



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR MUYUGUARDA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
JULIO CÉSAR DORANTES AGUILAR

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ALBERTO CORIA ILIZALITURRI

MÉXICO, D.F.

2004





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
FING/DCTG/SEAC/UTIT/134/03

Señor
JULIO CÉSAR DORANTES AGUILAR
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. ALBERTO CORIA ILIZALITURRI, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR MUYUGUARDA"

- ANTECEDENTES
- I. ESTUDIOS PRELIMINARES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO
- II. MECANICA DE SUELOS
- III. ELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA
- IV. ESTRUCTURA
- V. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONSTRUCCIÓN

- VI. MANTENIMIENTO
- VII. ESTUDIO DE PRECIOS UNITARIOS
- VIII. CONCLUSIONES Y PREFERENCIAS

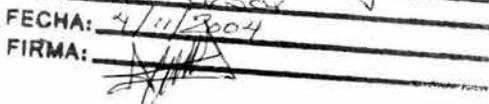
Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 28 de Enero del 2004.
EL DIRECTOR


M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO
GFB/AJP/crc.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Julio César Dorantes Aguilar
FECHA: 4/11/2004
FIRMA: 

Dedicatorias

Este trabajo que es la culminación de una etapa de mi vida se lo dedico principalmente a mis padres Xochitl y Efraín por haberme apoyado durante todos mis estudios.

Se la dedico también a mis hijos Areli y Miguel para que esto los motive a terminar una carrera.

Por ultimo le agradezco a la Fox y a Sony por el las largas horas de entretenimiento que hicieron que mi vida fuera mas alegre y divertida.

ÍNDICE

	Páginas
INTRODUCCIÓN	1
I. ANTECEDENTES	2
I.1. Historia de los puentes en México	2
I.2. Definición de puente	5
I.3. Algunas clasificaciones	6
II. ESTUDIOS PRELIMINARES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
II.1. Visión	8
II.2. Objetivo	11
II.3. Descripción de los datos técnicos	11
III. MECANICA DE SUELOS	13
III.1. Antecedentes	13
III.2. Trabajos de campo y laboratorio	13
III.3. Modelo geológico	15
III.4. Análisis de cimentación	23
IV. ESTRUCTURA	29
IV.1. Subestructura	29
IV.2. Subestructura en zona del Aireplén	29
IV.3. Subestructura en zona de puente	42
IV.4. Superestructura	46
IV.5. Parapetos	51
IV.6. Obra inducida	55
IV.7. Señalización	55
V. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	57
V.1. Colocación de pilotes	57
V.2. Construcción de Aireplén y apoyos del puente	58
V.3. Pavimentos	63
VI. ESTUDIO ECOLÓGICO	69
VI.1. Situación ecológica y medio físico natural de la delegación Xochimilco	69
VI.2. Medio físico natural	71
VI.3. Medio ambiente	74
VI.4. Equilibrio ecológico	79
VI.5. Proceso para la determinación y ejecución de un estudio ecológico	80
VII. PRECIOS UNITARIOS	82
VII.1. Generalidades	82
VII.2. Definición de términos	82
VII.3. Actividades seleccionadas	83
VII.4. Fuentes de información	83
VII.5. Campo de aplicación de los precios unitarios	84
VII.6. Análisis de precios unitarios	84
VII.7. Acuerdos	85
VII.8. Programa financiero de ejecución	87
VII.9. Catalogo de precios unitarios	94

VIII. CONSERVACIÓN DE PUENTES Y MANTENIMIENTO	114
VIII.1. Introducción	114
VIII.2. Definición de mantenimiento	114
VIII.3. Evaluación de obras	115
VIII.4. Evaluación del estado de los puentes	116
VIII.5. Los problemas más comunes en puentes	117
VIII.6. Definición de mantenimiento	118
VIII.7. Acciones más comunes para el mantenimiento de puentes	119
VIII.8. Reparaciones en puentes	120
VIII.9. Acciones y procedimientos más comunes	121
IX. CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA	124

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta que la Ciudad de México se ha convertido en una de las principales ciudades con más población del mundo, con una tasa de crecimiento de 3.5% anual, que se ha desarrollado sin control durante ya 25 años, y sabiendo que de los 18 millones de las personas que habitan las zona metropolitana, el Distrito Federal alberga a una población de 8.5 millones, esto genera una gran demanda en cuanto a insumos, servicios y satisfactores, que son necesario para satisfacer la necesidad que tiene la población.

La zona urbana de la Ciudad de México actualmente abarca 662 km², se realizan 29.5 millones de viajes por persona-día, de los cuales el 16.30% se efectúan mediante el Sistema de Transporte Colectivo Metro y el 83.70% utilizan automóvil particular y auto transporte concesionado (10.5 y 14.20 millones de persona-día).

La demanda principal en cuanto a sistema de transporte, son las redes viales, que tiene como objeto el intercomunicar los centros urbanos con rapidez, permitiendo el tráfico de vehículos, para satisfacer las diversas necesidades publicas; sin embargo el crecimiento de la cantidad de vehículos que circulan dentro de estas, es cada vez más, teniendo en cuenta que las redes viales son afectadas por el uso de los mismos. Resulta necesario que la plantación, el diseño, la construcción, el mantenimiento y la rehabilitación de los mismas; así como el acceso a estos, la salida de ellas, los aspectos económicos y el financiamiento de su construcción, el control del tráfico y la seguridad de aquellos que lo usan, sean realizadas con mucho cuidado y con la debida responsabilidad, teniendo en cuenta que es importante para evitar y en el caso contrario resolver conflictos, y que estos últimos pueden alcanzar grados críticos dentro del sistema vial de la ciudad si no se atienden, provocando un caos vial, que resultaría difícil de controlar; y no solo sería este problema en cuanto a tiempos y fluidez si no también sería de carácter ecológico.

La ingeniería ha evolucionado en forma continua. Aún cuando muchas de las técnicas de diseño empleadas son las mismas en la actualidad que se usaron hace cincuenta años o más, los nuevos conceptos tiene efectos significativos sobre esta rama de la ingeniería.

La Dirección General de Obras Públicas (DGOP) tiene a su cargo, entre otras funciones, la de construir, ampliar mejorar, sustituir, remodelar mantener, conservar y atender la demanda continua de la población, la cual requiere alternativas de comunicación más directas que coadyuven a descongestionar las existentes.

El Distrito Federal cuenta con 680 km de vialidades primarias construidas y en operación, de un total de 930 km. El resto aún esta inconcluso de acuerdo con el ultimo censo elaborado por la la Dirección General de Obras Públicas (DGOP) en el 2002, lo que obliga a que algunas vialidades secundarias se saturen durante horas de mayor demanda (hmd) o bien, intersecciones y hasta accidentes que interrumpen las vialidades primarias, sin alternativas de construcción.

CAPÍTULO
I
ANTECEDENTES

I. ANTECEDENTES

I.1. Historia de los puentes en México

Los puentes son tan antiguos como la civilización misma, desde el momento que alguien atravesó un el tronco de árbol para cruzar una zanja o un río empezó su historia. A lo largo de la misma ha habido realizaciones de todas las civilizaciones, pero los Romanos fueron los grandes ingenieros históricos, no habiéndose superado su técnica y realizaciones hasta los últimos dos siglos. Los puentes de Alcántara, Mérida, Córdoba o el Acueducto de Segovia son solamente algunas muestras de su arte e ingeniería que ha llegado hasta nuestros días.

En México, la ciudad antigua con mayor número de puentes en servicio fue Tenochtitlan, la ciudad capital de los Aztecas, que como se sabe se fundó en un islote del lago de Texcoco y que al urbanizarse quedó comunicada por cuatro calzadas que según el mapa de Clavijero, fueron: Tlacopan, Tepeyac, Peñón e Iztapalapa; el resto de la superficie estaba cubierta de agua.

De aquellas calzadas se derivaron acequias, zanjas y canales que requerían puentes para cruzarlos. La palabra puente ya predominaba en la nomenclatura de esa gran ciudad, después de muchos años de ser conquistada, designando cruceros en los que conducían una calle de tierra y otra de agua, por ejemplo: Puente de San Dimas (hoy Mesones, entre 5 de Febrero y Pino Suárez), puente de las Ratas (hoy Bolívar, entre Jesús María y Plaza Juan José Baz) y Puente de Leña (hoy Corregidora, entre Jesús María y Alhóndiga de Granaditas).

Fue Hernán Cortez que por necesidades de su viaje a la Hibueras (hoy Honduras), construyó el mayor número de puentes conocidos hasta entonces, utilizando técnicas distintas a las empleadas en México. Entre 1524 y 1526, transcurrió el camino de ida y regreso del conquistador y sus soldados, donde hubo muchas dificultades por que se cruzaron pantanos y ríos. Don Antonio García Cubas, en su obra Atlas Geográfico, estadístico e histórico de la República Mexicana, detalla "de los pasos de columpio dejados por manos maestras y sabias", refiriéndose a los puentes construidos por el conquistador y que utilizó para venir durante su expedición histórica.

En la urbanización de la Nueva España se fue introduciendo lenta pero firmemente la influencia de España en asuntos de ingeniería, como iglesias, colegios, plazas, conventos y fortalezas; lo mismo ocurrió en el terreno de las comunicaciones. El uso del arco comenzó su labor bienhechora, y son numerosos, por no decir todos, los casos en que para cruzar ríos y arroyos se empleo el arco construido a base de cantera o ladrillo. Consecuencia directa de la influencia de Roma sobre España y de ésta última sobre México. Gracias a esa "proporción continua de la curva", se erigieron acueductos y puentes de piedra y cal con una técnica llamada cal y canto.

La aparición de nuevos materiales de construcción, principalmente el acero, dió paso a un replanteamiento de la situación. La teoría de estructuras elaboró los

modelos de cálculo para la comprobación de los diseños cada vez más atrevidos de los ingenieros, como arcos y armaduras para salvar grandes claros.

El ferrocarril, como nuevo medio de transporte y como uno de los pilares fundamentales del mundo moderno, vino a acelerar todavía más el desarrollo de los puentes cada vez más grandes, de diseño más elaborado y con técnicas de construcción cada vez más desarrolladas y avanzadas.

Ya en el siglo XX el concreto armado y más tarde el concreto presforzado contribuyeron todavía más al desarrollo de esta técnica, abaratando costos, facilitando técnicas, y en definitiva "popularizando" su construcción.

Al desarrollarse la tecnología del concreto reforzado, empezaron a construirse estructuras complejas con este material. Al principio, únicamente losas planas de 10 m de claro máximo y, posteriormente, losas sobre varias nervaduras hasta de 15 m de claro. Para claros mayores se seguía recurriendo al acero estructural.

Sin embargo, pronto se observó que el concreto era un material mucho más económico que el acero, porque se fabricaba al pie de la obra con elementos locales. La Secretaria de Comunicaciones fue pionera en México en la instalación de laboratorios para el control de calidad de los materiales de la construcción y para la implantación de las normas correspondientes. El desarrollo de esta tecnología permitió obtener concretos de mayor resistencia y de mayor confiabilidad.

Lo anterior, favoreció la construcción de grandes puentes de concreto reforzado, como el arco del puente Belisario Domínguez, que vino a sustituir el puente colgante sobre el río Grijalva, en Chiapas, en el año de 1954.

Por otra parte, la aplicación del concreto reforzado en los puentes comunes de claros pequeños y modernos, se hizo, prácticamente, general. Al observarse la gran influencia que los moldes tenían en el precio unitario del concreto surgió la superestructura de solo dos nervios, innovación nacional respecto a la práctica de la época.

Aunque la idea del concreto presforzado es muy antigua, no pudo materializarse en las obras de ingeniería civil mientras no se desarrollaron los concretos y aceros de alta resistencia que, por una parte, permitían la aplicación de grandes fuerzas externas y, por la otra, reducían las pérdidas que esas fuerzas experimentaban, como consecuencia de las deformaciones diferidas.

La aplicación del concreto presforzado a los puentes se dá, por primera vez, en Europa, al término de la segunda guerra mundial y se ve impulsada en ese continente, por la necesidad de reconstruir numerosos puentes destruidos por la guerra.

En México, la aplicación de esa nueva tecnología fue relativamente temprana, El puente Zaragoza, sobre el río Santa Catarina, en la ciudad de Monterrey fue el primer puente de concreto presforzado del continente americano, construido en

1953 bajo la dirección exclusiva de ingenieros mexicanos, que idearon un sistema original para el sistema de anclaje de los cables de presfuerzo y comprobaron la validez de sus cálculos con la realización de una prueba de carga sobre una viga de escala natural.

Pocos años después, en 1957, se construyó el puente sobre el río Tuxpan, en el acceso al puerto del mismo nombre, en el estado de Veracruz que constituye otra primicia de la ingeniería mexicana en el continente americano, ya que fue la primera obra de este lado del océano en que se aplicó el sistema de dovelas en doble voladizo. El puente tiene claros de 92 m y es de tipo Gerber, con articulaciones metálicas al centro de los claros. El concreto se presforzó con barras de acero redondo y, durante la construcción, se tuvieron diversos problemas por la falta de experiencia en este sistema de construcción, al grado que para la primera dovela en voladizo se requirieron 45 días, en tanto que, para las últimas, el tiempo se acortó a 10 días.

El incremento de la industria del presfuerzo y la prefabricación permitió el empleo cada vez más frecuente de vigas presforzadas y prefabricadas en los puentes. Con estos elementos se evitaban las obras falsas y se reducían los tiempos de construcción. Al principio, este tipo de estructuras se veía limitado en su aplicación por falta de personal calificado y por dificultades para el transporte de los elementos hasta el sitio de las obras, pero esas limitaciones fueron superadas al irse desarrollando el país.

Uno de los puentes más importantes en los que por primera vez se aplica en forma intensiva el uso de vigas prefabricadas presforzadas es el que cruza el río Coatzacoalcos y que permite el paso de la carretera costera del golfo y del ferrocarril. Durante varios años, este puente, con una longitud de, aproximadamente, 1 km. fue el más largo de México.

En lo que se refiere a los puentes de acero estructural, se tiene un avance importante cuando se empieza a aplicar la soldadura en la ejecución de juntas, como lo ocurrido a mediados del siglo XX que permitió la construcción de estructuras más ligeras, en el puente de Chinipas del ferrocarril Chihuahua-Pacífico, se construyeron uniones remachadas y soldadas en una armadura de tres tramos continuos de paso superior y con un sistema ingenioso de montaje.

Otro avance en estructuras de acero se tuvo al introducir en ellas un presfuerzo exterior, que permite la optimización de la sección transversal, reduciendo el peso propio de la superestructura. El puente de Tuxtepec está constituido por tramos libremente apoyados formados por losas de concreto reforzado sobre traveses de acero soldadas, presforzadas.

Especialmente sobresaliente dentro de las estructuras de acero son los puentes Fernando Espinosa y Mariano García Sela, ubicados en la autopista México-Maravatio en el estado de Jalisco y en la autopista Córdoba-Veracruz en el estado de Veracruz respectivamente que fueron los primeros en que se diseñó en México un sistema de piso con placa ortotrópica. Este tipo de estructuras permite una

considerable reducción del peso propio, ya que la placa de la calzada, además de recibir las cargas vivas, trabaja como patín superior de las costillas, las piezas del puente y las traveses maestras. El sistema es, además, altamente eficiente y optimiza el empleo del acero. En estos puentes, las conexiones fueron remachadas en las traveses maestras construidas por segmentos en voladizo y soldadas en el sistema de piso ortotrópico.

I.2. Definición de puente

Los puentes son estructuras que los seres humanos han ido construyendo a lo largo de los tiempos para superar las diferentes barreras naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

Dependiendo el uso que se les dé, algunos de ellos reciben nombres particulares, como acueductos, cuando se emplean para la conducción del agua, viaductos, si soportan el paso de carreteras y vías férreas, y pasarelas están destinados exclusivamente a la circulación de personas.

Para designar su función se dirá: puente para carretera, puente para ferrocarril, puente móvil.

La palabra viaducto se reserva para los puentes largos, con frecuencia de claros prolongados, y altura constante.

Un puente se divide en tramos, separados por las pilas y que terminan en los estribos.

A continuación se ilustra las partes que conforman un puente:

- En la Superestructura Diafragmas.
 - Elementos portantes (Generalmente vigas).
 - Sistemas de piso (Losas).
 - Pilas y estribos.
- En la subestructura Sistemas de apoyo.
 - Pilotes.
- En la cimentación
 - Zapatillas de cimentación.
 - Pilastrones.
 - Juntas de dilatación.
- Sistemas de drenaje.

- En el equipamiento Parapetos.
Señalizaciones.

A continuación se ilustra las partes que conforman un puente:

I.3. Algunas clasificaciones

A los puentes se puede clasificar según su función y utilización, materiales de construcción y tipo de estructura.

A los puentes según su función y utilización se les puede clasificar en:

- Puentes peatonales.
- Puentes, viaductos o pasos carreteros.
- Puentes, viaductos o pasos ferroviarios.

Según sus materiales de construcción, los puentes podrán ser de:

- Madera.
- Piedra o Mampostería.
- Metálicos o Acero Estructural.
- Concreto Armado.
- Concreto Presforzado.

Los puentes de madera, aunque son rápidos de construir y de bajo costo, son poco resistentes y duraderos, ya que son muy sensibles a los agentes atmosféricos, como la lluvia y el viento, por lo que requieren un mantenimiento continuado y costoso. Su bajo costo (debido a la abundancia de madera, sobre todo en la antigüedad) y la facilidad para labrar la madera pueden explicar que los primeros puentes construidos fueran de madera.

Los puentes de piedra y mampostería, son resistentes, compactos y duraderos, aunque en la actualidad su construcción es muy costosa. No es necesario su mantenimiento, ya que resisten muy bien los agentes climáticos. Desde el hombre consiguió dominar la técnica del arco este tipo de puentes se impuso durante siglos.

Sólo la revolución industrial con las nacientes técnicas de construcción con hierro pudo amortiguar este dominio.

Los puentes metálicos o acero estructural son versátiles, permiten diseños de grandes luces, se construyen con rapidez, pero son caros de construir y además están sometidos a la acción corrosiva, tanto de los agentes atmosféricos como de los gases y humos de las fábricas y ciudades, lo que supone un mantenimiento caro. El primer puente metálico fue construido en hierro en Coolbrookdale (Inglaterra).

Los puentes de concreto armado de montaje rápido, ya que admiten en muchas ocasiones elementos prefabricados, son resistentes, permiten superar luces mayores que los puentes de piedra, aunque menores que los de hierro, y tienen

unos gastos de mantenimiento muy escasos, ya que son muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos.

Dependiendo del tipo de estructura, los puentes podrán ser de:

- Puente de vigas.
- Arcos.
- Colgantes.
- Atirantados.
- Trabes armadas.

Puentes de viga. Están formados fundamentalmente por elementos horizontales que se apoyan en sus extremos sobre soportes o pilares. Mientras que la fuerza que se transmite a través de los pilares es vertical y hacia abajo y, por lo tanto, éstos se ven sometidos a esfuerzos de compresión, las vigas o elementos horizontales tienden a flexionarse como consecuencia de las cargas que soportan. El esfuerzo de flexión supone una compresión en la zona superior de las vigas y una tracción en la inferior.

Puentes de arco. Están constituidos básicamente por una sección curvada hacia arriba que se apoya en unos soportes o estribos y que abarca una luz o espacio vacío. En ciertas ocasiones el arco es el que soporta el tablero (arco bajo tablero) del puente sobre el que se circula, mediante una serie de soportes auxiliares, mientras que en otras de él es del que pende el tablero (arco sobre tablero) mediante la utilización de tirantes. La sección curvada del puente está siempre sometida a esfuerzos de compresión, igual que los soportes, tanto del arco como los auxiliares que sustentan el tablero. Los tirantes soportan esfuerzos de tracción.

Puentes colgantes. Están formados por un tablero por el que se circula, que pende, mediante un gran número de tirantes, de dos grandes cables que forman sendas catenarias y que están anclados en los extremos del puente y sujetos por grandes torres de concreto o acero. Con excepción de las torres o pilares que soportan los grandes cables portantes y que están sometidos a esfuerzos de compresión, los demás elementos del puente, es decir, cables y tirantes, están sometidos a esfuerzos de tracción.

Puentes atirantados. El puente atirantado, también llamado trabe atirantada (o armadura), se usa cada vez más en puentes de claros medios y largos, debido a su economía, rigidez, cualidades estéticas y facilidad de montaje sin obra falsa.

El diseño de tales puentes utiliza cables tirantes, los cuales conectan los pilotes al claro con objeto de proporcionar apoyo intermedio.

Trabes armadas. Las trabes armadas se usan como elementos primarios de soporte en muchos sistemas estructurales como vigas simples en los estribos o con extremos en voladizo sobre pilares, vigas continuas o articuladas para claros múltiples, trabes rigidizantes en puentes de arco y puentes colgantes y en los tipos de marco rígido. También sirve como piezas de puentes carreteros y de vías férreas es como cubiertas de trabes armaduras en combinación con cubiertas de concreto.

**CAPÍTULO
II
ESTUDIOS
PRELIMINARES Y
JUSTIFICACIÓN
DEL PROYECTO**

II. ESTUDIOS PRELIMINARES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

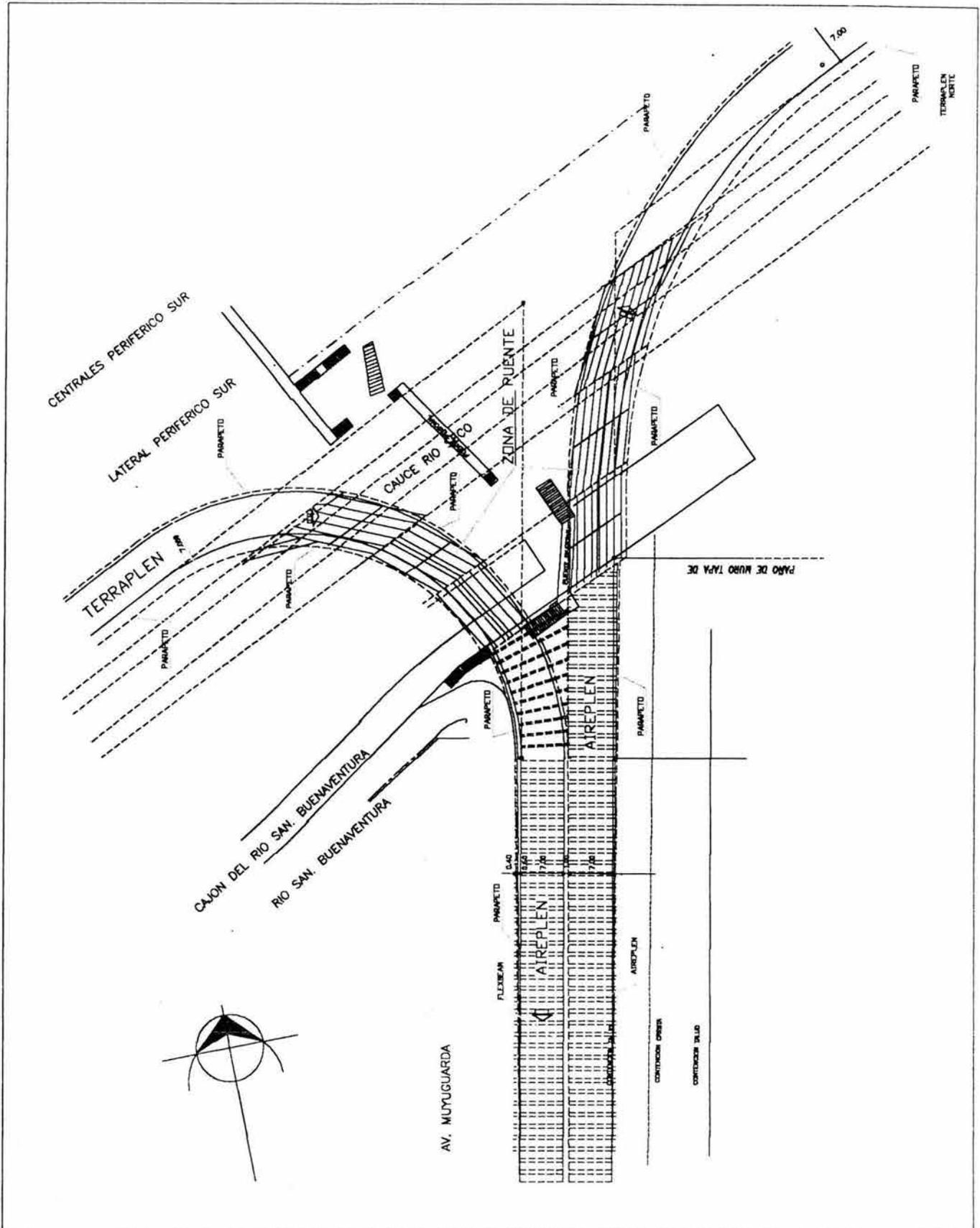
En el Área de Vialidad y Transporte de donde se concentran importantes proyectos de inversión pública y proyectos de concesiones, asociados a obras con participación de capitales privados. Las obras de patrimonio público, representadas por autopistas, calles, caminos, puertos, aeropuertos y transporte ferroviario, son un factor importante de desarrollo. La permanencia, mantenimiento y rehabilitación de las obras viales es tarea de vital importancia, en la cual, las instituciones, empresas, y profesionales afines.



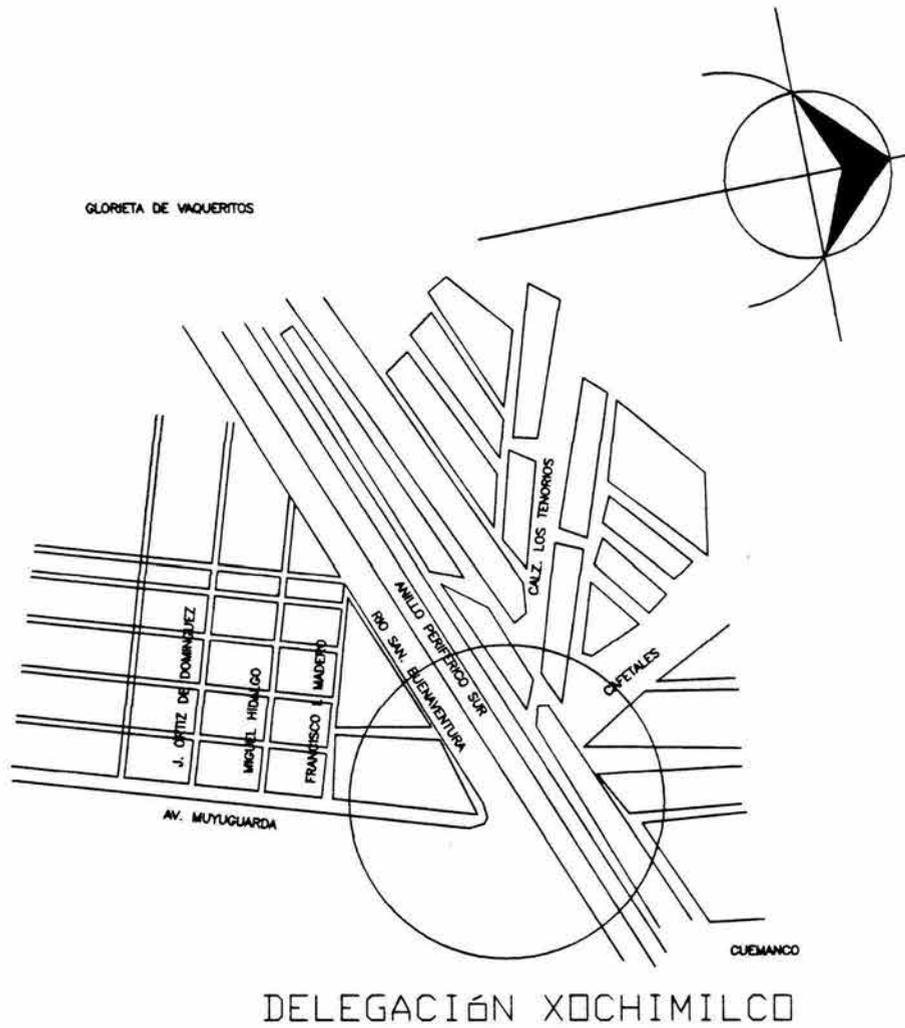
Puente Muyuguarda

II.1 Visión

Con una inversión de 25 millones de pesos y un avance del 90 por ciento en la construcción de dos vialidades principales, una de ellas que constituye la tercera salida vial de Xochimilco, el Gobierno Delegacional responde así a la antigua demanda de la ciudadanía que requería de obras importantes para beneficio de más de 200 mil habitantes.



C R O Q U I S D E L O C A L I Z A C I O N



La Construcción de un puente y caminos en la tercera salida vial de la avenida Muyuguarda, obra que está a punto de concluir en su segunda etapa, se llevó a cabo en coordinación con el Gobierno del Distrito Federal. Esta obra ya está en funcionamiento y ha servido para agilizar la circulación de 57 mil vehículos diariamente.

Durante la construcción de la tercera salida vial de Xochimilco, se han tenido que afectar directamente a 8 predios, de los cuales algunos pertenecen a cadenas comerciales. Las autoridades delegacionales ya hicieron los procedimientos jurídicos respectivos para culminar la obra y al mismo tiempo ha estado en comunicación permanente con los comités vecinales en San Lorenzo La Cebada y Barrio 18, a fin de darles a conocer los por menores de la construcción de la vialidad que beneficia a más de 200 mil habitantes, así como a miles de turistas y población flotante que transita por esta demarcación.

II.2. Objetivo

Esta obra proporcionará a la Delegación Xochimilco del Distrito Federal una nueva alternativa de entrada y salida, así como también permitir la continuidad del proyecto del eje troncal metropolitano, mismo que contará con una longitud de 35 kilómetros, desde el Anillo Periférico Sur (Xochimilco), hasta Ciudad Azteca en el Estado de México.

Como vía de acceso controlando la velocidad de operación de 80 km. Por hora. Con la posibilidad de crecer a 9 km. más, ésta importante vía, hasta la carretera federal México-Cuernavaca.

El puente vehicular en su primera etapa; comunica la Av. Prolongación División del Norte con la lateral sur del Anillo Periférico con una longitud de 2 km. Permitiendo desahogar las vialidades existentes en la zona.

II.3. Descripción y datos técnicos

La construcción de este puente, se desplanta a base de cimentación profunda, por medio de 118 pilotes.

Cuenta con cuatro apoyos intermedios con zapatas de concreto macizo, sobre las que se desplantan sobre cuatro columnas circulares de un metro de diámetro cada una.

Tiene dos muros estribos, un Aireplén estructurado de concreto reforzado y terraplenes. La superestructura esta compuesta por 51 piezas de trabes metálicas con peralte de 60 cm (24 y 80 (27) desplante, los claros cubiertos van de 12.50 a la cual se recibe la carpeta asfáltica de 10 cm.

Resumen de datos técnicos:

FECHA DE INICIO:	MAYO 2003
FECHA DE TERMINACIÓN:	OCTUBRE 2003
LONGITUD:	275.00 MTS CADA CUERPO
SECCION TRANSVERSAL:	7.00 m DE ARROYO c/u
AREA CONSTRUIDA:	6,020 m ²
INFLUENCIA VEHICULAR:	57,600 vehículos/día
POBLACIÓN BENEFICIADA:	172,800 habitantes/día
COLONIAS BENEFICIADAS:	SAN LORENZO LA CEBADA RESIDENCIAL VILLA COAPA BARRIO 18 PASEO DEL SUR CONJUNTO RESIDENCIAL SAN MARCOS
EMPLEOS GENERADOS:	445
INVERSIÓN:	\$ 35,000,000.00

A continuación vendrá el capítulo tres que nos mencionara los datos técnicos sobre la cimentación y el estudio de mecánicas de la zona del puente.

**CAPÍTULO
III
MECÁNICA DE
SUELOS**

III. MECANICA DE SUELOS

III.1. Antecedentes

La Secretaria de Obras y Servicios del Gobierno del Distrito Federal, a través de la Dirección General de Obras Públicas (DGOP), coordina el diseño y construcción del un puente vehicular proyectado en el cruce de Av. Muyuguarda (col. La Cebada) y Anillo Periférico, al sur de la Ciudad de México en las Delegaciones Xochimilco y Tlalpan.

Los trabajos fueron ejecutados por la empresa MKE, Ingeniería de Suelos, S.A. de C.V. Encomendando estudiar las condiciones del subsuelos, establecer lo criterios de diseño geotécnico, determinar el tipo y características de la cimentación más conveniente, así como las recomendaciones y procedimientos constructivos de carácter geotécnico para la ejecución de la obra.

Los resultados de este estudio son los trabajos de campo realizados, las condiciones regionales que caracterizan la zona, las características y propiedades estratigráficas del sitio, las recomendaciones para el diseño sísmico de las estructuras, la alternativa de cimentación más eficiente, así como las recomendaciones y especificaciones a seguir para su construcción.

III.2. Trabajos de campo y laboratorio

III.2.1. Visita a sus alrededores.

Como parte inicial de los trabajos se realizó una visita al sitio con objeto de hacer un reconocimiento y observar las características y estado que guarda actualmente el lugar, así como sus alrededores.

Durante la visita se observó que las estructuras de la zona están destinadas a uso principalmente habitacional. Las características de las edificaciones son variadas, observándose estructuras de un solo nivel construidas con materiales deficientes y, otras modernas con hasta cuatro niveles. Adicionalmente, entre las estructuras que destacan en la región, se encuentra la glorieta de Vaqueritos.

Se infiere que el tipo de cimentación en que se destaca las construcciones ligeras de la zona es de tipo superficial, constituido por zapatas de concreto y mampostería, y es posible losas de cimentación por su parte se sabe que los apoyos de la glorieta de Vaqueritos están cimentados con pilotes que descansan en un estrato firme y que tienen una punta adicionada de acero. Esta última estructura, constituida en 1996 aproximadamente, no manifiesta emersión de sus apoyos por efecto del hundimiento regional.

En una inspección visual no se externa de las construcciones de los alrededores, no se detectan daños atribuibles a un más comportamiento del suelo.

III.2.2. Exploración geotécnica.

Con objeto de observar las características de los rellenos superficiales y conocer la composición de los materiales a mayor profundidad, se realizaron cinco *Pozos a Cielo Abierto* (PCA) y cuatro *Sondeos Exploratorios* (SE). Adicionalmente, se obtuvieron muestras cúbicas inalteradas de los *Pozos a Cielo Abierto* (PCA) y muestras inalteradas a profundidad mediante cuatro *Sondeos de Muestreo Selectivo*.

La profundidad máxima explorada a través de los *Pozos a Cielo Abierto* (PCA) fue de 3 m. En las paredes de cada uno se midió la resistencia al esfuerzo cortante con penetrómetro de bolsillo y se realizó una descripción detallada de la estratigrafía observada. Adicionalmente, se obtuvieron muestras integrales y muestras cúbicas inalteradas.

Con los *Sondeos Exploratorios* (SE) se investigaron los materiales del subsuelo hasta 50 m de profundidad. Estos sondeos se ejecutaron utilizando en los suelos blandos el *Sondeo con el Cono Eléctrico* (SCE), con una velocidad de hincado ubicada entre 1 y 2 cm/s, para los suelos duros se empleó la técnica de *Sondeo de Penetración Estándar* (SPT) siguiendo la norma establecida en el ASTN (designación D 1585-67). Con ello se determinó, de forma cuantitativa, la resistencia del suelo a la penetración, mediante cargas aplicadas en el cono y en el número de golpes necesario para hincar el penetrómetro estándar. Adicionalmente los sondeos, se obtuvieron muestras alteradas del subsuelo del sitio en tramos de 60cm. Con la ayuda de las propiedades índice determinadas en las muestras alteradas recogidas, se determinaron las condiciones estratigráficas del sitio, estableciendo con ello, un perfil estratigráfico con el que se ubicaron los estratos más vulnerables del depósito.

Por otra parte y con base en la información obtenida de cada *Sondeos Exploratorios* (SE), se estableció un programa de muestreo inalterado, el que se ejecutó mediante el SMS. Estos sondeos se ejecutaron junto a los *Sondeos Exploratorios* (SE). El muestreo inalterado a profundidad se realizó mediante el empleo de tubos de pared delgada, o tubos Shelby, hincados a presión en los estratos de interés.

Las muestras alteradas e inalteradas obtenidas de exploración fueron empacadas y enviadas al laboratorio para estudio.

III.2.3. Ensayes de laboratorio

En todas las muestras obtenidas de los trabajos de exploración geotécnica se efectuaron los siguientes ensayos índices:

- Contenido de humedad natural
- Contenidos finos

Con estos resultados se identificó la naturaleza de los materiales, utilizados para ellos el *Sistema Unificado de Clasificación de Suelos* (SUCS). Adicionalmente, en

muestras seleccionadas se determinaron las siguientes propiedades:

- Densidad de sólidos
- Límites de consistencia
- Peso volumétrico natural

En las muestras inalteradas se realizaron, además de las pruebas anteriores, los siguientes ensayos mecánicos:

- Compresión simple
- Compresión triaxial
- Consolidación unidimensional

III.3. Modelo geológico

III.3.1. Marco geológico

La cuenca de México, cuyas partes centrales y sur occidentales ocupa el área urbana de la ciudad de México a la altura promedio de 2,400 msnm, se localiza en el borde meridional de la Mesa Central del Sur sobre el cual se formó la Zona Neo volcánica Transmexicana, esencialmente durante el plioceno-holoceno. La cuenca está alargada en dirección NNE-SSW con longitud aproximadamente 100 km y anchura del orden de 30 km. Delimitada en el norte por la sierra de Pachuca, en el oriente por la Sierra de Río Frío y por la Sierra Nevada, en el sur por la Sierra de Chichinautzin y en el oriente por el Volcán Ajusco y la Sierra de las Cruces.

La cuenca de México es endorreica de desagüe artificial y pertenece a las planicies escalonadas que forman parte del Arco Volcánico Transmexicano. Se formó al cerrarse el antiguo Valle de México como resultado de su obstrucción por la actividad Andésitico-Basáltica que edificó la Sierra de Chichinautzin al sur de la ciudad. El drenaje natural interrumpido, desde la región de la Sierra de Pachuca hacia la cuenca hidrográfica del Río Amacuzac en el sur, propició la formación de un lago al norte de la Sierra Chichinautzin y su asolvamiento paulatino, acompañado por eventos volcánicos cortos locales. El azolve, o relleno, cubrió discontinuamente el terreno de topografía severamente disectada, por lo que tiene una variación notable en su espesor en sentido lateral; no obstante, en términos generales, los espesores aumentan desde el norte hacia el sur, alcanzando en la parte de la Cuenca unos 200m, mientras que en el sur unos 500 a 600 m. El relleno está formado por material volcánico re TRABAJADO, interestratificado con tobas que se interceptan con dispositivos netamente lacustre hacia las partes centrales de la Cuenca. La mayor parte de la zona urbana de la ciudad de México está edificada sobre estos depósitos lacustre.

Los depósitos lacustre que caracterizan al valle de México, corresponden a sedimentos clásticos y productos piroplásticos relacionados con la actividad volcánica del estróvolcán Popocatepetl y de la Sierra de Chichinautzin, los cuales

fueron depositados en un ambiente lacustre. Estos depósitos forman una gran altiplanicie lacustre, extendida desde Zumpango hasta Chalco y desde Texcoco hasta el Cerro de Chapultepec. Los espesores varían entre 30 y 300 m, encontrándose las mayores en los centros de las planicies. La edad de formación se ubica entre 4800 a 46000 años, durante el pleistoceno Tardío al Holoceno. El origen de los depósitos lacustre están íntimamente relacionados a la obstrucción definitiva del desagüe de la Cuenca México, causada por la intensa actividad volcánica que edificó la Sierra Chichinautzin.

III.3.2 Información geotécnica de la zona

Geotécnicamente, el predio de interés se localiza en la zona III o de Lago, de acuerdo con la zonificación geotécnica en las *Normas Técnicas Complementarias (NTC)* para el diseño y construcción de cimentaciones del *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)*, de 1993.

El subsuelo de la Zona de Lago que se observa en el Valle de México, se caracteriza por presentar materiales predominantes arcillosos de baja resistencia al corte y alta deformabilidad. En algunos sitios el espesor de estos materiales puede ser de dimensiones considerables. Para la zona de estudio y de acuerdo con el mapa de isopropiedades a los depósitos profundos que aparece en las *Normas Técnicas Complementarias (NTC)* para el diseño por sí mismo, se tiene que esta profundidad se ubica a más de 40 m.

III.3.3. Hundimiento regional

Con objeto de establecer la velocidad de hundimiento regional que se presenta en la zona, se recopiló la mayor información posible relacionada con este efecto.

A partir de las nivelaciones de la extinta *Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH)* realiza periódicamente en los bancos de nivel a su cargo que se encuentran distribuidos en todo el Distrito Federal, se localizaron los más cercanos al sitio de interés. Para ello, se definieron las coordenadas del sitio en *Unidades Técnicas de Mercator (UTM)* utilizando un *Sistema de Posicionamiento Global (GPS)*: las coordenadas que limitan a las estructuras principales en el sitio, corresponden con las (487,815 2132,706) y 487,999 2,133,019).

De acuerdo con la información proporcionada, los bancos ubicados cerca del predio han sido, por periodos de dos años generalmente, desde 1985 y hasta 1998. se destaca que los bancos de interés no tienen registros continuos durante todo el intervalo de tiempo. Sin embargo, puede definirse la tendencia que manifiesta la zona con datos existentes, acusando menores valores de velocidad con el tiempo.

Localización de los cinco bancos más próximos a la zona estadio se indican en la tabla siguiente.

PERIODO 1985-1998					
BANCO	COORDENADAS		HUNDIMIENTO (m)	VELOCIDAD DE HUNDIMIENTO. (cm/año)	
	X	Y			
1	P(S11E02)03	488306	2133029	1.594	12.3
2	M(S12E01)01	486821	2132829	0.588	4.5
3	P(S12E02)01	487672	2132645	1.328	10.2
4	P(S12E03)01	488542	2132859	1.597	12.3
5	M(S11E01)03	486851	2133501	0.413	3.2

De igual forma, a partir de la última nivelación disponible efectuada en 1998 y su comparación con respecto a la anterior, se tiene que los bancos en servicio más próximos al sitio manifiestan las siguientes valores de hundimiento, como se observa, en función del hundimiento medido en los bancos y el periodo, se han estimado velocidades de hundimiento medias anuales. De ellas y tomando en cuenta la posición, se obtuvo que el hundimiento que predomina en la zona donde se localiza este desarrollo se ubica entre 4.5 y 7 cm/año.

ULTIMO PERIODO				
BANCO	COORDENADAS		VELOCIDAD DE HUN. (cm/año)	
	X	Y		
1	P(S11E02)03	488306	2133029	7.7
2	M(S12E01)01	486821	2132829	2.9
3	P(S12E02)01	487672	2132645	5.5
4	P(S12E03)01	488542	2132859	7.9
5	M(S11E01)03	486851	2133501	3.3

Adicionalmente, se ha observado que los suelos de la zona de Lago del Valle de México, la velocidad de hundimiento puede correlacionarse con el periodo dominante de vibración del suelo. Ello debido a que ambas características del suelo son función principalmente de su espesor y considerando. La expresión que relaciona ambas propiedades se expresa como, aplicando esta relación a partir del periodo de vibración del suelo, el hundimiento para el sitio de interés es de orden de 6.8 cm/año.

$$V_H = 2T_s^{1.9}$$

V_H velocidad de hundimiento
 T_s periodo de vibración del suelo

Se destaca que el hundimiento regional observado en los suelos del Valle de México, la serie arcillosa inferior contribuye con el 30 al 60% del hundimiento total del depósito. Particularmente, en el sitio los primeros 15 m se consideran ajenos al efecto del hundimiento regional, pues la resistencia medida con los *Sondeo con Cono Eléctrico* (SCE) en los *Sondeos Exploratorios* (SE) se mantiene prácticamente constante; ello se justifica por la presencia de alguna ciénega Chica próxima que tiene inalterable la posición del nivel freático, evitando la consolidación regional superficial.

III.3.4. Estratigrafía y propiedades

Con base en la información recopilada, los trabajos de exploración y resultados de laboratorio, se estableció el marco geotécnico que caracteriza al sitio.

El subsuelo del sitio en un estudio presenta la típica formación estratigráfica de la zona geotécnica del lago centro. Esta formación se compone por: 1) Costra Superficial (de 0 a 5 m de profundidad), constituida por suelos arcilloso orgánicos, limos y arcillas arenoso endurecidos por secado, además de capas de arena y rellenos heterogéneos; 2) Serie Arcillosas Superior (de 5 a 34 m), forma por una serie de estratos predominante arcillosos que forman un paquete compresible de baja resistencia al corte y alta deformabilidad, cuyas propiedades tiene a mejorar con l profundidad; en esta formación se observan capas arenosas y limo arenosas duras, entre las que destacan las ubicadas alrededor de los 15 y 30 m de profundidad; 3) Capa Dura (de 34 a 38, 41 m), constituida principalmente por arenas gruesas y capas de arena fina, poco limosas, en estado compacto; 4) Serie Arcillosa Inferior (de 38, 41 m a 47m), con características y 5) Depósitos profundos (más de 47 m), constituyen el basamento local, sus materiales ofrecen una alta resistencia al corte y muy baja deformabilidad.

III.3.5. Costra superficial y rellenos

Pertencen a esta unidad materiales compuestos principalmente por arcillas orgánicas, limos y arcillas arenosas, capas de arena y rellenos heterogéneos, ocupando un espesor de 5 m.

Por su condición, los materiales que forman la costra superficial y los rellenos heterogéneos, no es posible asignarles propiedades geotécnicas; sin embargo, los resultados de los ensayos de laboratorio practicados en muestras inalteradas recuperadas de los *Pozos a Cielo Abierto* (PCA) en los suelos predominantes finos fueron los siguientes.

Propiedad	PCA-1	PCA-2	PCA-3	PCA-4	PCA-5
Profundidad de muestreo (m)	0.7	1.2	2	1.9	1.5
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1362	1309	1524	1136	1289
Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	14.6	7.1	55.88	18.1	22.3
Cohesión aparente, C_{uu} (t/m ²)	5	3.5	12	5.2	9.2
Angulo de fricción, Φ_{uu} (grados)	17	15	32	25	32
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.0044	0.0053	0.0033	0.006	0.0065

Por su parte, los resultados de laboratorio practicados en las muestras inalterables de los SM fueron:

Propiedad	PCA-1	PCA-2	PCA-3	PCA-4
Profundidad de muestreo (m)	3.3	2.45	2.45	2.45
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	10.58	1255	1153	1185

Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	1.3	1.3	4.4	5.1
Cohesión aparente, C_{uu} (t/m ²)	1.5	1	2.7	1.8
Angulo de fricción, Φ_{uu} (grados)	18	12	9	18
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.0702	0.06	0.0105	0.0072
Esfuerzo de preconsolidación, σ_c (kg/cm ²)	0.68	-	0.71	0.72

Como se observa en la tabla, igualmente existe variaciones importantes en las propiedades determinadas de estos materiales.

Se destaca que en esta capa se localiza la posición del nivel de agua freática entre 1.2 y 2 m de profundidad.

III.3.6. Serie arcillosa Superior

Bajo la Costra Superficial y hasta aproximadamente 34 m de profundidad se encuentra la Serie Arcillosa Superior, constituida por un potente depósito compuesto por arcillas limosas de origen lacustre. Estos materiales presentan una consistencia blanda y observan en colores que varían entre negro, gris, café, verde y rojizo en diferentes tonos.

Este depósito presenta además de lagunas capas y horizontes de áreas compacta y limos firmes. Entre estas capas destacan las ubicadas a 10, 15, 24 y 30 m de profundidad. Particularmente, la capa ubicada a 15 m de profundidad. Presenta un espesor de aproximadamente 3 m, es atractiva para el desplace de las estructuras.

Los suelos arcillosos y arcillo limosos que forman este paquete, presentan un alto contenido de finos y contenido de humedad ubicados entre el 89 y 387%. Se destaca que los contenidos de humedad se encuentra relativamente próximos al límite líquido, lo que se asocia con una consistencia relativa baja.

El registro de los *Sondeo con Cono Eléctrico* (SCE) en los suelos finos acusa valores de resistencia q_c que crecen con la profundidad desde 1 hasta aproximadamente 25 kg/cm².

Las capas de arena y limos arenosos detectadas en esta unidad, presentan contenidos de humedad y de finos, así como números de golpes en la prueba *Técnica de Penetración Estándar* (SPT), que difieren del resto del paquete.

Los resultados de los ensayos de laboratorio practicados en muestras inalteradas recogidas de esta unidad estratigráfica fueron los siguientes:

Propiedad	SM-1				
Profundidad de muestreo (m)	7.5	12.45	19.45	22.45	32.2
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1147	1119	1254	1271	1242
Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	4.5	5.8	10	15.5	12.3

Cohesión aparente, C_{uu} (t/m ²)	2	3.3	4.2	8.1	3.2
Angulo de fricción, Φ_{uu} (grados)	8	2	7	2	19
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.009	0.009	0.009	0.007	0.0007
Esfuerzo de preconsolidación, σ_c (kg/cm ²)	0.59	0.77	1.31	1.82	1.62*

Propiedad	SM-2				
Profundidad de muestreo (m)	7.35	10.45	17.45	24.5	29.45
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1200	1342	1230	1223	1273
Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	2.9	5.1	5.1	5.9	15.3
Cohesión aparente, C_{uu} (t/m ²)	1.5	1.8	3.8	2.1	6.3
Angulo de fricción, Φ_{uu} (grados)	2	9	4	5	5
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.0131	0.0086	0.0083	0.0082	0.0039
Esfuerzo de preconsolidación, σ_c (kg/cm ²)	-	1.02	1.24	1.24	-

Propiedad	SM-3				
Profundidad de muestreo (m)	6.45	11.45	18.45	26.45	33
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1186	1115	1245	1252	1246
Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	4.2	6.8	7.9	15.5	6
Cohesión aparente, C_{uu} (t/m ²)	2	3.9	3.1	8.9	4.5
Angulo de fricción, Φ_{uu} (grados)	5	0	10	4	7
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.0115	0.0099	0.0078	0.005	0.0018
Esfuerzo de preconsolidación, σ_c (kg/cm ²)	0.58	0.85	0.86	1.23	1.55

Propiedad	SM-4				
Profundidad de muestreo (m)	6.45	11.45	17.45	26.45	32.45
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1379	1122	1230	1189	1266
Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	5	6.6	4.2	7.3	18.4
Cohesión aparente, C_{uu} (t/m ²)	2.8	2.8	1.8	3.7	11.5
Angulo de fricción, Φ_{uu} (grados)	6	6	12	7	2
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.0063	0.0065	0.0093	0.0064	0.0079
Esfuerzo de preconsolidación, σ_c (kg/cm ²)	0.58	0.92	1.32	1.37	1.91

A la capa detectada a 15 m de profundidad, se le asignaron las siguientes propiedades,

Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1800
Cohesion aparente, C_{ud} (t/m ²)	1.5
Angulo de fricción, Φ_{ud} (grados)	30
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.001

III.3.7. Capa Dura

A partir de los 34 m y entre los 38 a 41 m de profundidad, se detecto la Capa Dura formada por arenas gruesas con capas de arena fina, poco limosas, de color negro gris, en estado compacto.

El contenido de humedad observado en esta unidad estratigráfica se ubica entre el 15 y 60% por su parte, el contenido de finos se encontró entre el 10 y 20%.

En todo el espesor observado de esta capa el número de golpes registrado durante la prueba *Sondeo de Penetración Estándar* (SPT), fue generalmente superior a 40. Estos valores muestran el estado compacto y firme en que se encuentran estos materiales.

Por su naturaleza, no fue posible obtener muestras inalteradas de esta capa; sin embargo, de acuerdo con sus características generales e información recopilada, se le asignaron las siguientes propiedades:

Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1500-1600
Cohesión aparente, C_{cu} (t/m ²)	0-10
Angulo de fricción, Φ_{cu} (grados)	25-36
Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.005-0.002
Relación de Poisson	0.25

Como se observa esta capa ofrece propiedades de alta resistencia al esfuerzo cortante y baja deformabilidad.

III.3.8. Serie Arcillosa Inferior

Bajo la Capa Dura y hasta los 47 m de profundidad se encuentra la serie Arcillosa Inferior, constituida por arcilla de origen lacustre, poco arenosas, de color rojizo y de consistencia media a dura. Estos materiales se encuentran ínter estratificados con horizontes de arenosos.

La resistencia establecida con los *Sondeo con Cono Eléctrico* (SCE) en estos materiales se localiza alrededor de los 15 kg/cm².

Las propiedades definidas para esta unidad a partir de ensayos de laboratorio fueron las siguientes:

Propiedad	SM-1	SM-2	SM-3	SM-4
Profundidad de muestreo (m)	43.45	40.5	39	42
Peso volumétrico, γ (kg/m ³)	1455	1493	1229	1436
Resistencia a la compresión simple, q_u (t/m ²)	33.4	26.1	9.7	28.8
Cohesión aparente, C_{cu} o C_{du} (t/m ²)	14	6	8.5	13.2
Angulo de fricción, Φ_{cu} (grados)	9	14	9	9

Módulo de deformación elástica, M_e (cm ² /kg)	0.004	0.0051	0.0016	0.0046
Esfuerzo de preconsolidación, σ_c (kg/cm ²)	-	-	-	-

Se destaca que en esta unidad estratigráfica contribuyen con la mayor parte del hundimiento regional en la zona.

III.3.9. Depósitos Profundos

Subyaciendo a todo el perfil estratigráfico descrito, a partir de los 47 m de profundidad se encuentran en los Depósitos Profundos. Los materiales encontrados están formados por arenas finas limosas muy compactas, color gris a negro.

Estos materiales constituyen el basamento local y presentan propiedades de alta resistencia al esfuerzo cortante y muy baja deformabilidad.

Durante la prueba *Sondeos de Penetración Estándar* (SPT) se registraron generalmente más de 50 golpes en todo el espesor explorado.

El contenido de humedad determinado en muestras alteradas recuperadas de esta unidad, mostró valores ubicados entre 15 y 50%. Por su parte, el contenido de finos se encontró entre el 10 y 45%.

III.3.10. Consideración sísmica

Con base a la ubicación del sitio y siguiendo los lineamientos establecidos en las *Normas Técnicas Complementarias* (NTC) para diseño por sismo del *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* (RCDF), vigente de 1993, siempre que se utilice el análisis dinámico modal para el análisis estructural, la configuración del espectro de diseño sísmico que registra durante el análisis estará definida por las siguientes expresiones.

$$\begin{aligned}
 a &= (1 + 3T/T_a)c/4 && \text{si } T < T_a \\
 a &= c && \text{si } T_a \leq T \leq T_b \\
 a &= qc && \text{si } T_b < T \\
 q &= (T_b/T)^r
 \end{aligned}$$

Siendo $c = 0.4$, el valor del coeficiente sísmico para estructuras de Grupo B. Los parámetros T_a y T_b , corresponde a los periodos característicos que acotan la meseta de máximas aceleraciones en el espectro de diseño.

Para sitio de interés a los periodos característicos se les asignan valores de 0.6 y 3.9, respectivamente. Por otra parte, el exponente que define la caída del espectro para periodos estructurales largos se considera como $r = 1$.

Con base en el espectro de diseño asociado a este sitio, se considera que la aceleración en la superficie del depósito ante la ocurrencia de un sismo severo es de 0.1 g.

Se destaca que las últimas investigaciones desarrolladas sobre la respuesta sísmica del terreno del Valle de México, indican que aquellas zonas con periodos de vibración del suelo ubicados alrededor de los 2 s, pueden estar sujetos a fuerzas sísmicas severas. Existen actualmente criterios de diseño sísmico que incluyen estos efectos; sin embargo, aun no están expuestos en el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)*, vigente de 1993. Se considera valioso tomarlas en cuenta para el sísmico de la estructura proyectada, pues el terreno en estudio presenta un periodo de vibración coincidente con el indicado.

En la modificación a las *Normas Técnicas Complementarias (NTC)* para diseño por Sismo que próximamente estarán en vigencia se considera que para esta zona el coeficiente sísmico en estructuras del grupo B debe de ser mayor, siendo $c = 0.45$ con periodos característicos T_a y T_b de 0.85 y 3, respectivamente. Adicionalmente, la ordenada espectral al origen debe considerarse como 0.11 g (aceleración del terreno) y el exponente que define la caída del espectro como $r = 2$.

La aceleración espectral para el diseño estructural puede estimarse en la función del periodo fundamental de la estructura proyectada.

Se destaca que para el diseño sísmico de estructuras del grupo A, las ordenadas espectrales deberán incrementarse un 50%.

III.4. Análisis de cimentación

III.4.1. Cimentación

De acuerdo con las condiciones estratigráficas observadas en el sitio, la magnitud del hundimiento regional, las condiciones generales que gobiernan en la zona y las características del proyecto, se propone que la mejor alternativa de cimentación para el puente, consiste en utilizar pilotes para las estructurales que generan las mayores descargas y cajones de cimentación para las ligeras.

Los apoyos del puente se soportan en pilotes de concreto, con sección cuadrada de 40 cm por lado y desplazados en la capa areno-limosa compacta, a 15 m de profundidad. Los pilotes se ligarán estructuralmente a los apoyos del puente mediante zapatas. Estos deben presentar la rigidez suficiente para transmitir cargas a la cimentación.

Las rampas de aproximación al puente estarán formadas por terraplenes aligerados y limitarán a una altura máxima de 1.2 m. En el lado sur, a partir de donde la rampa de aproximación presenta una altura mayor de 1.2 m, se construirá un Aireplén desplantado a una profundidad variable entre 1.2 y 2 m. Esta estructura compensará las descargas inducidas por la rampa de acceso al puente en la Av. Plan

de Muyuguarda. El Aireplén es una estructura tipo cajón estático, formado con losas, traveses y muros laterales.

III.4.2. Pilotes

Resistencia

De acuerdo con el criterio propuesto por el Ing. Leonardo. Zeevaert, la capacidad de carga última (Q_u) en el estrato de apoyo para cimentaciones de este tipo, se evalúa mediante la siguiente expresión:

$$Q_u = Q_{up} + Q_{uf}$$

Donde Q_{up} representa la capacidad de carga última por punta, y Q_{uf} la capacidad de carga última debido a la fricción positiva generada entre el fuste del pilote.

La capacidad de carga admisible (Q_a) aplicable al diseño de la cimentación se establece incluyendo un factor de seguridad a la parte friccionante (F_{sf}) y a la construcción por punta (F_{sp}) en la expresión anterior que, para este tipo de cimentaciones se considera entre 1.5 y 2 para la parte friccionante y entre 3 y 4 para la contribución por punta. Con ello, la capacidad de carga admisible queda representada por:

$$Q_a = Q_{up} / F_{sf} + Q_{uf} / F_{sp}$$

La capacidad de carga última por punta del pilote se define mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{up} = 1.2 a_p (c N_c + \sigma_z N_q) (D_r + 0.1)$$

Siendo a_p el área de la selección del pilote a nivel de desplante, N_c y N_q son factores de capacidad de carga que dependen del ángulo de fricción interna del depósito de apoyo (ϕ) y de la geometría de la superficie potencial de deslizamiento asumida. El valor de c , es la cohesión aparente asignada al material de apoyo, σ_z es el esfuerzo vertical a la profundidad de desplante del pilote y la compacidad relativa del suelo bajo el pilote esta representado por el término D_r .

Se destaca que dada la posición donde se localiza la capa de apoyo de los pilotes, ésta se encuentra sujeta a la misma velocidad de hundimiento regional que la correspondiente a los estratos superficiales y, por tanto, no se induce un efecto de fricción negativa sobre pilotes.

La evaluación de la capacidad por carga última por fricción, o *fricción positiva* (PF), en longitud de trabajo del pilote se determina mediante,

$$Q_{uf} = \omega l_s f$$

Donde ω y l_s representan al perímetro y longitud de trabajo del pilote, respectivamente, es decir cuantifican el área lateral del pilote; y f se asocia con la adherencia lateral media entre el pilote y el suelo.

Aplicando el criterio expuesto para cálculo de la capacidad de carga y en función de las propiedades geométricas y materiales que gobiernan el sistema suelo- pilotes del problema en estudio, se tiene que al considerar los factores de seguridad respectivos, la capacidad de carga admisible es,

$$Q_a = 40t \text{ cargas permanentes}$$

$$Q_a = 53t \text{ cargas accidentales}$$

Deformación

Debido a las condiciones estratigráficas del sitio y solución de cimentación propuesta, los asentamientos en la estructura tendrán dos componentes, una elástica (δ_e) que se presentarán durante la etapa constructiva del inmueble y, la otra diferida (δ_p) que ocurrirá a lo largo plazo debido a un proceso de consolidación en las arcillas.

La magnitud de las deformaciones esperadas δ se estimarán a partir de la ecuación siguiente:

$$\delta = \sum_1^n M_i \Delta \sigma_i d_i$$

que representa la suma de las deformaciones evaluadas en los n estratos en función de los módulos de deformación M , a corto plazo, en la profundidad de interés, así en función del incremento de esfuerzos $\Delta \sigma$ y el espesor d .

Bajo este criterio e incluyendo la interacción producida por el grupo de pilotes, se esperan deformaciones durante la construcción del orden de 3 m. A largo plazo los asentamientos serán de 7 cm, aproximadamente. Por otra parte, se considera que los asentamientos generados por descargas permanentes del inmueble y que ocurrirán a largo plazo, se verán acompañadas del hundimiento regional que experimenta la zona.

Revisión por el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) vigente de 1993.

A partir del criterio que se establece en el Reglamento de *Construcciones para el Distrito Federal* (RCDF) a través de las Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de cimentaciones, se verificará que los diversos grupos de pilotes de fricción y para cada pilote individual, cumplan con la desigualdad siguiente:

$$\Sigma QF_c < R$$

Siendo ΣQF_c es la suma de las acciones verticales a tomar en cuenta bajo cualquier condición afectadas por correspondiente factor de carga. Para el sistema de cimentación propuesto, la carga neta que se admite transmitir al suelo por cada pilote es de 40 t en condicione estática y 53 t en condición accidental. Con ello, y

considerando que los factores de carga ante condiciones estáticas y accidentales son $FC=1.4$ y $FC= 1.1$, respectivamente se tiene que,

$$\begin{aligned}\Sigma QF_c &= 56t \text{ en condición estática} \\ \Sigma QF_c &= 58t \text{ en condición accidental}\end{aligned}$$

Por su parte R representa la capacidad de carga del sistema de cimentación. Para el caso de los pilotes propuestos, la resistencia es función de su capacidad de carga admisible por fricción lateral C_f y por punta C_p .

La capacidad de carga por adherencia lateral de un pilote, o grupo de pilotes, fricción bajo esfuerzos de compresión se calculará como,

$$C_f = A_L f F_R$$

Siendo A_L el área lateral del pilote o el área lateral envolvente de un grupo de pilotes; f la adherencia lateral media del pilote-suelo que, para el caso de interés se considera como la cohesión media del suelo determinada en pruebas de compresión triaxial bajo condiciones de drenaje nulas, y $F_R= 0.7$ representa el factor de reducción ante condiciones de carga estáticas. Para cargas de tipo accidental este factor se calcula mediante

$$F_R = 0.7 (1 - s/5)$$

Donde s representa la relación entre los máximos de la sollicitación sísmica y la sollicitación total actuando sobre los pilotes. Se destaca que en la modificación a las *Normas Técnicas Complementarias* (NTC) para diseño de cimentación se propone que $F_R = 0.7$ sea adoptado para cualquier condición de carga.

Para suelos con comportamiento predominante friccionante, en las *Normas Técnicas Complementarias* (NTC) se establece que la capacidad de carga por punta (C_p) sea evaluada con la siguiente expresión:

$$C_p = (\bar{p}_v N_q^* F_R + p_v) A_p F_{re}$$

Siendo A_p el área transversal de la pila N_q^* el factor de carga dependiente del ángulo de fricción interna del suelo de apoyo, p_v y \bar{p}_v el esfuerzo vertical total y efectivo a nivel de desplante, respectivamente y $F_R = 0.35$ el factor de reducción. El término de F_{re} representa un factor de reducción adicional que influye efectos de escala para aquellos elementos de más de 50 cm de diámetro.

Al sustituir los parámetros correspondientes en la expresión anterior, se obtuvo que la capacidad de carga en los pilotes bajo las condiciones de diseño establecidas es,

$$C_p = 58.5 \text{ t.}$$

Como se observa, la capacidad de carga establecida ante cualquier condición de carga cumple con la desigualdad establecidas en las *Normas Técnicas Complementarias (NTC) del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)*.

Límites máximos para movimientos y deformaciones originados en la cimentación			
Movimientos verticales	Asentamiento	Construcción aisladas	< 30 cm
		Construcción colindantes	< 15 cm
	Emersión		< 30 cm
	Velocidad del componente diferido		< 1 cm/ semana
Indinación media	Indinación visible	< 100 / (100+3h) por ciento	h = altura de construcción
Deformaciones diferenciales	Distorsión angular en marcos de acero		< 0.006
	Distorsión angular en marcos de concreto		< 0.004
	Distorsión angular en marcos de carga		< 0.002

Por otra parte, el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) establece que para cumplir con los estados limite de servicio deberá considerarse los siguientes valores de deformación máximos admisibles.

Los movimientos verticales por asentamiento esperados en la estructura proyectada son inferiores a los máximos permisibles por el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)*, cumpliendo así con los máximos permisibles por el *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF)*, cumpliendo así con los estados limite de servicio.

III.4.3. Aireplén

La estructura de aproximación al puente o rampa del lado sur, estará compuesta por estructuras parcialmente enterradas. El enterramiento de este aireplén compensara las cargas impuestas. Por tanto, será necesario enterrar estos elementos hasta 2 m en la zona de mayores descargas y solo 1.2 m hacia el final de la rampa. Para su diseño se aplicaron los criterios siguientes.

La presión total media se considerada para el análisis se determinó con la siguiente expresión

$$W_T = P_T/A$$

Donde W_T es la presión total; P_T la carga total y A el área de contacto. Por su parte, la presión de compresión resultado de la excavación del suelo se calculo como:

$$P_d = \gamma D_f$$

Siendo P_d la presión de compresión, γ el peso volumétrico del suelo excavado y D_f la profundidad de desplante.

Sustituyendo los valores correspondientes, la presión de compensación se ubica entre 1.8 y 3 t/m². estos niveles de esfuerzo igualan, en términos generales a la presión transmitida por la estructura de aproximación, considerándose como una cimentación totalmente compensada.

Dado el esfuerzo transmitido por la estructura correspondiente al que existía originalmente en el suelo, el incremento de esfuerzo es nulo, por tanto, se cumple con el estado límite de falla establecido en las *Normas Técnicas Complementarias* (NTC) del *Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal* (RCDF).

Por su parte las deformaciones esperadas por la expansión del suelo durante la excavación y la posterior recompresión por la construcción de la estructura serán inferiores a 5 cm.

En el siguiente capítulo se abordará a detalle las características del puente en su totalidad mostrando imágenes para su mayor comprensión.

**CAPÍTULO
IV
ESTRUCTURA**

IV. ESTRUCTURA

IV.1. Subestructura

La subestructura en el puente establecido en la calle de Plan de Muyuguarda, está dividido en dos zonas, la localizada en la calle ya mencionada y la otra la que esta situada sorteando el canal por la parte de Periférico.

La subestructura en la zona del cana estará formada fundamentalmente por columnas, muros de contención y sus respectivas cimentaciones, realiza la operación estructural de dispersión de las fuerzas en los apoyos sobre el terreno de cimentación.

Para esta zona la cantidad de pilotes para el establecimiento dela cimentación que es a base de zapatas será de 90 pilotes y en la zona del Aireplén (ubicado en la calle Plan de Muyuguarda) será de 28.

Una vez definidos los niveles de desplante se hincarán los pilotes en las zonas ubicadas en las dos zonas mencionadas como se muestra en las figuras IV.1, IV.1a y IV.1b.

IV.2. Subestructura en zona de Aireplén.

La zona del Aireplén se dividió para su realización y referencia en 4 módulos de 18 metros de largo y uno de 20 metros de largo que es el que llega hasta el cajón.

IV.2.1. Zapatas de muro tapón

En las zonas de Aireplén en la cual se usaron pilotes, es decir en la zona del muro tapón los elementos que sirvieron como base para la cimentación en esa zona fueron las zapatas corridas.

La zapata sirve para transmitir las cargas y el peso soportado por los muros, las dimensiones de esta se muestran en detalle de la figura IV.1a estas dimensiones fueron diseñadas así dependiendo del suelo de la zona de Xochimilco visto ya en el capitulo anterior.

Las zapatas se constituyen normalmente centradas en el eje del muro pero cada muro tapón se debió a que una colindancia con la estructura del canal de agua negras entubado, fueron construidas hacia un solo lado del muro.

Estos cimientos constituyen el apoyo continuo de bajo del muro tapón y forman una retícula rígida de la base que le da solidez y permite a todo el muro forma una sola unidad.

Las zapatas están formadas por dos elementos: zapata y la trabe de repartición.

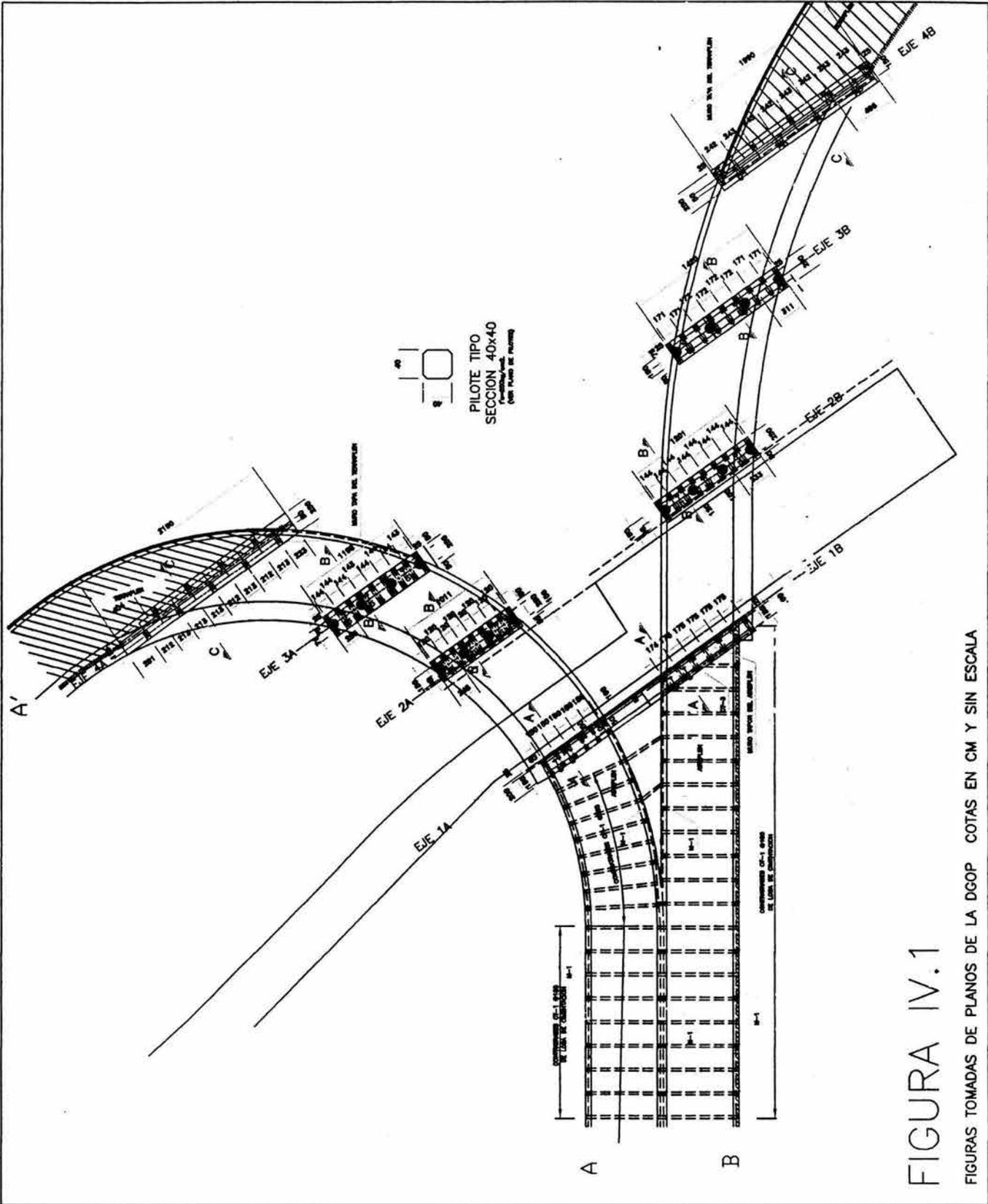


FIGURA IV.1

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

Las zapatas del muro tapón se desplantaron sobre los pilotes como muestra la figura IV.1a a una altura aproximada de 2.7 m por debajo de la altura de la carpeta asfáltica.

Las zapatas son corridas a lo largo del segmento "A" y el "B" llevan un armado que en su base es con un armado de varilla del número 3 a cada 20 centímetros al igual que la parte superior, con anclajes en la parte inferior con varilla del número 5 a cada 15 centímetros y en el lecho inferior de varilla del número 4 a cada 20 centímetros como se muestra en la figura IV.2.

ALTURA (m)	ESPESOR DE			ARMADOS DE MURO
	MURO (cm)	LOSA SUPERIOR (cm)	LOSA INFERIOR (cm)	
DE 5.5 A 4.0	35.0	20.0	22.5	4 # @15
DE 4.0 A 3.0	27.5	20.0	20.0	4 # @20
DE 3.0 A 1.5	22.5	20.0	20.0	4 # @ 22.5

Tabla IV.1

IV.2.2. Losa de cimentación y losa tapa

La losa del Aireplén se construyó con concreto armado y se coló juntamente con las trabes que se mencionarán más adelante.

El desplante de la losa se hizo siempre sobre material resistente, ya que se puso una base de tepetate compactado en capas de 20 cm como se muestra en el catalogo en el capítulo VII.

Para acomodar el armado de la losa se pusieron calzas hechos de piedra y desperdicios de varilla.

Debido alas características del suelo que es muy blando en la zona el diseño de la losa se empleo para transmitir esfuerzo mínimo o pequeños debido a que si se produce esfuerzos altos se produciría un hundimiento importe.

La función de la losa de cimentación fue forma una placa que soporte toda la estructura del Aireplén sobre ella, esta formada por trabes y la propia losa.

La losa de cimentación esta a lo largo de toda la estructura del Aireplén y consiste en dos lechos de acero del número 5 el inferior y el superior del número 4. y tiene un espesor como se muestra en la tabla IV.1. y el detalle esta en la figura IV.3. que es corte de la losa del Aireplén sentido longitudinal y en la figura IV.4. en sentido transversal.

IV.2.3. Muros laterales

En la zona del Aireplén los muros de carga tanto centrales como laterales que se construyeron a base construyeron a base de concreto armado.

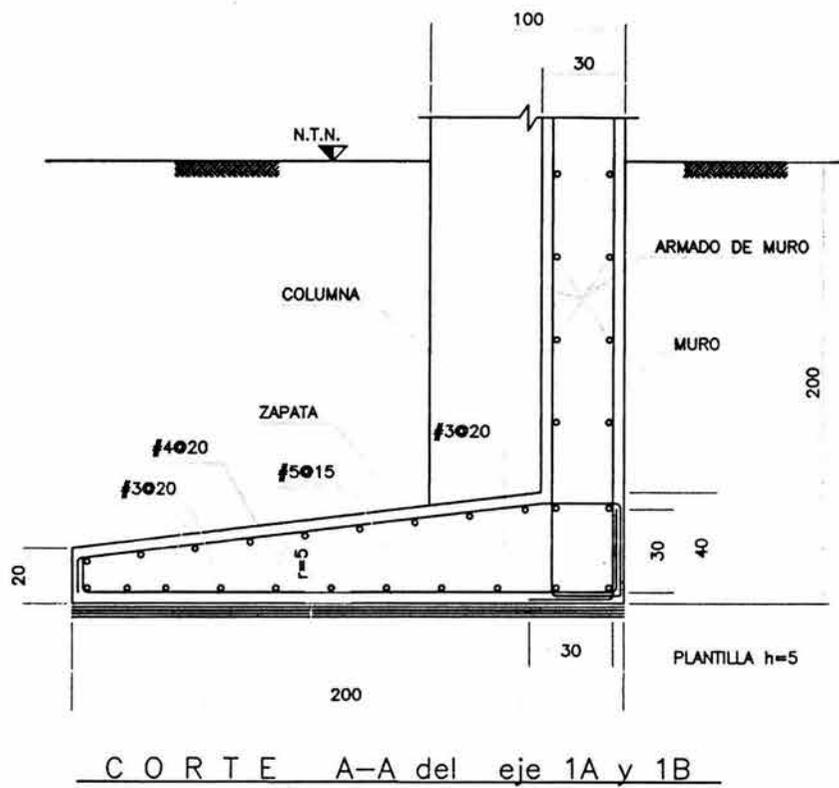
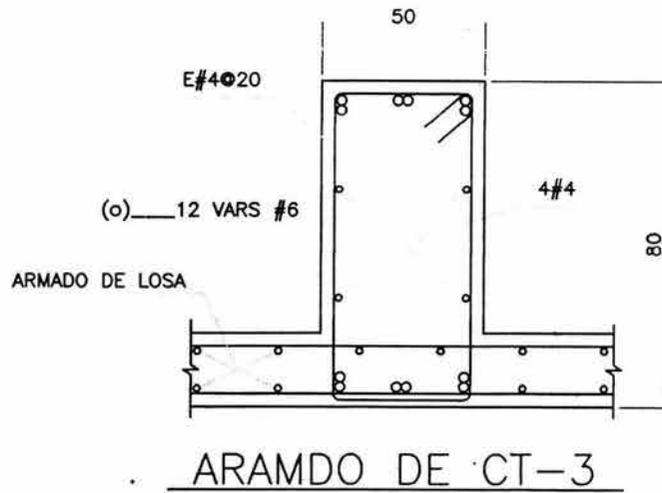


FIGURA IV.2

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

Los muros del Aireplén están diseñados para soportar las cargas de los elementos que se encuentran en la parte superior de la estructura, así como la carga viva, estos están sujetos a compresión como en el caso de el muro tapón también los empujes horizontales y están sujetos a esfuerzos de flexión.

El muro se desplantó después de al cimentación a lo largo de el cajón de cimentación que fue el Aireplén.

Los muros laterales están expuestos al nivel freático del agua de la zona ya mencionada por lo tanto se impermeabilizaron en la cimentación a partir del nivel del suelo una altura mínima de 1.50 m, en la zona más profunda y en 3 m, en la zona menos profunda al inicio de Aireplén.

Los muros laterales y centrales del Aireplén son conformados por dos lechos de varilla del número 4 a cada 17.5 centímetros y su altura va variando de acuerdo ala cercanía del muro al fina del Aireplén como se muestra en la figura IV.4.

En la figura IV.5. se muestra el detalle del armado del muro y las grapas que se usaron en los enlaces con las columnas y trabes.

IV.2.4. Contra trabes

Al igual que las zapatas, tuvieron como función unir o ligar los muros a lo largo del Aireplén formato una retícula, la cual se formo en rectángulos cerrados como se muestra en la figura IV.4.

Las contra trabes se colocaron a lo largo de todo el Aireplén con una longitud de 16.30 m en cada módulo hay diez trabes a excepción del módulo 5 que como muestra la figura IV.1a. son variables en número y en tamaño conforme se acercan a el muro tapón.

Las figuras IV.6. y IV.7. muestran la forma y dimensiones de la contra trabe y su ubicación se muestra en la IV.1a.

4.2.3 Trabes

Las trabes se colocaron a lo largo de todo el Aireplén con longitud de 16.30 m en cada módulo hay diez trabes a excepción con el módulo 5 que como muestra la figura IV.1a. son variables en número y en tamaño conforme se acercan a el muro tapón.

Al igual que las zapatas, tuvieron como función unir o ligar los muros a lo largo del Aireplén formato una retícula, la cual se formo en rectángulos cerrados como se muestra en la figura IV.4.

Las figuras IV.6. y IV.7. muestran la forma y dimensiones de la trabe y su ubicación se muestra en la IV.1a.

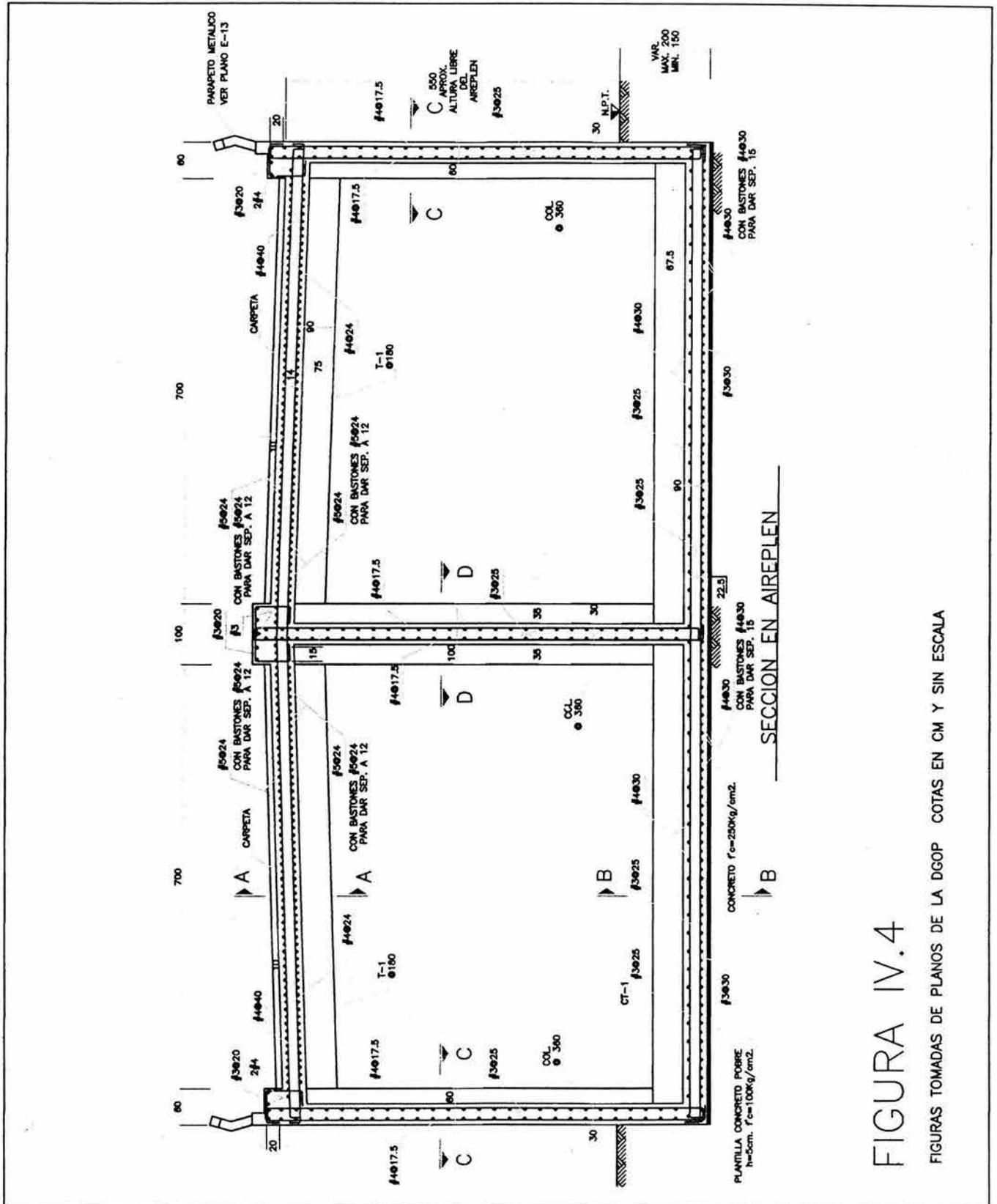


FIGURA IV.4

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

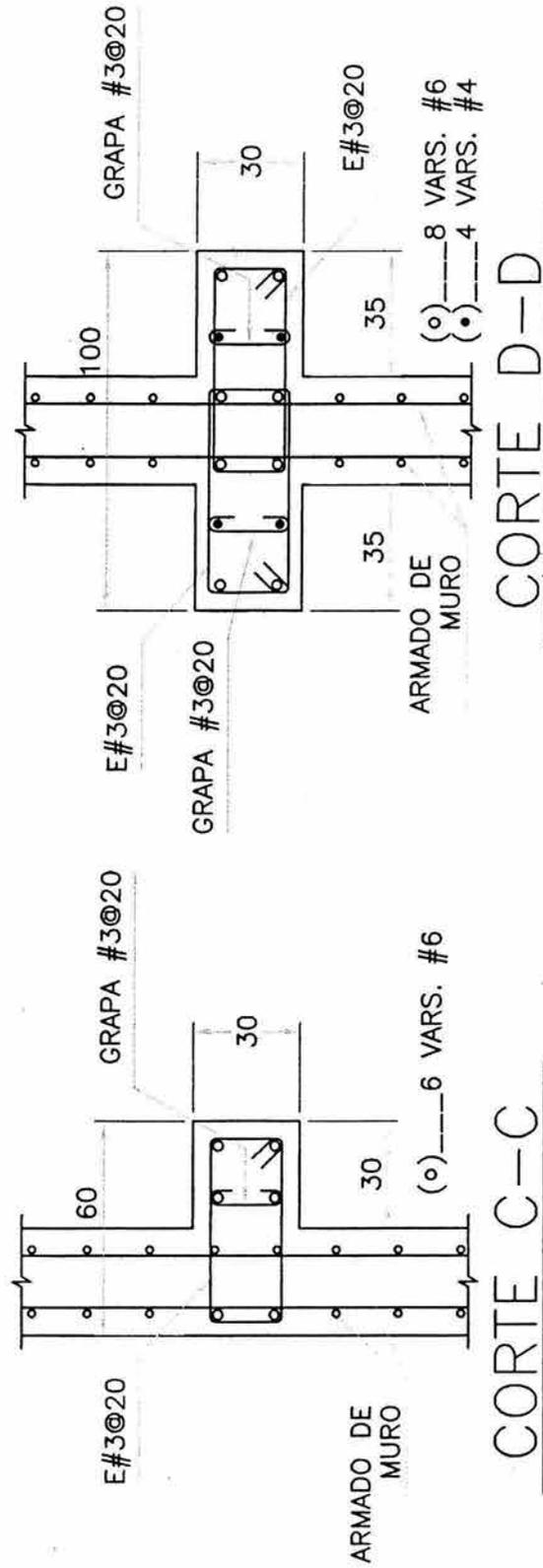


FIGURA IV.5

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

IV.2.6. Columnas

Estos elementos están colocados a lo largo del Aireplén y están diseñadas para transmitir las cargas que se transmiten a lo largo de el cuerpo del Aireplén junto con el muro.

Este tipo de columna es de forma rectangular como muestra la figura IV.5.

Las dimensión de las columnas son de 60 x 30 las de los muros laterales armadas con 6 varillas del # 6 y estribos con varilla del # 3 @ 20 y grapas de varillas del # 3 @ 20 y su altura varia desde el inicio del Aireplén al muro tapón que esta pegado al cajón del canal; y las de el muro central 100 x 60 (figura 4.5) ramadas con 8 varillas del # 6 y 4 varillas del # 4 con estribos del varilla del # 3 @ 20 y grapas # 3 @ 20 y la altura de columna varia desde el inicio del Aireplén al muro tapón que esta pegado al cajón del canal.

IV.2.7 Cimbrado y colado

En lo que son los cimientos, para asegurarse que el colado de la cimentación, no se contamine el concreto o el suelo absorba el agua de la mezcla se convino construir una plantilla que hizo las veces de molde en la parte inferior.

La plantilla se construyó con una mezcla de concreto pobre y con pedacearía de piedra, como es mostrado en el catalogo de conceptos que se mencionará en el capitulo número VII.

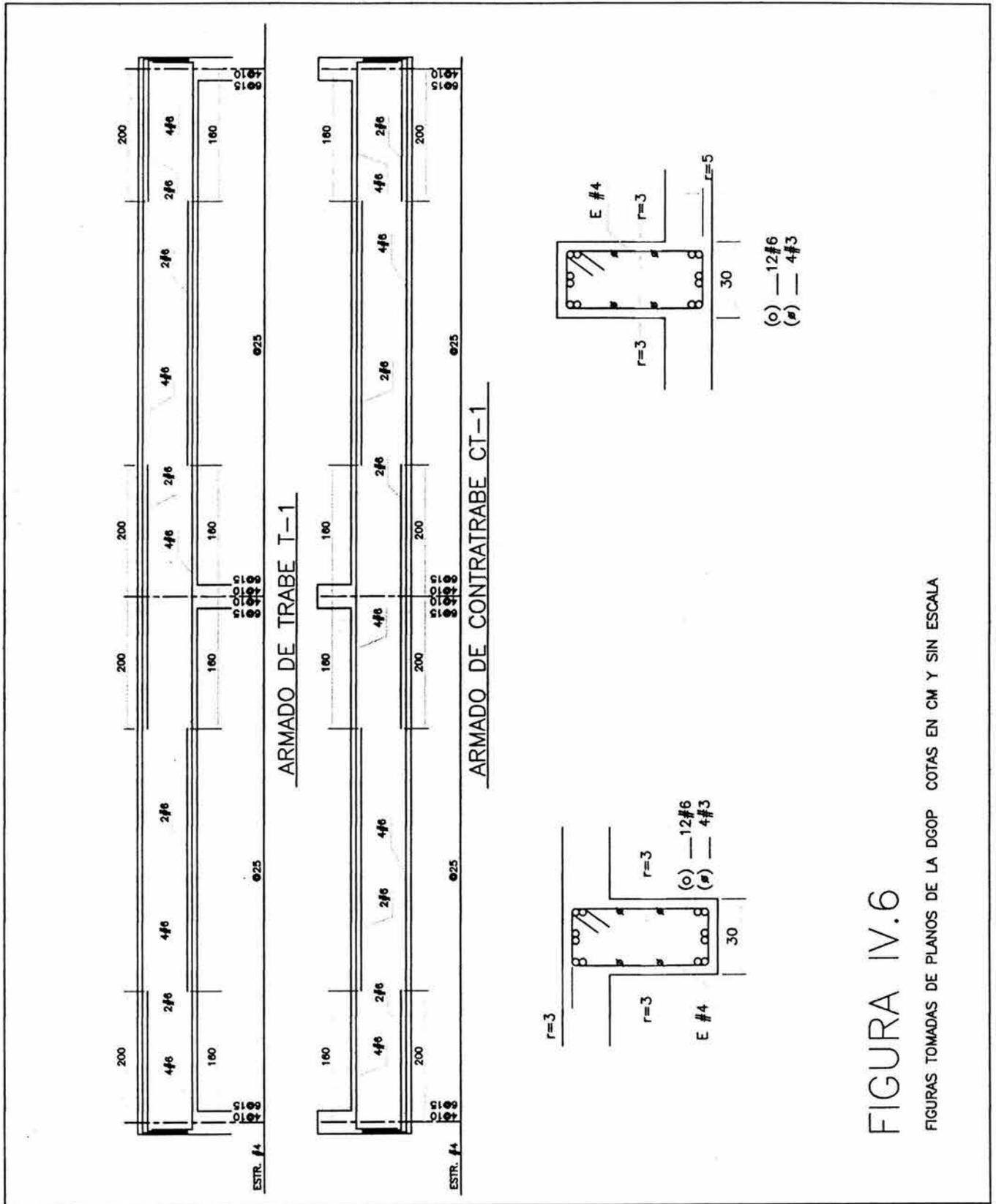
Algunas partes del terreno se hicieron escalonamientos debido a su pendiente.

El cimbrado fue con triplay de un uso de tipo aparente por la parte externa del muro y triplay de de dos usos a lo máximo de tipo común por la parte interna de la estructura del Aireplén. Las piezas de triplay son de 1.2 x 2.40.

Terminado las columnas de cimbrar y perfectamente plomeadas y alineada las cimbras de los muros y columnas, se realizó una limpieza a base de agua y luego se dio principio al colado del elemento, el concreto fue premezclado de 250 kg/cm² . y un revenimiento de 10 cm.

El vaciado se realizó a través de una bomba telescópica con manguera flexible, que permitió su introducción a la columna y muros. el concreto se coló en dos etapas la primera a 2.50 metros desde el nivel de la carpeta y de 2.50 a 5 metros de altura máxima del muro del Aireplén.

Por la obstrucción del acero de refuerzo se tuvo que otra a los vibradores con chicote flexible más largo, logrando llegar a las partes más bajas de ia columna y muro, y esta manera se evito la segregación del concreto y sangrado.



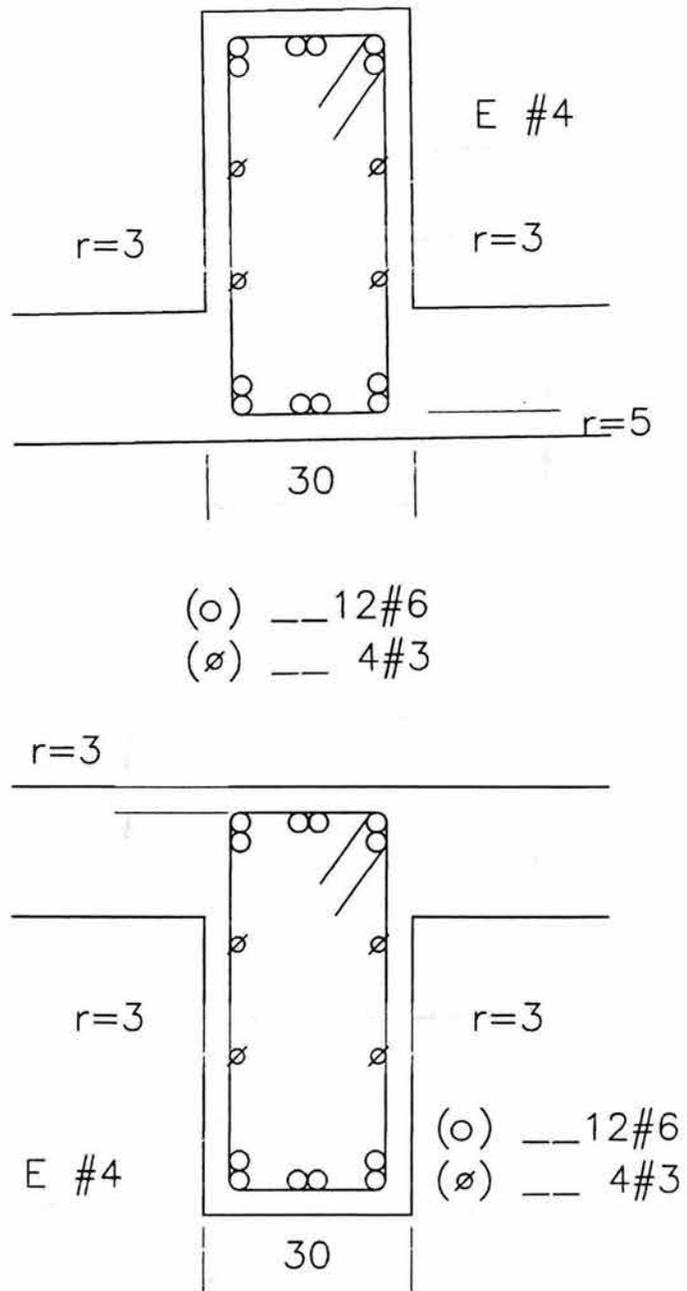


FIGURA IV.7

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

IV.3 Subestructura en zona de puente

IV.3.1 Zapatas

Como se observa en la imagen IV.1b son 6 módulos los cuales son desplantados con los pilotes e los dos ejes de salida y entrada del puente con relaciona Anillo periférico las zapatas se dividen en dos formas la de los muros tapa del terraplén que son 4^a y 4B y las que van en el centro que son las zapatas 2 A, 2 B , 3 A Y 3B, como se muestran en las figuras IV.1b, IV.8 y IV.9. Respectivamente.

IV.3.2. Columnas

Las columnas en esta sección del puente son circulares y con un metro de diámetro la altura varia de acuerdo a proyecto, dependiendo directamente de la zona en la que se encuentran situadas.

Esta compuesta por 14 paquetes de varillas del número 6 que se encuentran distribuidas como lo muestra la figura IV.10. y estas a su vez están envueltas por un zuncho con un paso a cada 7.25 cm.

Estas están localizadas sobre los ejes 2 A, 2 B , 3 A Y 3B; y son un total de 12 columnas, situándose tres por cada sección ya mencionada del eje A como del eje B, así también fueron colocadas sobre la estructura de concreto armado de las zapatas, haciendo un cuerpo homogéneo que sostendrá a los cabezales que a su vez sostendrá lo que serán las traveses estructurales.

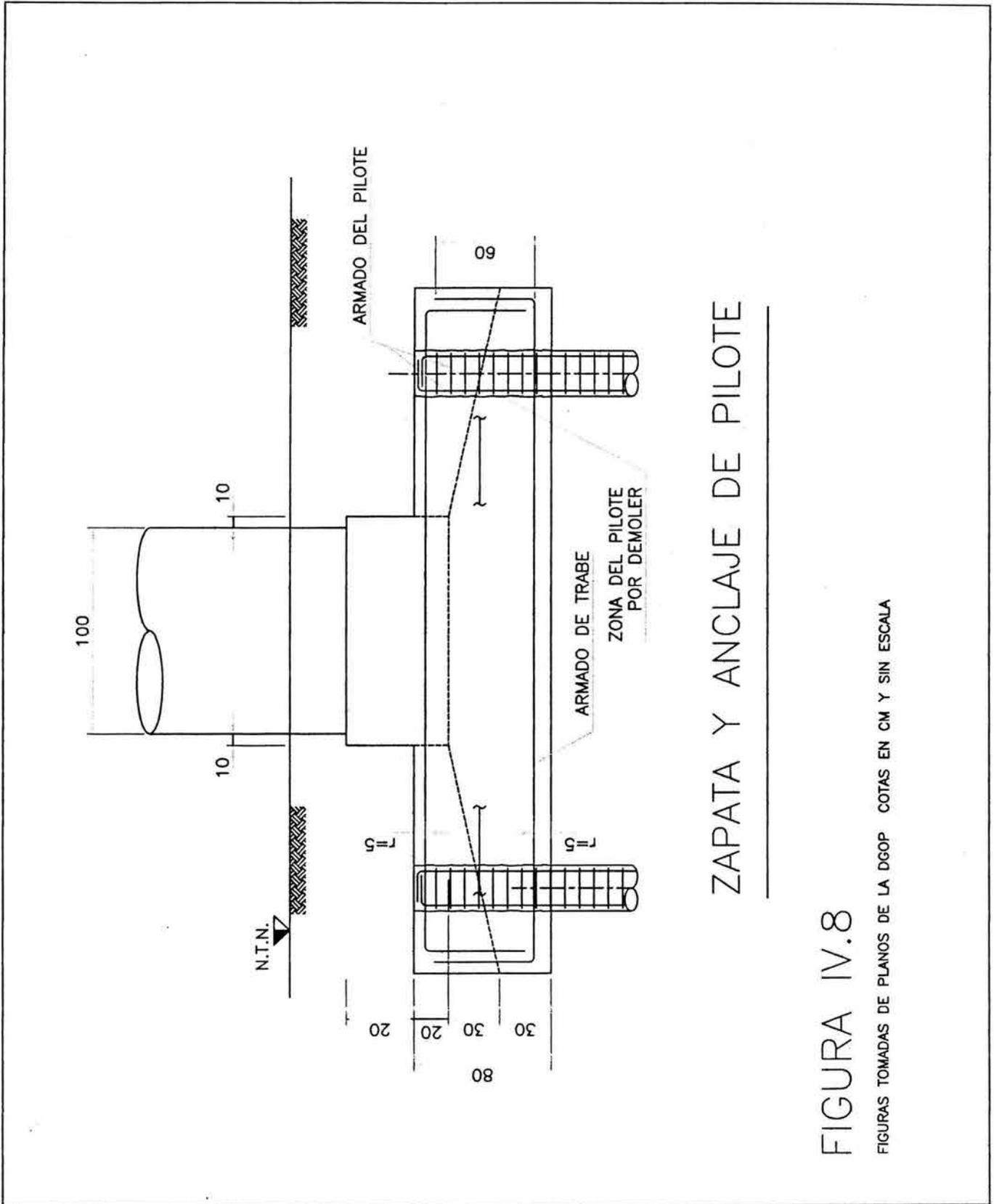
El concreto que se utilizo en las columnas, fue concreto premezclado con una $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con un revenimiento de 12 cm y con resistencia rápida para que pudiera alcanzar en pocos días la resistencia para poder colocar la estructura de los cabezales sobre ellas.

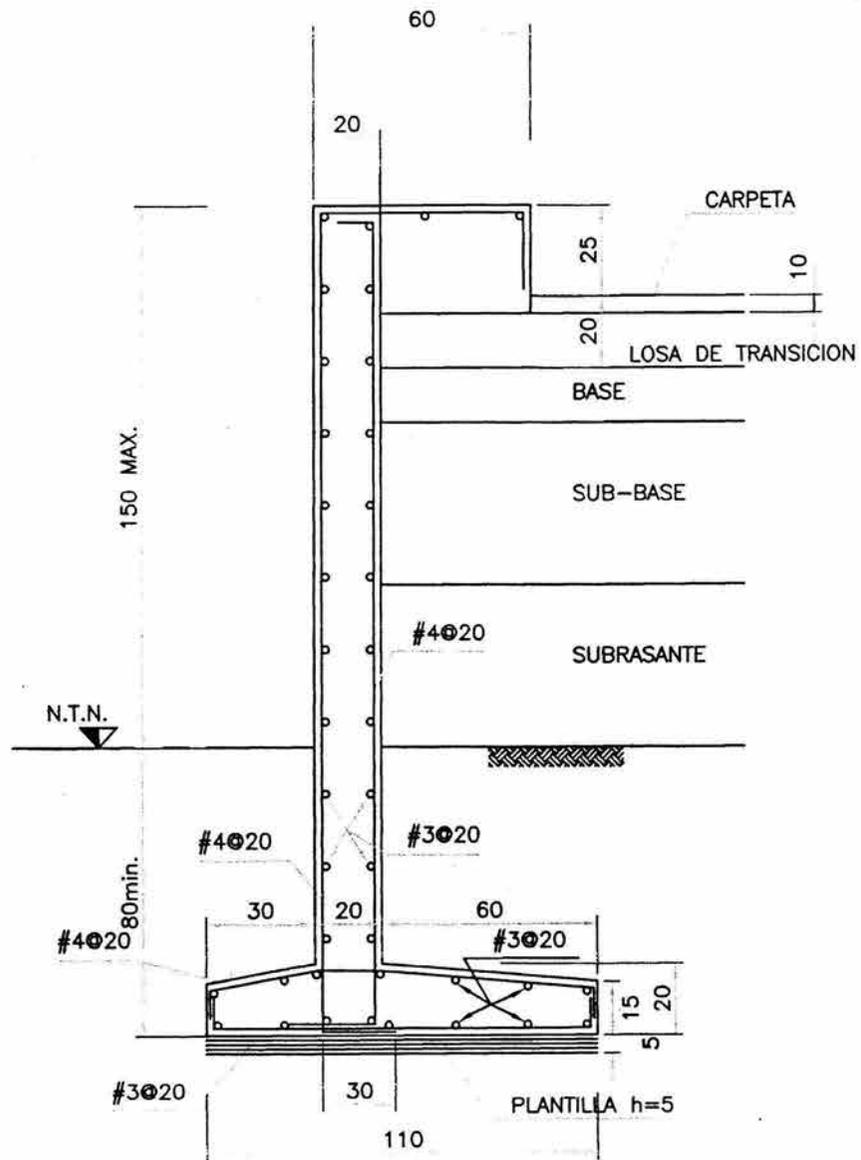
La cimbra de las columnas fue cimbra circular de 1.00 m, especial para columnas, ésta se plomeó y se alineó revisando los recubrimientos de acero y posteriormente se dio inicio al colado del elemento que fue concreto ya mencionado con fluidizante, con un revenimiento de 10 cm.

El vaciado se realizo con bomba telescópica con una manguera flexible que permitió la introducción a la columna, hasta una altura mayor a 1.50 m.

Se usaron vibradores con chicote flexible debido al armado que estaba muy cerrado por el zuncho que se muestra en la figura IV.10.

En las juntas se coloco aditivo para evitar juntas frías y garantizar la unión entre concretos, con el consecuente tratamiento de juntas, este aditivo tiene la particularidad de disminuir la segregación y el sangrado.





ARMADO DE MURO DE CONTENCIÓN
EN ZONA DE TERRAPLÉN

FIGURA IV.9

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

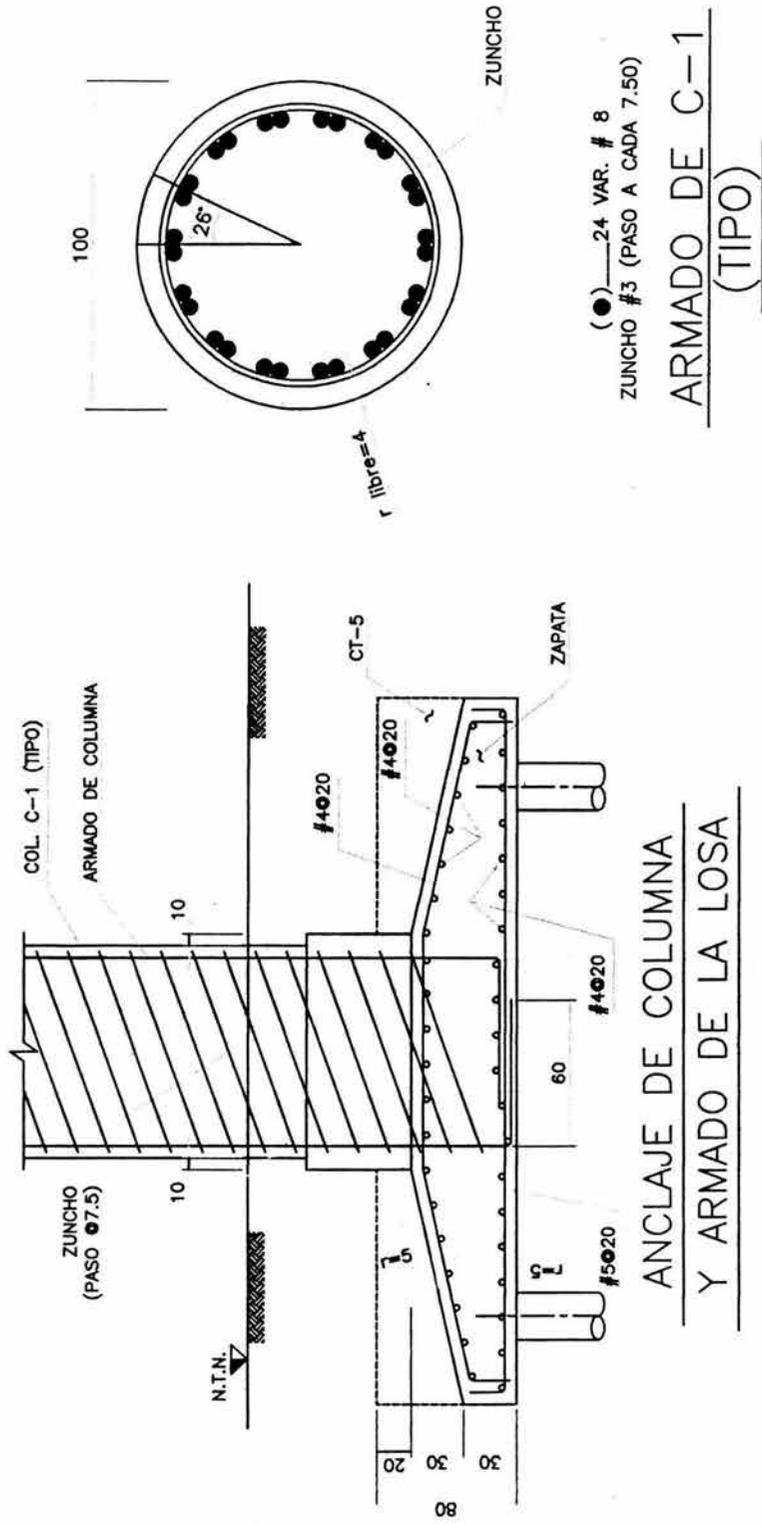


FIGURA IV.10

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

IV.3.3. Muros

Los muros colocados en ésta sección del puente son muros tapones que tienen como funciones de sostenerla última parte de las traveses y servir para retener el terraplén que se unirá con el Anillo Periférico en zona del puente.

Estos muros tendrán en la parte superior una ménsula que servirá de apoyo para poder sostener las traveses de acero estructural que se colocará según la figura IV.9.

IV.3.4. Cabezales

Los cabezales fueron puestos sobre las columnas circulares, con la finalidad de sostener las traveses estructurales, que conforman la súper estructura.

El armado de los cabezales está hecho principalmente por 16 varillas del número 6 y cuatro varillas del número 8, los estribos son a cada 20 cm y con varillas del número 4.

Una vez armado el cabezal se procedió al colocarlo de éstos, el concreto utilizado fue de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, con revenimiento de 12 cm.

Con la finalidad que el concreto llenará en su totalidad el cabezal y a su vez que adquiriera resistencia en poco tiempo se le agregó:

Expansor de volumen en cantidad igual a 3.85 kg/cm^3 .

Fluidizante en cantidad igual a 1.10 lt/m^3 .

Acelerante en cantidad igual a 1.10 lt/m^3 .

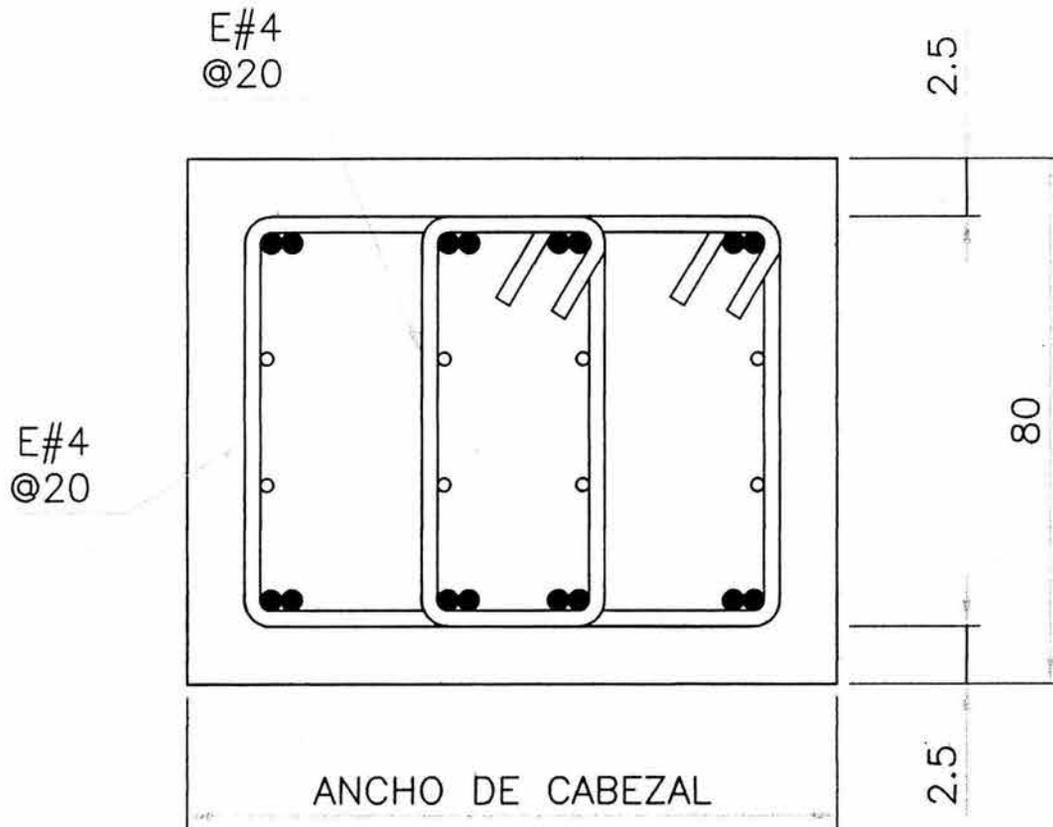
Estos aditivos fueron vaciados directamente a la olla de concreto después de hacerse la prueba de revenimiento.

IV.4. Súper estructura

La solución planteada en la súper estructura fue definida mediante vigas, con perfiles estructurales CPS. de Acero-36 con un $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ que se atornillaron en las anclas colocadas en los cabezales.

Estas fueron distribuidas mediante una grúa que las colocó de acuerdo al orden especificado en el proyecto, en los requerimientos de taller ya que cada una tenía una longitud diferentes.

Las longitudes varían a lo largo de la zona de Periférico o zona de puente como se observa en la figura IV.12. como se puede ver en las figuras IV.12a. y IV.12b. se clasificaron de acuerdo con el eje y tamaño de T-1A, T-2A, T-3A, T-1B, T-2B y T-3B.

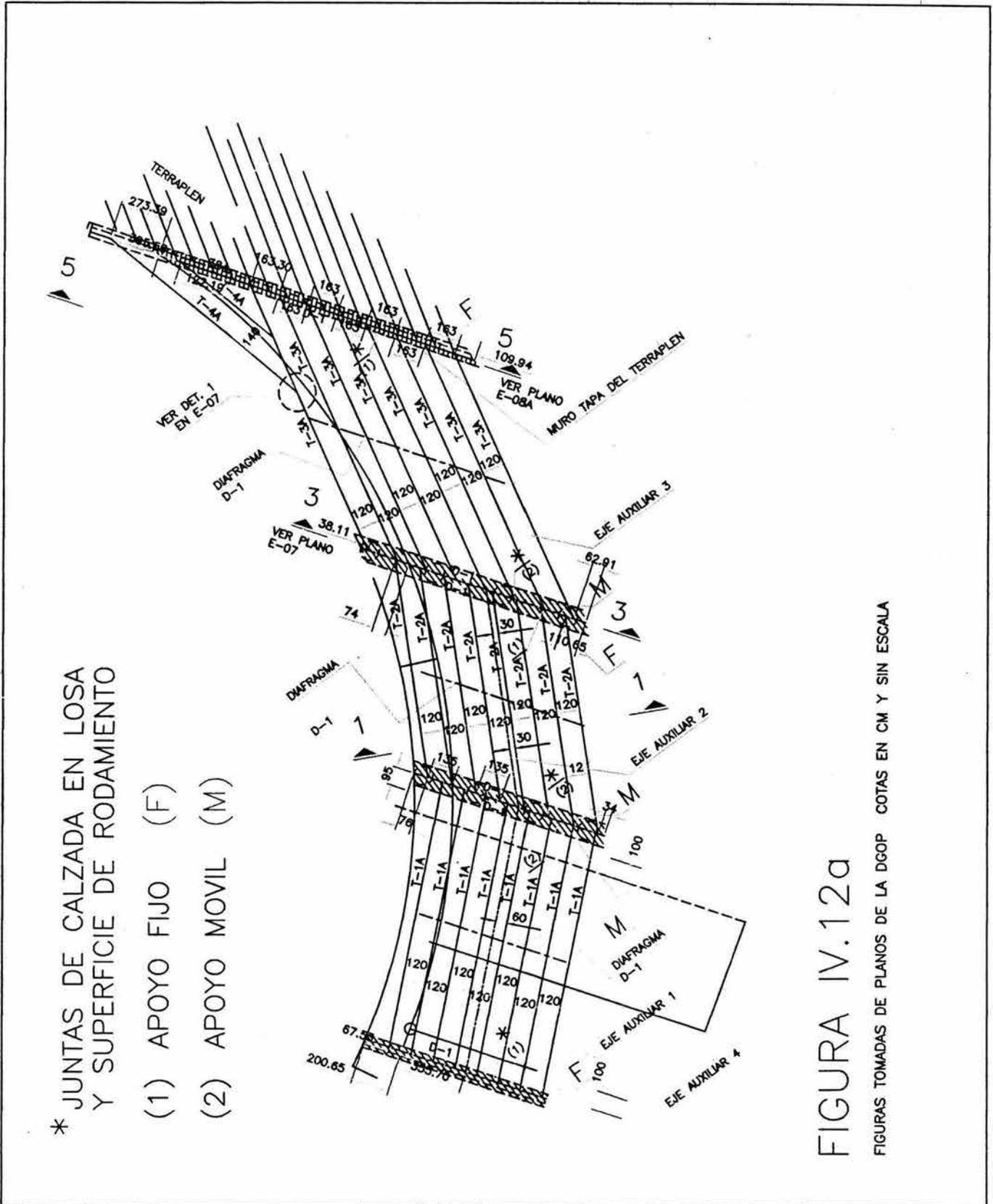


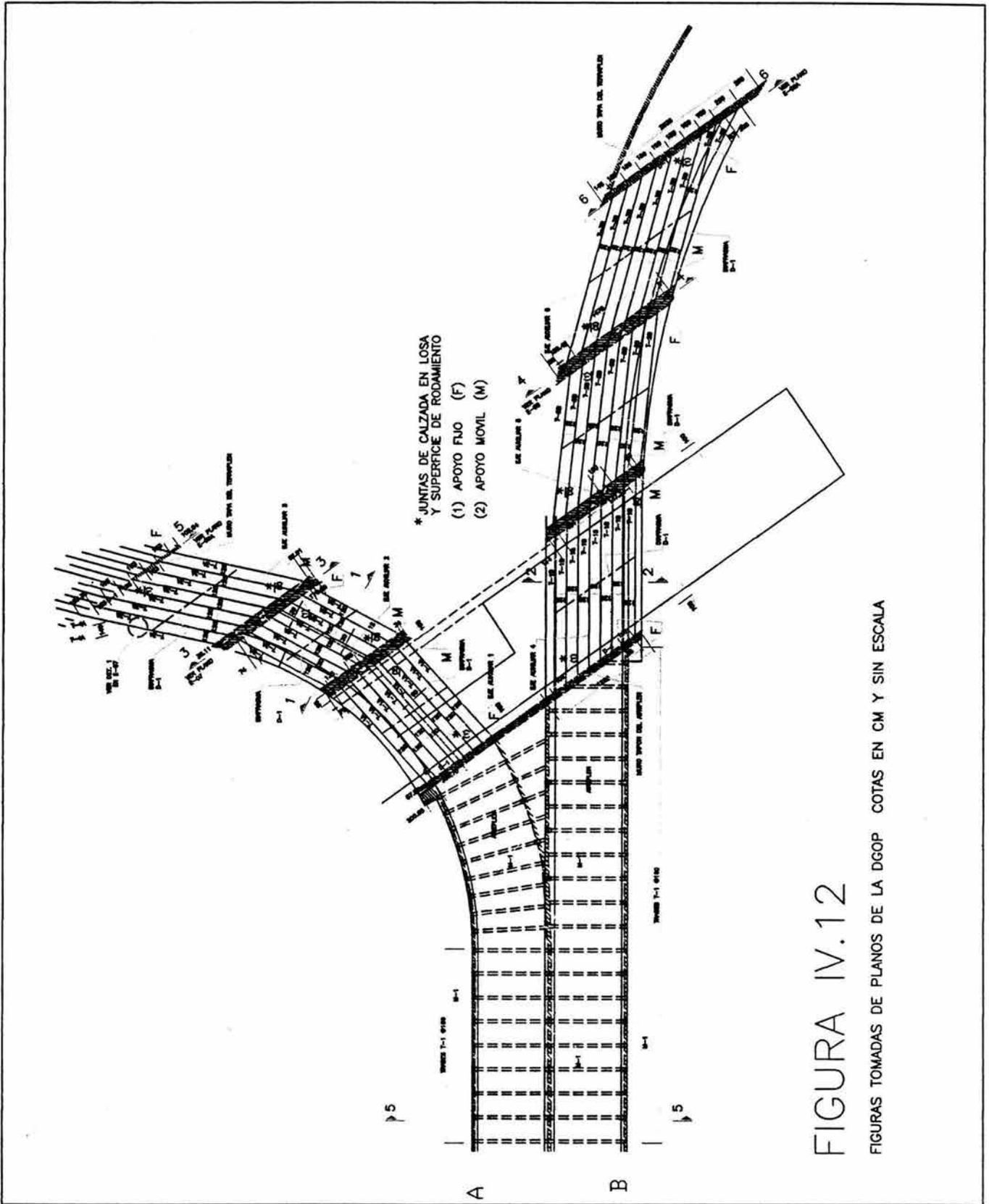
- (●) 16 VAR. #6
- (○) 8 VAR. #4

ARMADO DE CABEZAL (TIPO)

FIGURA IV.11

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA





Debido a su costo económico, resistencia, ductilidad y otras propiedades son apropiados los perfiles de acero, ya que los miembros de estos perfiles se someterán a flexión; las traveses armadas son llamadas así por que son hechas con patines horizontales en la parte superior e inferior y estos a su vez están unidos a una alama de nombre alma que es vertical o casi vertical, ellas difieren de las vigas principalmente en su razón de altura o espesor del alma ya que este es mayor.

Las almas generalmente están arriostradas por placas o ángulos perpendiculares, llamados atiesadores, que controlan el pandeo local restringiendo un esfuerzo cortante excesivo en el alma. Las traveses de la zona del puente serán usadas para soportar cargas o para salvar claros.

El perfil vario de dimensiones en cuanto a la longitud del patín como se muestra en la figura IV.13. que muestra como es le corte, expresando el detalle de la soldadura y el ángulo de corte.

La soldadura que se aplicó fue SOLDADURA E-70XX

Posteriormente se atornillaron a las anclas que estaban en los cabezales y se soldaron para que se hiciera homogéneo el cuerpo de la estructura.

En la figura IV.14. muestra las características de la trabe tipo dependiendo de la zona en donde esta ubicada según las figuras IV.12a y IV.12b.

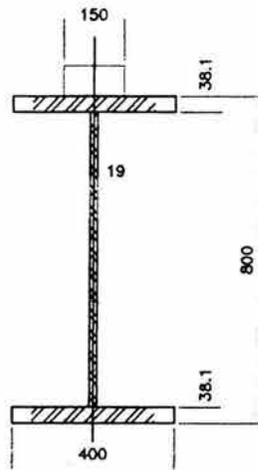
En donde

ht = altura
 bs = ancho del patín superior
 bi = ancho del patín inferior
 ts = espesor del patín superior
 ti = espesor del patín inferior
 ta = espesor del alma
 L = longitud total de la trabe

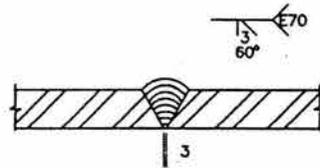
Las traveses tuvieron diferentes restricciones al movimiento sísmico como se puede ver en las figuras IV.12a. y IV.12b. donde la letra (F) es apoyo fijo y la letra (M) es apoyo móvil.

IV.5. Parapetos

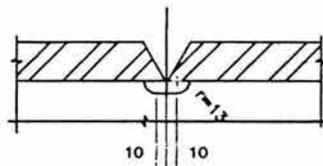
La función de estas estructuras metálicas fue de barras de contención para automóviles, en caso de presentarse un descontrol de los vehículos, y que actuará de manera sugestiva, que causará la sensación de seguridad al conductor al momento de transitar en el puente.



PERFIL



DETALLE



RECORTE EN ALMA
ZONA DE BICEL

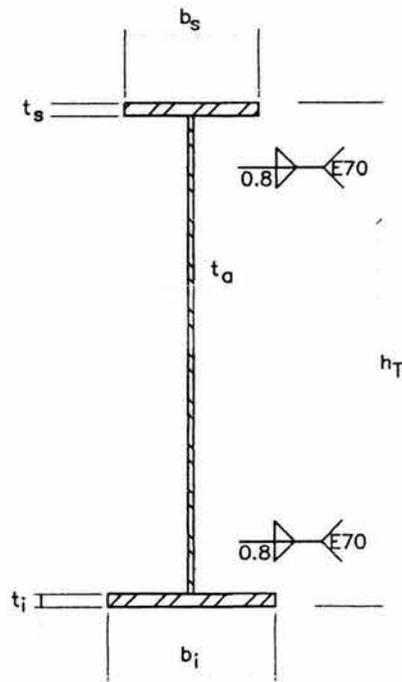
FIGURA IV.13

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA

TABLA DE TRABES

TRABE	h_T	b_s	b_i	t_s	t_i	t_a	W Kg/ml	L (m)	CANTIDAD
T-1A	60	30	30	3.81	3.81	1.9	256	14.31	8
T-2A	60	30	30	3.81	3.81	1.9	256	11.44	8
T-3A	80	40	40	3.81	3.81	1.9	345	15.24	8
T-4A	60	30	30	3.81	3.81	1.9	256	12.80 6.30	2
T-1B	80	40	40	3.81	3.81	1.9	345	17.45	8
T-2B	80	40	40	3.81	3.81	1.9	345	17.03	8
T-3B	80	40	40	3.81	3.81	1.9	345	19.11	8
T-4B	60	30	30	3.81	3.81	1.9	256	9.41	1

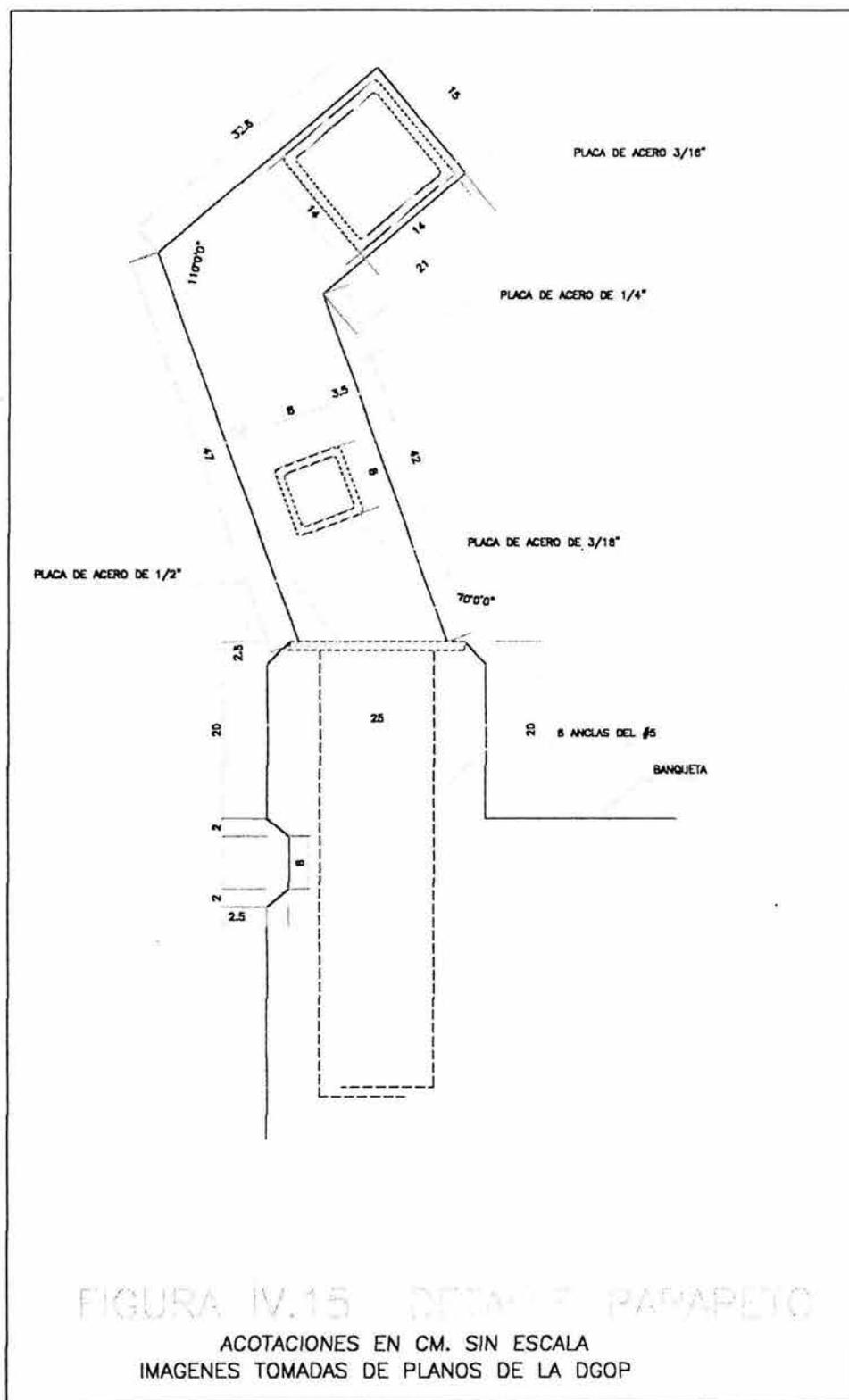
TODAS LAS PLACAS SON ACERO A-36
TODAS LAS COTAS SON EN CENTIMETROS



TRABE TIPO
SOLDADURA CON ELECTRODOS E70XX

FIGURA IV.14

FIGURAS TOMADAS DE PLANOS DE LA DGOP COTAS EN CM Y SIN ESCALA



Este parapeto esta echo con base a placas de acero A-36 de los espesores señalados en la figura IV.15. sujetas a 6 anclas del número 5 ahogadas en concreto.

IV.6. Obra inducida

Durante la construcción del puente se tuvo que hacer uso de un puente provisional el cual tenia como función el poder sortear la obra para que los peatones y gente del lugar pudiera estar seguros al pasar por los caminos que frecuentaban.

Se colocó alumbrado provisional para que tanto peatones como conductores de vehículos pudieran ver los señalamientos y letreros de zona de obra.

Reubicación y protección de las tuberías de gas que se encuentran paralelamente a Anillo Periférico.

Se hicieron obras de alcantarillado, las cuales con la construcción el puente se vio totalmente afectadas por lo que se tuvo que hacer el proyecto de alcantarillado y anexarle la capacitación pluvial proveniente del puente.

IV.7. Señalización

Durante la construcción de cualquier obra se debe de colocar señales que indiquen la zona de la obra, si es posible por medios de comunicación masiva hacer llegar a la comunidad las posibles rutas a seguir durante la construcción de la obra en cuestión.

Se colocaron en toda obra señalizaciones de acuerdo con la zona y el trabajo realizado, además de darle mantenimiento continuo por la obra vandálica de la zona.

También se colocó señalamientos restrictivos como fuero "caramelos" con pintura reflejante en la zona de entrada de vehículos pesados.

IV.7.1. Señalizaciones horizontal y vertical

Concluimos los trabajos de riego y retirando e excedente se procedió a la colocación de señalamiento correspondiente; los señalamientos del puente se dividieron en dos.

- A. *Señalamiento horizontal*: son los que se encuentran pintados sobre la superficie de la carpeta asfáltica, tales como rayas separadas de carriles, de orilla, continuos, discontinuas, colocación de rodamiento, fichas, rayas transversales, etc. El señalamiento horizontal es de gran importancia para los conductores que transitan sobre las vialidades, principalmente a aquellos que conducen durante la noche. La conservación de estos trabajo deberá ser en forma permanente, repintándose las zonas deterioradas.
- B. *Señalamientos verticales*: son los elementos colocados al margen del camino con la intención de dar información o señalar restricciones sobre el uso del

puente, estos señalamientos fueron construidos en lamina colocados en tubos o estructuras de acero.

En el siguiente capitulo veremos el procedimiento constructivo detallado de las estructuras que se mencionaron en este capitulo.

CAPÍTULO
V
PROCEDIMIENTO
CONSTRUCTIVO

V. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO GENERAL

V.1 Colocación de pilotes

Con objeto de guiar y facilitar el hincado de los pilotes, además de evitar movimientos excesivos en la masa del suelo adyacente se consideran los siguientes puntos.

V.1.1 Perforación guía

- Deberá determinarse con exactitud (mediante estacas) la ubicación de los puntos donde se hincarán los pilotes (misma perforación), de acuerdo con los planos de construcción. Antes de iniciar la perforación deberá verificarse las posiciones del pilote y elementos estructurales de liga, las cuales no variarán en más de 2 cm con respecto a las de proyecto.
- El equipo deberá tener la capacidad suficiente para el hincado de los pilotes, y la herramienta tendrá que ser adecuada para realizar una perforación con diámetro de 50 cm, de modo que la perforación circunscriba al fuste del pilote, con una tolerancia de ± 2.5 cm.
- Durante la perforación deberá verificarse su verticalidad, además de conservar las dimensiones de proyecto en toda su profundidad.
- La perforación guía con extracción y alcanzará una profundidad de 2m respecto al nivel de la vialidad actual de la calle Plan de Muyuguarda.
- El tiempo máximo admisible entre la perforación y el hincado será de 36 hrs.

V.1.2. Hincado de pilotes

La instalación de los pilotes de correcto, debe efectuarse garantizando la integridad estructural del pilote y su integración con el suelo, de manera que cumpla su contenido. No deberá ocasionarse daños a las estructuras e instalaciones vecinas por vibraciones o desplazamiento vertical y horizontal del suelo, por lo que se tendrán que seguir las siguientes indicaciones:

Durante la construcción de los pilotes deberá tomarse en cuenta su longitud, en función de la ubicación de estos elementos conforme a proyecto y atendiendo a la topografía del sitio.

No deberán hincarse aquellos pilotes que presenten agrietamientos o fisuras

Es conveniente que se coloquen marcas, para así llevar un registro del número de golpes necesarios por cada decímetro en el tramo hincado.

Después del manejo e izaje de los pilotes mediante estrobos, se colocarán en al perforación previa; esta maniobra se realizará una vez que los pilotes hayan alcanzado por lo menos el 75% de la resistencia de proyecto.

El pilote y la resbaladera de martillo se colocarán en forma vertical, de caso contrario deberá corregirse la posición de la grúa hasta lograrlo. Para alcanzar la verticalidad del pilote pueden emplearse dos plomadas de referencia colocadas en línea a 90 grados, teniendo como vértice el pilote, o bien otro método que garantice dicha verticalidad, orientado siempre las caras del pilote de tal forma que sean paralelas a las de las contra trabes.

La cabeza del pilote deberá acoplarse perfectamente al gorro del martillo piloteador, el cual tendrá una sufridera a base de material plástico o similar; en la parte de contacto con el pilote se colocará un colchón de madera.

Deberá utilizarse para el hincado un martillo pesado de velocidad de impacto baja. El peso del pistón móvil no debe ser menor a 0.3 veces el peso del pilote y la energía del martillo será superior a 0.3 kg-m por cada kilogramo de peso del pilote. En caso de que el peso del pistón sea demasiado grande con relación al del pilote, deberá regularse la energía para no dañar a este último. La minimizar los esfuerzos de tensión en el pilote.

Los pilotes dañados durante el hincado deberán retirarse y sustituirse por otros en perfecto estado.

Una vez iniciado el hincado de cada pilote no deberá suspender esta actividad hasta que la punta alcance la profundidad de proyecto (-15 m, aproximadamente).

Durante el hincado deberá llevarse un registro del número de golpes necesarios para hincar en su totalidad el pilote.

Una vez que se inicio el hincado de cada pilote, bajo ninguna circunstancia se podrá suspender hasta garantizar un empotramiento en la capa de arena al menos un lado y se requiera de un mínimo de 10 golpes para hincar 5 cm.

Los pilotes se hincarán en líneas paralelas a la estructura del cajón del Río San Buenaventura.

La desviación angular máxima admisible del pilote es de 2%, y la tolerancia en la profundidad de hincado de $\pm 1\%$ de la longitud total.

V.2. Construcción de Aireplén y Apoyos del puente

Para salvar el desnivel entre el puente y el nivel de la vialidad sobre la calle Plan de Muyuguarda, se ha proyectado la construcción de un cajón de concreto (Aireplén), construido por losa de fondo, muros y losa tapa; en ambos casos las losas incluyen contra trabes. El Aireplén presentará un nivel de desplante variable, ubicado entre 1.2 y 2 m de profundidad respecto al nivel de la vialidad actual.

Por su parte la construcción de los apoyos centrales y estribos estará formada por zapatas ligadas a pilotes.

A continuación se describen las actividades consideradas para la construcción de la cimentación del puente en sus diferentes apoyos.

V.2.1. Excavación en zona de Aireplén

- La excavación se efectuará por tramos alternados hasta la profundidad de desplante indicada en el proyecto de 1.2 a 2m de profundidad. Cada tramo presentará, una longitud inferior al ancho del Aireplén de 19 aproximadamente. Entre cada tramo de excavación existirá al menos una separación al menos de igual longitud. La excavación se realizará con equipo ligero y siguiendo la geometría indicada en proyecto en caso de existir rellenos no controlados, deberán retirarse en su totalidad y sustituirse por material mejoramiento con tezontle.
- La excavación se efectuará formando taludes en sus paredes cuya relación horizontal: vertical sea de 0.5:1 y ocupará un área cuyos lados sean 50 cm mayores a los de la geometría del Aireplén a nivel de desplante. Esta excavación deberá permanecer abierta el mínimo tiempo posible (20 días, máximo). En caso de presentarse grietas longitudinales paralelas a la excavación o extender el tiempo de excavación, el talud deberá tenerse hasta alcanzar una relación vertical - horizontal 1:1 y protegerlo mediante concreto lanzado y malla de gallinero, o bien, será necesario implementar un sistema de contención temporal a basa de viguetas, tablonés y polines.
- En aquellos casos de donde los Límites del cajón por construir estén próximos a una distancia igual a la profundidad d excavación y por debajo de alguna instalación principal, se reducirá el sobreancho de la excavación y tendrá el talud con la misma relación.
- Los últimos días 20 cm de la excavación se ejecutarán con herramienta manual evitando el remoldeo del terreno.
- Sobre la superficie conformada y acorde con los niveles de proyecto, se colocará una capa de tezontle de 20cm de espesor uniforme. Posteriormente se hará circular sobre ella un equipo de compactación ligero, propiciado así su incrustación y obtener una superficie de trabajo uniforme. El espesor de esta capa deberá considerarse desde la excavación para los niveles de proyecto.
- Se eliminará la colocación de sobre carga y tránsito de vehículos de carga en una franja paralela a la excavación y ancho igual a la profundidad de la misma.

V.2.2. Excavación en apoyos y estribos

La excavación para las zapatas piloteadas deberán iniciarse hasta que la totalidad de estos hayan sido hincados.

La excavación se realizará en una sola etapa hasta la profundidad de desplante; la geometría de proyecto no varía en más de 20 cm por lado.

La excavación deberá observar taludes cuya relación horizontal: vertical sea 0.5:1 y ocupará un área cuyos lados serán de 50 cm mayores a los de la geometría de la zapata nivel de desplante.

La excavación deberá permanecer abierta el mínimo tiempo posible de 15 días. En caso de presentarse grietas longitudinales paralelas a la excavación, el talud deberá tenerse hasta la relación 1:1 o bien será necesario implementar un sistema de protección o contención temporal con malla de gallinero con concreto pobre lanzado o tablestacado.

V.2.3 Construcción de Aireplén

- Una vez que se tenga en condiciones la capa de tezontle y verificando los niveles de desplante de proyecto, se colocará una plantilla de concreto pobre ($f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$) de 5 cm de espesor que cubra únicamente el área de desplante de estructura. Sobre la plantilla se realizarán los trabajos inherentes al armado y colocado de la losa de fondo del Aireplén.
- Sobre la plantilla se colocará la losa de fondo del Aireplén, debiendo dejar las preparaciones necesarias para la liga con los tramos subsecuentes. El colado de la losa cada tramo se realizará en una sola etapa e incluirá los muros laterales hasta el nivel de terreno natural.
- En las juntas de colado entre deberán colocarse bandas hojillas de PVC de g" mínimo. Estas bandas hojilladas serán colocadas en las losa de fondo y muros hasta un nivel de terreno natural.
- Describiendo los muros se colocará el relleno exterior, de ser necesario se apuntalará por la parte interior.
- Al inicio del Aireplén, se preverá la construcción de la losa de aproximación entre la estructura y el pavimento a nivel de terreno. Esta losa se extenderá en el pavimento y sustituirá la capa de base en ese tramo.
- El tramo de excavación continuó se iniciará hasta concluir el colado de la losa de fondo, los muros del Aireplén al nivel de terreno natural y haya sido colocado el relleno exterior.

V.2.4. Construcción en apoyos centrales y estribos

- Una vez que se tenga el área de la zapata excavada en su totalidad, y al nivel de desplante de proyecto, se colocará una plantilla de concreto pobre ($f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$) de 5 cm de espesor que cubra únicamente el área de la zapata
- Cumplidos los puntos anteriores se procederá a la demolición o descabece de los pilotes en una longitud de acuerdo a la posición de cada uno, entendiendo a la profundidad de desplante de la zapata. La longitud mínima de desplante será de 80 cm. Tal condición deberá ser considerada desde la fabricación e hincado de los pilotes.
- La demolición se realizará mediante martillos rompedores, cuñas o alguna herramienta similar que no genere fisuras en el cuerpo del pilote.
- Los fragmentos de concreto así como los materiales ajenos a la cimentación deberá ser retirados en su totalidad.
- Las zapatas a que se ligarán los pilotes de los apoyos centrales se construirán de manera análoga a la descrita, pudiendo omitir la capa de tezontle.
- El colado de las zapatas se realizará en forma monolítica con el fin de eliminar las juntas frías, por lo que deberá proveerse la calidad de concreto por cada elemento, ya que por ningún motivo se suspenderá el colado una vez que de inicio.

V.2.5. Rellenos

- El confinamiento exterior de los muros del Aireplén, el de las zapatas piloteadas, así como todos los que se utilicen para obtener niveles de proyecto y no cumplan una función estructural (pavimentos), serán materiales inertes compactados con capas al 95% de su *Peso Volumétrico Seco Máximo* (PVSM) además de alcanzar un *Valor Relativo de Soporte* (VRS) de 20% mínimo. Alternativamente se pondrán utilizar rellenos aligerados construidos por tezontle.
- En caso de que se opte por rellenos aligerados (tezontle), estos se colocarán en greña, en capas con un espesor máximo de 50 cm hasta el nivel de terreno natural o el desplante de la capa sub-base de la estructura de pavimentos.

Las características del material y su colocación se consideran a continuación:

- El tezontle por colocar no deberá contener más de 30% de fragmentos mayores a 4" y no más del 5% de fragmentos mayores de 8", no deberá contener partículas finas plásticas. Adicionalmente presentará una distribución granulométrica bien graduada.
 - En el desplante así como en la rasante de la sub-base, se procurará que la granulometría del tezontle sea predominante arenosa.
-

- El tezontle se colocará en capas de espesor máximo de 50 cm, debiéndose acomodar con un *Valor Relativo de Soporte (VRS)* de 20% (mínimo).

El material que pase la malla 40 deberá cumplir con lo siguiente:

Límite líquido	20 % máximo
Límite plástico	7 % máximo
Equivalente de arena	70 % máximo

- Alcanzando la sub-rasante de desplante de pavimentos se realizarán todas las actividades referentes a la construcción de estos.
- Los rellenos que se coloquen cercanos a las instalaciones hidráulicas deberán ser sometidos con una humedad superior en 2% respecto a la optima, y ser compactados en capas de 20 cm al 85% respecto a la prueba citada siempre atendiendo a los criterios fijados por la extinta *Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH)*.

V.2.6. Concretos

- Los elementos constituyentes del concreto no deberán deteriorarse ni modificar sus propiedades con el tiempo y bajo las condiciones a que estarán sujetos, es decir, deberán ser compatibles entre ellos y resistentes al medio que los rodeará (agua con alto contenido de sales).
- Los agregados del grueso del concreto deberán tener el tamaño adecuado para que estos se introduzcan fácilmente entre el armado de los elementos que formarán los cajones.
- El concreto utilizado en el cajón del Aireplén, deberá ser colocado y vibrado, incluso contener de manera integral aditivos impermeabilizantes y fluidizante, de tal forma que se garantice la no exigencia se conductos generados por aire, o cualquier discontinuidad por efecto de la segregación o cualquier otro.
- En el Aireplén el área de contacto entre concretos de diferentes edades (junta fría) deberá presentar un acabado rugoso, se humedece por un plazo de 24 horas previas al colado y se aplicará un aditivo para unir concretos de diferentes edades.
- El afectado del concreto se colocará con un método tal que se asegure la no generación de grietas, fisuras etc., pudiéndose obtener mediante un adecuado curado a base de películas o aditivos.
- Durante los trabajos de excavación y construcción de las cimentaciones, deberá preverse un sistema de bombeo de achique con las características necesario para afrontar cualquier eventualidad probable.

- Estas especificaciones se completarán con los planos topográficos, estructurales, arquitectónicos de instalaciones y de proyecto geométrico, así como con las *Normas Generales de Construcción del Departamento del Distrito Federal*.

V.3. Pavimentos

Las especificaciones siguientes rigen el procedimiento constructivo para la formación de tercerías y de la estructura del pavimento entre la vialidad y el puente, así como la restitución del pavimentos dañados y que sean coincidentes con la obra. La estructura del pavimento constará de terraplén aligerado, súbase, base y carpeta asfáltica. Los niveles de la rasante deberán atender al proyecto geotécnico.

V.3.1. Preparación y formación de terraplén aligerado

Para satisfacer la rasante del proyecto se construirá rampas de acceso, utilizando materiales inertes, ligeros (tezontle), siempre que su altura no exceda de 1.2 m sobre el nivel del terreno natural. Adicionalmente, junto al Aireplén, el terraplén aligerado se desplantará a la misma profundidad que esta estructura (1.2 m) y disminuirá hasta coincidir con el espesor de los pavimentos de la vialidad.

Previo a la colocación del tezontle, se retirará cualquier material que se puede ser nocivo al comportamiento del pavimento, como materia orgánica, rellenos no controlados, con excesiva humedad, consistencia blanda y fragmentos sueltos, sustituyéndolos por el mismo tezontle.

Sobre el terraplén se colocará la capa de sub-base, por lo tanto, el relleno aligerado constituirá la subrasante del pavimento y deberá presentar un espesor no menor a 30 cm.

Las características del material y su colocación se consignan a continuación:

El tezontle por colocar no debe contener más de 30% de fragmentos mayores a 4" y no más del 5% de fragmentos mayores de 8", no deberá contener partículas finas plásticas:

El tezontle se colocará en capas de espesor máximo de 50 cm, debiéndose acomodar al 95% (mínimo) de su *Densidad Relativa* (DR), determinada con la Norma NOM-164 (por impacto), cumplir con un *Valor Relativo de Soporte* (VRS) de 20 % (mínimo). Este acomodo se realizará con un equipo ligero para evitar rompimiento del tezontle.

El relleno a nivel de desplante de la capa subrasante deberá presentar un aspecto cerrado, lográndose mediante una granulometría predominante arenosa; en el resto deberá mostrar una curva granulométrica bien graduada.

En esta capa se colocará las instalaciones municipales, además de satisfacer los niveles y pendientes de proyecto con el fin de mantener constante el espesor del pavimento.

La conexión con los pavimentos existentes, deberá efectuarse en forma escalonada para cada que compone a la estructura. El ancho de los escalones será al menos 30 cm.

V.3.2. Características del pavimento

la estructura de pavimento esta formado por una capa de 20 cm de material de sub-base, 20 cm de base y una carpeta asfáltica de 10 cm

Capa Sub-base

Previa verificación y aceptación de la capa subrasante (terraplén aligerado) se construirá la capa de sub-base. Las características que debe cumplir se alistar a continuación:

CARACTERÍSTICA	
Espesor	20 cm
Compactación AASHTO modificada (T-180)	95 % (mínimo)
Granulometría deseada	Zona 2
Contenido de finos	25 % (máximo)
Valor relativo de soporte saturado (VRS)	50 (mínimo)
Equivalente de arena	20 % (mínimo)
Valor cementante	3 kg/cm ²
Contenido de partículas iguales o mayores de 2"	50 % (máximo)

La fracción que pase la malla 40 deberá cumplir con lo siguiente:

Límite líquido	30 % (máximo)
Índice plástico	6 % (máximo)
Contracción lineal	4 % (máximo)

La sub-base se formará con lo menos 2 capas, cuyo espesor máxima de cualquier de ellas será del 60 % del total, con la finalidad de lograr una compactación uniforme.

Para dar terminada la capa de sub-base deberá cerificase el alimento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto con las siguientes tolerancias:

Nivel de la superficie	± 1 cm
Pendiente transversal	± 0.5 %
Profundidad de depresiones con regla de 3 m	± 1.50 cm
Espesor	± 10 %

Se aceptará en la compactación una variación del -2 % en el 20 % de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio sea mayor que el especificado. Se sugiere realizar 1 cala volumétrica por cada 100 m³ de material colado.

V.3.3. Capa de Base

Habiendo cumplido la capa de sub-base con las especificaciones anteriores, se construirá la capa de base, con las siguientes características:

CARACTERÍSTICA	
Espesor	15 cm
Compactación AASHTO modificada (T-180)	100 (mínimo)
Granulometría deseada	Zona 1
Contenido de finos	10 % (máximo)
Valor relativo de soporte saturado (VRS)	100 (mínimo)
Equivalente de arena	40 % (mínimo)
Valor cementante	3 kg/cm ²
Tamaño máximo del agregado	1 ½ "

La fracción que pase la malla 40 deberá cumplir con lo siguiente:

Límite líquido	30 % (máximo)
Índice plástico	6 % (máximo)
Contracción lineal	3.5 % (máximo)

La base se formará con al menos dos capas, cuyo espesor máximo de cualquiera de ellas será del 60% del espesor de la capa y compactarse con rodillo liso vibratorio.

Para dar por terminada la capa de base deberá verificarse el alimento, perfil sección, compactación, espesor y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto con las siguientes tolerancias:

Nivel de la superficie	± 1 cm
Pendiente transversal	± 0.5 %
Profundidad de depresiones con regla de 3 m	± 1.00 cm
Espesor	± 6 %

Se aceptará en la compactación una variación del -2% en el 20 % de las calas volumétricas, siempre que el grado de compactación promedio sea mayor que el especificado. Se sugiere realizar 1 cala volumétrica por cada 100³ de material colado.

Las losas de aproximación provenientes del Aireplén o estribos, ocupará el espesor de esta capa.

V.3.4. Riego de impregnación

Una vez que la capa base haya cumplido las especificaciones, sobre la base sea, libre de polvo y partículas, se aplicará un riego de impregnación en base a producto asfáltico tipo RM-2K, el riego deberá cumplir con las características siguientes:

Relación producto asfáltico/ área	0.7 a 1.2 l/m ²
Temperatura de aplicación	50 ° C
Penetración	3 mm (mínimo)
Absorción	24 hr. (máximo)

El riego se aplicará durante las horas más calurosas del día. En caso de existir acumulación excesiva de asfalto, deberá retirarse mediante cepillos. La base impregnada se cerrará a cualquier actividad por un plazo de 48 horas. (mínimo). En caso de existir posibilidades de lluvia, el riego se pospondrá.

V.3.5. Riego de liga

Transcurridas las 48 horas (mínimo) de aplicado el riego de impregnación y 30 min. antes de la colocación de la mezcla asfáltica, se aplicará el riego de liga. No deberá existir la posibilidad de lluvia durante la aplicación del riego y mezclar asfáltica, manteniendo en todo momento la superficie de aplicación limpia y seca.

El riego de liga se realizará con una emulsión de rompimiento rápido RR-2K, con las características que se expresan en la tabla anterior, con una proporción de 0.70 l/m² y penetración de 2 mm (mínimo).

En caso de existir acumulación excesiva de material, deberá retirarse el exceso mediante cepillos.

Se destaca que el riego de liga se aplicará sobre las losas de aproximación y sobre toda superficie del puente, previo relleno de las fisuras existentes con el riego.

V.3.6. Carpeta asfáltica

Trascurridos 30 minutos (máximo) a la aplicación del riego de liga se formará una carpeta asfáltica, mediante el tendido y compactado de mezcla elaborada en caliente, en una plana estacionaria, utilizando cemento asfáltico.

La carpeta deberá cumplir con las características siguientes:

CARACTERÍSTICA	
Espesor en pavimento	10 cm
Espesor sobre puente	5 cm
Compactación Marshall	95 % (mínimo)
Temperatura de colocación	110-120° C

Temperatura de determinado	70 ° C
Permeabilidad	6 % (máximo)
Absorción total	24 hr. (máximo)

No deberá tenderse mezcla asfáltica sobre la superficie húmeda o cuando existan posibilidades de lluvia durante el proceso de colocación y compactación. Las características del material pétreo, mezcla asfáltica y cemento asfáltico deberá cumplir con los siguientes especificaciones.

Material pétreo

CARACTERÍSTICA	
Granulometría preferente	Zona I
Tamaño máximo	1"
Contracción lineal	2 % (máximo)
Desgaste	40 % (máximo)
Absorción	7 % (máximo)
Partículas de forma alargada	35 %
Contenido de finos	4 %
Equivalente de arena	55 % (máximo)

Mezcla asfáltica

Deberá cumplir los siguientes requisitos, de acuerdo al procedimiento Marshall.

CARACTERÍSTICAS	
Número de golpes	75
Estabilidad	900 kg (mínimo)
Flujo	4 mm (máximo)
Porcentaje de Vacíos en el Agregado Mineral (VAM) respecto al volumen del espécimen de mezcla	13 % (mínimo)
Porcentaje de vacíos en las mezcla respecto al volumen del espécimen	3- 5 %

Cemento asfáltico

CARACTERÍSTICAS	
Tipo	Nº 6 o similar
Penetración	100g, 5s, 25 °C, 90-100°C
Viscosidad Saybolt-furol (135_C)	85 (mínimo)
Inflamación (Cleveland)	230 ° C (mínimo)
Reblandecimiento	50 ° C
Solubilidad en tetracloruro de carbono	99.50 % (mínimo)
Ductibilidad	25- 100 cm

Prueba de la película delgada, 50 cm³, 5h, 163 ° C

Penetración retenida	50 %
Perdida por calentamiento	1 %

La granulometría y forma del material pétreo deberá cumplir cuando menos con dos de los siguientes requisitos.

Desprendimientos de asfalto por fricción	25 % (máximo)
Cubrimiento con asfalto	90% (mínimo)
Perdida de estabilidad por inmersión en agua	25%

En las juntas de construcción transversales deberán recortarse aproximadamente a 45°, antes de iniciar el siguiente tendido y también deberá ligarse cemento asfáltico o con material de fraguado rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente faja.

La junta entre las carpetas (vialidad y puente) deberá realizarse previo retiro de partículas sueltas y flojas que muestren estas, así como un riego de liga en la pared vertical entre ambas.

Para dar terminada la construcción de la carpeta, se verificará el alineamiento, el perfil, la sección la compactación, el acabado y espesor, de acuerdo a proyecto.

V.3.7. Riego de sello

Una vez verificadas y cumplidas las características de la carpeta es recomendable aplicar un riego de sello sobre esta impermeabilidad. El riego se realizará con la lechada de cemento-agua en proporción de lechada/ área de 0.80 l/m².

En caso de que la estructura de pavimento y la existente presenten espesores diferentes, se deberá considerar una zona de transición con una longitud de 3m (mínimo). La junta entre las carpetas (vialidad antigua y la de ampliación) deberá realizarse previo retiro de las partículas sueltas y flojas de muestren estas, así como un riego de liga en la pared vertical entre ambas.

A continuación explicaremos el estudio ecológico de este proyecto dando datos sobre el mismo dentro de la delegación Xochimilco.

**CAPÍTULO
VI
ESTUDIO
ECOLÓGICO**

VI. ESTUDIO ECOLOGICO

El Distrito Federal es la principal ciudad con un alto crecimiento poblacional y económico, en una región de oportunidades en la que se trabaja de manera conjunta el gobierno y las familias, para contar cada día con mejores condiciones de vida; el Gobierno del Distrito Federal mediante sus dependencias se esfuerza para superar los retos de las necesidades de la población, para cumplir con los requerimientos en infraestructura, equipamiento, vivienda y los servicios que la población demanda.

Es de especial interés la promoción y ejecución obras, proyectos y acciones de imparto regional, así como la cooperación en los trabajos de plantación y control urbano entre el Distrito Federal y sus Delegaciones, que propicien la integración de la sociedad y generen áreas de oportunidad para la expansión de la economía, la creación de empleos y desarrollo social, para mejorar la calidad de vida de todos los miembros de esta ciudad.

La elaboración de Programas Ecológicos y Desarrollo Urbano nos permite identificar las áreas prioritarias de atención y establecer las líneas de acciones estratégicas, de manera que los programas estén vinculados con sectores que promueven el desarrollo económico de la población. Nuestro esfuerzo como institución se dirige a la elaboración de proyectos y realización de acciones y obras, que cumplan con las expectativas para lograra una ciudad moderna en sus instalaciones y servicios públicos a demás de tener un equilibrio entre el desarrollo y la ecología.

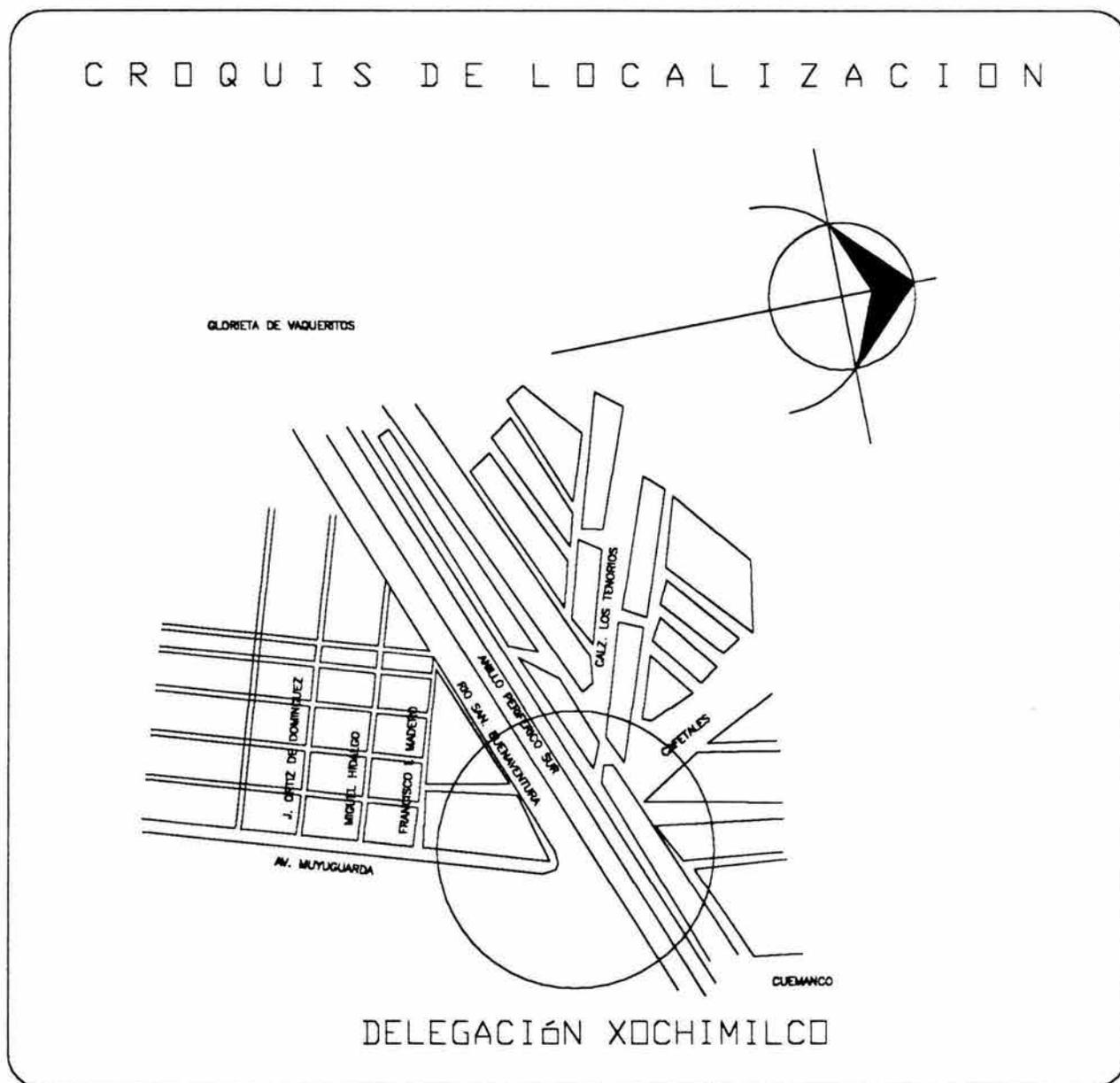
VI.1. Situación geográfica y medio físico natural de la delegación Xochimilco

Las coordenadas geográficas de la Delegación Xochimilco son al norte 19°. 19', al sur 19°. 09' de latitud norte; al este 98°. 58' y al oeste 99°. 10' de longitud oeste.

La altitud de esta demarcación es de 2,240 m. en las localidades principales como Tepepan, Xochimilco, Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpíxca y Santiago Tulyehualco. Su elevación más importante son los volcanes: Teuhtli y Tzompole y los cerros: Xochitepec y Tlacualleli de 2,710 a 2,420 m.

La Delegación Xochimilco colinda al norte con las delegaciones Tlalpan, Coyoacán, Iztapalapa y Tláhuac; al este con las delegaciones Tláhuac y Milpa Alta; al sur con las delegaciones Milpa Alta y Tlalpan; al oeste con la Delegación Tlalpan.

A partir del entronque de los ejes de las Avenidas División del Norte y Acueducto, donde termina la antigua Calzada del Ejido del Pueblo de Tláhuac, se dirige al suroeste a la cima del Cerro del Tehutli; de este punto continúa al suroeste en línea recta hasta la cumbre del Cerro de Tlamacaxco o Tlamacastongo de donde sigue con rumbo suroeste en línea recta sin accidente definido a la cima más oriental de La Loma de Atezcayo, donde cambia de dirección al norte, prosigue en línea recta hasta la cima del Cerro Tehuapaltépetl, de donde continúa en línea recta con rumbo noreste, cruzando la Autopista y la Carretera Federal a Cuernavaca hasta la cima del Cerro de la Cantera, desde donde se encamina hacia el noreste, directamente hasta la cima del Cerro Xochitepec, de éste sigue el noroeste hasta el cruzamiento del eje de la línea de transmisión de energía eléctrica Rama Sur 220 KV., con el de



la línea Magdalena Cuernavaca; sigue al norte por el eje de esta última línea hasta su intersección con el eje del Anillo Periférico Sur, por el cual prosigue en todas sus inflexiones con rumbo noreste, hasta su confluencia con el Canal Nacional, por cuyo eje encamina hacia el norte, cruzando el Puente de San Bernardino, situado en el cruce con la Calzada del Hueso; prosigue en la misma dirección norte hasta su cruce con el Canal Nacional de Chalco, por el cual sigue en todas sus inflexiones hacia el sureste, hasta su confluencia con el Canal Caltongo, por el que continúa con el mismo rumbo tomando el nombre de Canal de Amecameca hasta su confluencia con el entronque de los ejes de las Avenidas División del Norte y Acueducto, punto de partida.

La superficie de la delegación es de 12,517 hectáreas que representan el 8.40% del área total del Distrito Federal. Corresponden al área urbana una extensión de 2,505 hectáreas con un porcentaje respecto a la delegación de 20%, y con relación al Distrito Federal de 1.68%. El área ecológica ocupa una extensión de 10,012 hectáreas con un porcentaje de 80% respecto a la delegación y con relación al Distrito Federal un 6.72%.

Esta delegación forma parte del Sector Metropolitano Sur, junto con Tlalpan, Magdalena Contreras y Coyoacán. Se caracteriza por formar parte de la Cuenca del Valle de México, al ser una de las 8 delegaciones que la conforman; con una gran extensión de Suelo de Conservación y por su atractivo turístico.

VI.2. Medio físico natural

En cuanto a la geomorfología del lugar el 30% del terreno de la delegación, en su parte norte, se localiza dentro de la zona geomorfológica II. El acuífero de esta zona se hospeda en materiales granulares de baja a mediana permeabilidad. Es cubierto por un acuitardo alojado en las grallas lacustres que puede tener hasta 300 metros de espesor en Xochimilco - Chalco. El 70% restante se ubica en la zona hidrogeológica I. Esta zona se localiza en las porciones sur y oriente del Distrito Federal formando las sierras Chichinautzin y Santa Catarina. Está constituida por rocas basálticas de alta permeabilidad, mismas que a su vez alojan los acuíferos de mayor rendimiento de la Cuenca, así como las zonas de recarga más importantes, haciendo que la calidad del agua sea excelente en la mayoría de los pozos localizados en la Sierra de Chichinautzin, con excepción de algunos ubicados en la porción sureste que se han contaminado por afluentes locales.

Por lo anterior, la cuenca hidrológica de Xochimilco es vital para el equilibrio ecológico de la Ciudad de México. En años recientes se emprendieron acciones importantes para preservarla y protegerla debido a que el lago, los canales, las chinampas y la montaña están íntimamente relacionados formando un ecosistema. La hidrología de la cuenca de Xochimilco está condicionada por una red de arroyos de escurrimiento intermitente, la que es determinada por la permeabilidad de los suelos y el fracturamiento de las rocas (basaltos, andesitas y otros materiales de origen volcánico). El nivel máximo de escurrimiento se alcanza en el vaso lacustre, lugar en el que las aguas son drenadas artificialmente al Lago de Texcoco vía el

Canal Nacional, para de ahí ser dirigidas al tajo de Nochistongo y finalmente salir a la cuenca del Pánuco.

Las corrientes que configuran la cuenca de Xochimilco son: los arroyos San Buenaventura, Santiago, San Lucas y San Gregorio, así como numerosas y pequeñas corrientes que bajan a Nativitas, San Luis Tlaxialtemalco, Tulyehualco, Iztapalapa y Tláhuac, proviniendo, en los dos últimos casos del cerro de la Estrella y de la sierra de Santa Catarina.

Los escurrimientos en la cuenca de Xochimilco, que cubre las Delegaciones de Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta, Tlalpan, Iztapalapa y Coyoacán, provienen actualmente de los cerros y volcanes que rodean el sur de la ciudad.

Los escurrimientos provenientes del Teoca y Tzompole que captan en la presa del Pato, ubicada en San Lucas Xochimanca y otras avenidas del Teoca son desviadas a Santa María Nativitas, San Lorenzo Atemoaya y Santa Cruz Acalpixca, corrientes que durante su trayecto se infiltran para recargar los mantos acuíferos de Xochimilco.

Los arroyos que bajan del Teuhtli se dirigen a los poblados San Gregorio, San Luis Tlaxialtemalco y Tulyehualco, recargando los acuíferos de esta zona. En el recorrido de estos cauces, así como en el resto que alimentan el vaso lacustre de Xochimilco, se reciben las descargas domiciliarias que contaminan y azolvan estos cauces.

En el perímetro de la cuenca hay dos zonas de recarga acuífera importantes: la formación montañosa Ajusco-Chichinautzin-Tláloc y los cerros y volcanes de la sierra de Santa Catarina.

Sus características geológicas más importantes están representadas por las zonas plana o lacustre, de lomas y de transición.

En la zona plana o lacustre predominan sedimentos de tipo arcilloso intercalados con arenas de grano fino; en esta zona se formó el sistema de canales de Xochimilco ubicados en la parte norte de la delegación, en donde se presentan además basaltos fracturados de gran permeabilidad.

La zona de transición está localizada entre las regiones altas y bajas, se compone de grava y arenas gruesas intercaladas con arcillas y pequeñas coladas de basalto (derrames líquidos producidos por erupciones volcánicas).

Por último, en la zona de lomas existen intercalaciones de basaltos, tobas y cenizas volcánicas. Esta zona es muy permeable debido a las fracturas y vesículas que se formaron en estos materiales ocasionado por el enfriamiento de lava original.

En cuanto a su régimen pluviométrico anual oscila alrededor de los 57 milímetros, acumulando 680 milímetros en promedio al año. Las corrientes principales circulan por los canales: Chalco, Nacional, Cuemanco, así como los de la chinampería y Santiago Tepalcatlalpan, Presa San Lucas.

La Delegación Xochimilco presenta diferentes tipos de terreno de acuerdo con la clasificación que estipula el reglamento de construcciones del Distrito Federal, los cuales se enuncian a continuación:

Zona I Lomas. Esta se localiza en la parte oriente, sur y surponiente de la delegación, específicamente en la parte alta de la Sierra Chichinautzin.

Zona II Transición. Esta se localiza en la parte oriente, sur y surponiente de la delegación a lo largo de la Sierra Chichinautzin en la parte baja de la misma.

Zona III Lacustre. Esta se localiza en la parte centro y norte de la Delegación.

La flora y la fauna eran abundantes y muy variadas. Existían bosques mixtos, con árboles de madera dura como el encino o blanda como el pino. La vegetación estaba formada principalmente por ahuejotes, y Xochimilco es el único lugar del país en donde se puede apreciar este árbol de singulares características. La principal función del ahuejote es fijar las chinampas al fondo del Lago, sin quitar demasiada luz a los cultivos, ya que su ramaje es vertical.

La fauna estaba constituida por un importante grupo de animales terrestres, peces y aves. En los bosques había coyotes, ardillas, tlacuaches, armadillos, conejos y ratones. En el Lago había carpas, truchas, tortugas, almejas, acociles y ranas, también llegaban aves migratorias como las gallinas de agua, agachonas y patos silvestres.

Ese equilibrio ecológico de Xochimilco fue quebrantado aceleradamente en el presente siglo. En 1909 se comenzó a construir un acueducto que desvió los cauces originales de los ríos y manantiales, obra que se concluyó en 1913. Al no ser irrigados por los manantiales, los canales y apantles (canales más pequeños para irrigar dentro de la chinampa) comenzaron a perder nivel. Los manantiales se agotaron en la década de los cincuenta, por lo que se empezó a utilizar agua tratada de mala calidad e insuficiente para el riego.

Para subsanar la falta de agua potable que ya no era posible obtener de los manantiales, la Ciudad de México se vió obligada a extraer el líquido vital de las entrañas del suelo xochimilca.

El sistema de pozos de Xochimilco, conjuntamente con los existentes en la Delegación Tláhuac constituye, hasta la fecha, una de las principales fuentes de abastecimiento de agua para la Ciudad de México.

La ruptura del equilibrio ecológico de Xochimilco ha provocado diversos problemas. El clima del sureste del Distrito Federal ha cambiado y en la zona lacustre ha disminuido la precipitación pluvial en casi un 30%, ocasionando mayor temperatura y resequedad del ambiente. El nivel de las aguas bajó considerablemente y con la introducción de aguas negras de tratamiento secundario, se ha eliminado la mayor parte de la fauna lacustre. El lirio acuático, alimentado por la gran cantidad de fosfatos que acarrea el agua, se convirtió en una plaga, al obstruir los canales e incrementar la pérdida de agua por su excesiva evaporación.

La producción de flores y legumbres de las chinampas ha disminuido. Xochimilco llegó a tener una superficie de chinampas de 70 kilómetros cuadrados, hasta hace unos 40 años, pero ahora sólo queda una parte de esa superficie estimada en 25 kilómetros cuadrados.

Otro problema serio que resulta de la extracción acuífera subterránea, son los hundimientos del terreno en las partes llanas y en los cerros. Los hundimientos regionales se presentan en el norte de la delegación, principalmente en los ejidos de Xochimilco y San Gregorio.

VI.3. Medio Ambiente

VI.3.1. Suelo de Conservación

Xochimilco ha constituido un territorio fundamental para apuntalar el equilibrio ecológico del Valle de México. Con poco más del 79.6% de su territorio dedicado a la preservación de zonas ecológicas y a actividades primarias de tipo agropecuario y en menor medida forestal.

En el aspecto hidrológico, la Cuenca de Xochimilco está condicionada por una red de arroyos de escurrimiento intermitente, la que es determinada por la permeabilidad de los suelos y el fracturamiento de las rocas.

En la parte central de la delegación hacia el sur, se encuentra la zona de mayor permeabilidad, la cual conforma parte del sistema de recarga del acuífero, junto con las delegaciones colindantes; compuesta por bosques, matorrales, pastizales, barrancas, escurrimientos. Se complementan con las corrientes de los siguientes arroyos: San Buenaventura, Santiago y San Lucas, así como numerosas y menores corrientes que bajan a Nativitas, San Luis Tlaxialtemalco y Tulyehualco. Los escurrimientos de cerros y volcanes como el de Xochitepec y Santiago, son los arroyos que inundan al valle entre estas dos formaciones y la cuenca del San Buenaventura al desbordarse inunda la zona de ciénegas, la cual debe conservarse, mejorarse y preservarse.

Los escurrimientos provenientes del Teoca y del Tzompole se captan en la presa del Pato, ubicada en San Lucas Xochimanca. Otras avenidas del Teoca son desviadas a Santa María Nativitas, San Lorenzo Atemoaya y Santa Cruz Acalpixca, corrientes que durante su trayecto se infiltran para recargar los mantos acuíferos de Xochimilco.

Los arroyos que bajan del Teuhtli se dirigen a los poblados de San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco y Santiago Tulyehualco, recargando los acuíferos de esta zona.

Los suelos que presentan mayor desarrollo se distribuyen en la ladera de la montaña, en pie de monte y en las partes cerriles; estos suelos se caracterizan por la sedimentación de los materiales provenientes de la parte alta y media de la montaña. Además de estar sujetas a inundaciones.

Las especies sobresalientes son: zacatonal de altura, bosque de pino de altura, bosque de oyamel, abeto, o pino de Navidad, bosque de encino y bosque de pino. Hacia la zona chinampera se pueden identificar tres grandes grupos de plantas ligadas al agua: sumergidas, flotantes y emergentes, mismas que constituyen el hábitat de importantes especies de animales y aves.

Los trabajos realizados en el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco en años recientes para rescatar la zona chinampera y las actividades productivas en la región, han dado como resultado el regreso de algunas especies de la fauna y la flora más representativas, lo cual demuestra las posibilidades de regeneración y rescate ecológico integral como se puede observar en la actualidad en las zonas que comprendió dicho plan.

VI.3.2. Áreas Naturales Protegidas

Considerando que la zona lacustre de Xochimilco es representativa del manejo hidrológico de la Cuenca Sur-Oriental, como un sistema único de cultivo en el mundo que entraña el antiguo funcionamiento del Valle de México y que, por sus características morfológicas y geológicas, constituye una de las más importantes reservas bióticas. Con fecha 6 y 11 de mayo de 1992 se publicaron en el Diario Oficial de la Federación dos declaratorias, la primera que establece como zona prioritaria de preservación y conservación del equilibrio ecológico y se declaró como área natural protegida, bajo la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, la superficie que se indica de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Distrito Federal, y la segunda declaratoria que establece como zona prioritaria de preservación y conservación del equilibrio ecológico y se declaró como área natural protegida bajo la categoría de zona sujeta conservación ecológica, la superficie que se indica de los ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, Distrito Federal.

VI.3.3. Residuos Sólidos

La recolección de residuos sólidos dentro del perímetro delegacional se efectúa a través del barrido manual y mecánico, recolección domiciliaria y retiro de basureros clandestinos efectuada por personal, equipo y vehículos recolectores de la delegación.

El barrido manual actualmente está distribuido en 110 tramos distribuidos en la cabecera delegacional, (Centro Histórico Xochimilco y barrios) de los cuales únicamente se cubren 85 tramos que representan el 77.27%.

En pueblos únicamente se cubre el barrido del Centro de Xochimilco y calles principales quedando las demás calles sujetas a barrido y recolección esporádica.

La limpieza de canales y zonas habitacionales de barrios que colindan con sus riveras se efectúa a través de lanchones recolectores que descargan el producto de su recolección en dos embarcaderos específicos para este fin ubicados en los barrios de Tlacoapa y Caltongo.

Existen en la delegación dos campamentos de limpia localizados uno en Caltongo y otro en el barrio del Rosario y 8 bodegas ubicadas en pueblos con el objeto de almacenar materiales y la guarda de los carritos recolectores quedando 9 pueblos que no cuentan con éstas.

Estación de transbordo de basura ubicada en el pueblo San Luis Tlaxialtemalco que además de recibir los desechos sólidos de la delegación apoya en la recepción de basura a la Delegación Tláhuac y ocasionalmente a la Delegación Milpa Alta.

Actualmente existe en la delegación un déficit de camiones recolectores y barredoras mecánicas que permitiría aumentar la cobertura de barrido en vialidades primarias y secundarias así como en las carreteras que intercomunican a los pueblos barrios y colonias de la delegación.

Xochimilco está conformada en su área urbana y en algunos pueblos por callejones y calles muy angostas se hace necesario efectuar el barrido manual para la limpieza de los mismos con personal que actualmente es insuficiente.

VI.3.4. Recolección de los residuos sólidos

En la Delegación Xochimilco se recolectan diariamente 500 toneladas de basura existiendo un déficit en la recolección que provoca tiraderos clandestinos, localizando los principales sobre la carretera vieja a Xochimilco-Tulyehualco, así como en los pueblos de Nativitas, Santa Cruz Acalpíxca, San Luis Tlaxialtemalco, y San Francisco Tlalnepantla.

Los desechos sólidos recolectados por los camiones de limpia (orgánicos e inorgánicos) son trasladados a la planta de transbordo ubicada en San Luis Tlaxialtemalco, para de ahí llevarlos a su disposición final en el tiradero ubicado en el Bordo de Xochiaca.

VI.3.5. Principales fuentes contaminantes

Las producidas por desechos orgánicos y quirúrgicos que se generan en clínicas, hospitales y laboratorios ubicados dentro de la jurisdicción de la delegación, desechos orgánicos productos de establos y porquerizas, desechos agrícolas producidos por los mercados de plantas, flores, hortalizas, alimentos, y desechos domésticos, producidos por los productores, comerciantes y habitantes de la delegación.

Xochimilco no cuenta actualmente con programas de recolección de basura y desechos sólidos que permitan su clasificación en orgánica e inorgánica para su aprovechamiento y reciclamiento en su caso, que reducirían de manera sustancial, esta problemática y la generación de contaminación. Ya que al no recogerse en su totalidad existen basureros clandestinos a cielo abierto que son un riesgo potencial para la salud de los habitantes en esas zonas.

Otro problema son las epidemias debido a la contaminación de los canales que producen insectos de todos tipos, principalmente mosquitos.

En los asentamientos irregulares, que en su mayoría no cuentan con los servicios públicos vitales existen riesgos de epidemias, debido a la defecación al aire libre por la carencia de drenaje y fosas sépticas que no cumplen con las normas para la construcción de las mismas, basureros clandestinos, y canales de desagüe de aguas negras a cielo abierto.

Las plagas atacan principalmente en la zona de las chinampera como el gusano barrenador que ataca a los árboles típicos de Xochimilco.

VI.3.6. Contaminación ambiental

RESUMEN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA POR FUENTES DE SERVICIOS, COMERCIAL E INSTITUCIONAL.

Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

Óxidos de Nitrógeno (Nox)

Monóxido de Carbono (CO)

FUENTE DE ÁREA	COVs (TON/AÑO)
PERDIDAS EVAPORATIVAS POR TRANSPORTACIÓN DE COMBUSTIBLES	
DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA	184.4
TOTAL	184.4
EVAPORACIÓN DE SOLVENTES DE FUENTES FIJAS (DE ÁREA)	
OPERACIONES DE LAVADO EN SECO (TINTORERÍAS)	92.9
LAVADO Y DESENGRASE	390.87
ARTES GRÁFICAS	86.86
CONSUMO DE SOLVENTES	621.1
SUPERFICIES ARQUITECTÓNICAS (RECUBRIMIENTOS)	295.3
PANADERÍAS	33.66
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	29.7
PINTURA DE TRÁNSITO (SEÑALAMIENTOS)	8.7
LABORES DE ASFALTO	20.7
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	0.12

ESTERILIZACIÓN EN HOSPITALES	0.06
TOTAL	1579.97

Cuadro VI.1.

FUENTE DE ÁREA	COVs (TON/AÑO)	COVs (TON/AÑO)	NOx (TON/AÑO)	SOx (TON/AÑO)	PARTÍCULAS (TON/AÑO)
FUENTES DE COMBUSTIÓN					
COMBUSTIÓN RESIDENCIAL	5.73	153.77	22.16	5.21	5.31
COMBUSTIÓN COM./INS.	0.96	25.54	4.48	59.21	3.05
COMBUSTIÓN EN HOSPITALES	0.005	0.43	0.10	0.15	0.05
INCINERACIÓN EN HOSPITALES	0.05	1.81	1.90	N/D	N/D
TOTAL	6.745	181.55	28.64	64.57	8.41

Cuadro VI.2.

Datos aportados por el Departamento del Distrito Federal.

Las emisiones a la atmósfera que contribuyen de manera importante al deterioro de la calidad del aire son las fuentes de área o parque vehicular que presentan los *Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)*, los *Óxidos de Nitrógeno (Nox)* y el *Monóxido de Carbono (CO)*.

En el cuadro anterior se observa que el consumo de solventes es el que produce un mayor número de emisiones a la atmósfera con un total de 621.1 toneladas al año de COVs, siguiéndole la evaporación de solventes en el área de lavado y desengrase con 390.87 toneladas al año de COVs como las más representativas y en cuanto a las pérdidas evaporativas por transportación de combustibles, se observa que la distribución de gasolina emite a la atmósfera un total de 184.4 toneladas al año de COVs.

Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

Óxidos de Nitrógeno (Nox)

Monóxido de Carbono (CO)

RESUMEN DE EMISIONES.**EMISIONES TOTALES INDUSTRIALES EN TON/AÑO**

DELEGACIÓN	PART.	SOx	CO	NOx	HC
XOCHIMILCO	25.2	164.04	12.0	64.2	19.3

Cuadro VI.3.

Datos aportados por el Departamento del Distrito Federal

Como se observa en el cuadro 6.3, la Delegación Xochimilco emite un número mayor de partículas de SOx, que en total son 164.04 toneladas por año. Las empresas situadas en esta delegación son las siguientes: Promeco, S.A. de C.V.; Laboratorio Bioquímico de México; Laboratorios Lerboni, S.A.; Probemex, S.A. de C.V.; Ediciones Intercontinentales; Perfumería Maquila Mexicana; Lemery, S.A. de C.V.; Rovilan, S.A. de C.V.; Prods. Mendoza, S.A.; Cosbel, S.A. de C.V.; Printa Pack, S.A. de C.V.; Productora Sulfas Mexicanas; Elastomeros Sintéticos S.A.; Silva Ruiz Jorge José; Inds. Eusa S.A. de C.V.; Concretos Alta Resistencia; Schering-Plogh, S.A.; Automotriz Tepepan, S.A.; Tabiquera San Andrés Tlalpan; Elásticos Selectos, S.A.; Automotriz Xochimilco S.A.; Cerámica Rinco, S.A.; Editorial Offset, S.A.; Nikko Automotriz S.A.; Laboratorios Andoci, S.A.; Maderas San Bernardino, S.A.; Cerámica Alcázar, S.A.; Distribuidora Chevrolet, S.A. La que más partículas de SOx y NOx emite a la atmósfera es Rovilán S.A. de C.V.

VI.4. Equilibrio Ecológico

En lo que a Medio Ambiente se refiere, la Ley Ambiental del Distrito Federal, recientemente aprobada, establece en su artículo 8, que "las autoridades del Distrito Federal protegerán y restaurarán el ambiente en forma coordinada, concertada y corresponsable con el sector privado y social, así como con las dependencias federales competentes, en el ámbito de sus respectivas atribuciones".

En el capítulo II, artículo 15 fracción I, se establece que, compete a la Secretaría "Participar en la elaboración, formulación, ejecución, evaluación y seguimiento de políticas, Programas y criterios para la protección y restauración ambiental, así como la prevención y control de impactos y riesgos ambientales en el Distrito Federal..."; y en la fracción XIII "En coordinación con la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, establecer, desarrollar y promover el rehuso y reciclaje del agua, implantar, operar y supervisar los sistemas de tratamiento de aguas residuales y de conservación de aguas pluviales, así como proteger y restaurar el acuífero...". En la fracción XVI, "evaluar el impacto y riesgo ambiental para, en su caso, expedir la autorización correspondiente, previamente a la realización de obras o actividades públicas o privadas que puedan afectar al ambiente..". En la fracción XXIII, "En coordinación con las demás autoridades competentes, observar y hacer cumplir las normas oficiales en la prestación de los servicios públicos, incluyendo los relacionados con el suministro de agua, drenaje y alcantarillado, tratamiento y rehuso de aguas residuales, conservación de aguas pluviales, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros."

Dentro de ese mismo artículo, en la fracción XXIV, "participar en la formulación o modificación de los proyectos de Programas de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, así como en su ejecución, y proponer los criterios ecológicos...". En la fracción XXVI, "vigilar, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, la observancia de la ordenación y regulación de los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y la realización de actividades que afecten al ambiente".

Asimismo, el artículo 25 de esta Ley establece "el ordenamiento ecológico incluido en los Programas de Desarrollo Urbano.

En lo que respecta al Capítulo III del Impacto Ambiental, en la sección I, del Artículo 26.- "En las áreas naturales protegidas o en Suelo de Conservación, se requerirá autorización de impacto ambiental previamente a la construcción u operación de obras nuevas. La ampliación de las existentes o la realización de nuevas actividades que puedan dañar al ambiente de conformidad con las normas oficiales, para evitar o en su defecto minimizar y restaurar o compensar los daños respectivos, para lo cual los interesados deberán presentar a la Secretaría, según corresponda".

I.- Un informe preventivo, cuando consideren que la actividad u obra respectiva no afecta los recursos naturales y cumple con los límites y condiciones establecidos en las normas oficiales y en el ordenamiento ecológico.

II.- "Una manifestación o estudio de impacto ambiental, cuando la actividad u obra correspondiente afecte los recursos naturales o requiera de sistemas o medidas especiales para cumplir con las normas oficiales o de ordenamiento ecológico".

III.- "Un estudio de riesgo, cuando se trate de obras o actividades riesgosas no reservadas a la Federación".

En lo referente al Título III de la Protección y Restauración de los Recursos Naturales y en el capítulo II de las Areas Verdes específicamente en el artículo 60.- "La Secretaría, en coordinación con las demás autoridades competentes, tomará las medidas necesarias para la debida conservación y manejo de las áreas verdes y recursos forestales, así como para evitar su erosión o deterioro ecológico.

La Ley Ambiental del Distrito Federal, recientemente aprobada, en correspondencia con el Programa Delegacional, éste considera la restauración y protección de los recursos naturales, como uno de los objetivos primordiales para esta Delegación, en donde se propone una zonificación acorde a la vocación de los usos del suelo, reflejada en la tabla de Suelo de Conservación. Donde se recomienda, en concordancia con el Programa General que para aquellas obras o proyectos, prevea en sus normas de ordenación generales, se deberá contar con una Manifestación de Impacto Ambiental y sujetarse a los dispuesto por la Ley Ambiental.

V. Proceso para la determinación y ejecución de un estudio ecológico.

Tomando como base los objetivos de la actividad, cada área de conservación, según proceso internos particulares, el tema a investigar de acuerdo a sus necesidades. El área por medio del coordinador de investigación, en este caso la Delegación

Xochimilco y el Departamento del Distrito Federal, es responsable de buscar el investigador para que lo lleve a cabo, así como del seguimiento, control entrega de informes. El investigador firma un contrato con la empresa encargada de la obra civil, quien administra los fondos.

Las actividad dentro del presupuesto cuenta con monto general que es distribuido entre todas las áreas. Está distribuido no es por partes iguales, sino según las propuestas que se presenten por año. Cada investigador debe presentar avances periódicamente.

Una vez finalizado el estudio, el área de conservación cuenta con un documento integral que posee un resumen ejecutivo y sugerencia de manejo dadas por el investigador, así como información, diversa tanto sobre l tema de estudio como sobre temas asociados. Después de presentado, debe haber un proceso de internalización por parte de los funcionarios de todos los componentes de trabajo en el área y una divulgación adecuada de los resultados; deben existir especialmente los mecanismos para que la información generada que responder a una necesidad, sea utilizada en la toma de decisiones.

Todo estudio debe incorporar en la medida de lo posible la capacitación a funcionarios o miembros de comunidades en las metodologías que sean utilizadas.

En este caso en particular se toma en cuenta los aspecto ecológico en tres secciones del la construcción del Puente Plan de Muyuguarda, el canal que pasa paralelamente al periférico que es un canal Río San Buenaventura que conduce aguas negras, procurando no dañarlo y dejar el espacio pertinente para la construcción de la segunda etapa de este que queda inconclusa por el momento, segundo mantener limpio y no llenar de escombros el baso regulador que se encuentra paralelo a la calle Plan de Muyuguarda, y como tercer punto la reforestación de los árboles así como la reubicación de algunos árboles que entran dentro del trazo del puente, como se pudo ver en la partida Trasplantes de árboles en el capítulo número 7 referente a precios unitario.

En el siguiente capítulo mostraremos los precios unitarios y un catalogo de conceptos de toda la obra.

**CAPITULO
VII
PRECIOS
UNITARIOS**

VII.PRECIOS UNITARIOS

VII.1. Generalidades

Cada actividad de la construcción se compone de insumos básicos y en algunos casos de mayor complejidad, de otras actividades más simples ó específicas, todas ellas admiten un grado de análisis para determinar el precio unitario.

El marco legal, con el tipo y tamaño de obra que permite materializar, impone automáticamente su propio nivel técnico y lenguaje; este es diferente al de otros rubros constructivos que han desarrollado sus formas particulares de entendimiento, que incluye: los precios, los insumos influyentes, las publicaciones de referencia que tiene aceptación universal. Ejemplo típico de esto es un rubro obras viales; los precios se estructurarán tomando como antecedentes la experiencia recogida en estas faenas y los rendimientos se afectan por las particularidades de este tipo de actividades, incorporando la información de los manuales de maquinarias y otros.

VII.2. Definiciones de términos

Por **Proyecto de vialidad**, se entenderá el conjunto de obras de ingeniería relacionadas entres sí, que satisfacen una necesidad técnica específica de la vialidad, en determinada zona. Por tanto a un proyecto se le asocian particularidades de ubicación, posición, clima, suelos, accesos, dimensiones y volúmenes de obra, disponibilidad de materiales, mano de obra local, restricciones constructivas, plazos, existencia en la localidad de la faena de insumos para construir, etc.

Por actividad de construcción se entenderán labores específicas que ejecutan los constructores con mano de obra especializada en dicha labor, que forman parte de un proyecto que contiene su: especificación, ubicación y valorización. Las actividades se componen de varias partidas e insumos básicos, los cuales son aplicables a muchos proyectos, en cada uno se caracteriza por tener sus propias restricciones, resultando así modificadas. Por ejemplo, una determinada actividad incluida en un proyecto de vialidad, variará según se trate de un puente o carretera en el llano, ladera o en la lata cordillera, por tanto deberán añadirse o quitarse insumos de construcción que componen la actividad, y deberán adaptarse las eficiencias contractivas. Existen **Actividades simples y compuestas**. Estas últimas, se componen de varias actividades simples. Por ejemplo, el concreto armado en su calidad de actividad compuesta, se compone principalmente de enfierradura, concreto y moldaje que constituyen actividades simples.

Por **Insumos Básicos** se entenderá los componentes de una actividad constructiva, que conforman propiamente el suministro de: materiales, equipos, mano de obra, fletes, etc. Estos generalmente se cotizan y adquieren a través de proveedores.

Por **Obra** se entenderá un a determinada estructura, especifica en los planos, que cumple una función determinada dentro de la operación normal del proyecto. También se suele hablar de **faena** para referirse al conjunto de actividades constructivas de un proyecto y cuando la obra se refiere a movimientos de tierra. Podrán existir obras ó faenas provisionales ó definitivas, según cumplan funciones temporales ó permanentes.

Planeación es el conjunto de actividades que constituyen el proceso y el orden en que se deben efectuar.

Programación en la elaboración de tablas o graficas que indiquen los tiempos de determinación, de iniciación y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que dan forma el proceso, en forma independiente.

Control se realiza mediante la elaboración de tablas o graficas que permiten conocer las consecuencias de un atraso o un adelanto en cualquier actividad de un proceso productivo, y tomar las correspondientes decisiones.

Costo indirecto es la suma de gastos de carácter técnico-administrativo que no se ligan directamente en la obra pero son necesarios para la realización de un proceso constructivo.

Costo directo es la suma de material, mano de obra, herramienta y equipo necesarios para la realización de un proceso productivo.

VII.3. Actividades seleccionadas

En este caso especifico las actividades o partidas fueron:

1. Preliminares
2. Transplante de árboles
3. Pavimentos y terraplenes
4. Estructura de concreto
5. Equipamiento urbano
6. Drenaje
7. Obra inducida
8. Jardinería
9. Alumbrado

VII.4. Fuentes de información

Las fuentes de información son principalmente las siguientes:

- Cotizaciones de proveedores de insumos básicos.
 - Rendimientos de manuales técnicos, especialmente de maquinaria para el movimiento de tierras
 - Consultas directas a vendedores experimentados de maquinaria
-

- Experiencia de estos consultores en elaboración de proyectos e inspección técnica de obra; además del manejo ó control de construcciones realizadas para constructoras y organizaciones del gobierno. Se acompañan los antecedentes de casos reales de rendimientos obtenidos en la ejecución de diferentes obras.

VII.5. Campo de aplicación de los precios unitarios.

Las particularidades de cada proyecto, imponen las condiciones constructivas que afectan a los precios; de este modo cada actividad analizada tienen un precio unitario que resulta valido en su propio campo de aplicación, el cual se señala en titulo de cada precio.

Además, junto con las plantillas con resumen de precios, se entregan rangos de validez en función de las diferencias entre presión de proveedores de insumos básicos y demás en función de variaciones de los rendimientos, los cuales generalmente también se asemejan a modificaciones en el valor de la mano de obra. Con esta forma de presentación es posible revisar un aspecto amplio de presupuestos de obra, abarcando muchas situaciones posibles de encuentra en los proyectos.

Formando parte del manual, el análisis de precios, se presentan actividades compuestas, constituidas por precios ya calculados antes. Como las partidas mencionadas anteriormente.

Para fines comparativos, se presenta el análisis de algunos casos reales escogidos, tomado de obras menores controladas por estos consultores, que resulta concluyentes acerca de la sensibilidad de lagunas Actividades, frente a variaciones de las características de cada proyecto. A este respecto es interesante señalar, que los resultados de este análisis de casos reales, permitan concluir que los precios de obras menores son validos en un rango que puede ser amplio, dependiendo de las circunstancias de cada obra, las cuales deben explicarse detalladamente en cada proyecto en revisión.

VII.6. Análisis de precios unitarios

- a) Concepto
- b) Materiales
- c) Mano de obra
- d) Equipo y herramienta
- e) Costo directo
- f) Costo indirecto de campo
- g) Indirectos de oficina
- h) Costo financiero
- i) Utilidad
- j) Supervisión y revisión de obra
- k) Servicios de auditoria de obra
- l) Importe

VII.7. Acuerdos

Los acuerdos para la realización de la obra del puente Plan de Muyuguarda son:

La minuta de la junta de la junta de aclaraciones y circulares que en su caso explica la Dirección de Obras públicas del Gobierno del Distrito Federal. Relativas al presente curso, deberán regresarse debidamente firmadas por el postor en todas sus hojas dentro del sobre de su propuesta técnica, y las disposiciones que contengan se considerarán válidas durante la vigencia del contrato respectivo y en caso de convenios adicionales, así mismo, cuando en la minuta o circulares se entreguen catalogo de conceptos y cantidades de obra complementarios, deberá anexarse al final del catalogo cantidades de obra originales.

El horario para trabajos será en turno diurno y nocturno.

El personal de campo deberá contar con equipo de protección de obra, como : casco, chaleco, guantes, botas, etc. De acuerdo a la especialidad que desempeñen.

No pagarán tiempos muertos que sean generados por cualquier movimiento de obra inducida, subterránea o aérea, a menos que sea debidamente avalado y acuerdo a lo que establece la ley en vigor.

El material producto de demoliciones y excavaciones deberá retirarse en forma constante desde el inicio de los trabajos, por lo que se deberá contar con camiones en la obra para su retiro.

El contratista deberá considerar para la ejecución de los trabajos, contar con un laboratorio de control de calidad para los materiales y procesos de trabajos, durante todo el periodo de la obra.

En el que se presente contrato registrarán: primero los alcances de conceptos, segundo el proyecto, tercero las especificaciones particulares y cuarto las Normas Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

Las empresas concursantes deberán demostrar con documentos (contratos y/o a lo estipulado en las Normas Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal).

El volumen de despalme en zonas de terraplenes se pagará como concepto de excavación. los conceptos se pagarán a líneas de proyecto y/o a lo estipulado en las Normas Generales de Construcción del Gobierno del Distrito Federal.

En las columnas, traveses, contra traveses y muros internos del Aireplén se pagará con concepto común.

Todos los conceptos incluyen acarreo primer kilómetro, estación y kilómetros subsecuentes o estaciones subsecuentes así como cargas y descargas dentro y fuera de la obra.

Se tiene dos frentes de trabajo del "a" que es de periférico al entubamiento, y el "b" del entubamiento hacia Plan de Muyuguarda. Respecto al frente "b" se tiene excavaciones simultáneas tal y como se establece en el programa de obra elaborado por la dependencia y será el que rige el proceso de la misma y el cual será incorporado tanto la propuesta técnica como económica.

El volumen que ocupa el acero en los elementos de concreto se deberá desconectar para fines de cuantificación en los generadores y su correspondiente pago.

La verificación de los bulbos de soldadura se realizará con la empresa contratada por la dependencia para efecto. De resultar rechazado o rechazados uno o más

bulbos, el costo por la inspección después de su reparación será cargos al contratista.

Debido a que la obra se realizará durante el periodo de lluvias la contratista deberá considerar todo aquello que requiera para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, así como la calidad de los mismos, sin que estos represente un costo adicional para la dependencia, algunos impermeables, las tercerías, el material, etcétera.

Para excavación de la zona de Aireplén se considerará lo siguiente: dividir el área considerando en seis partes iguales a lo largo de este, identificar con número desde el tablero 1 hasta el 6, se iniciará la excavación simultanea en los tableros paredes (2,4 y 6),posteriormente se hará lo mismo en los restantes. Es importante observar que no deberá esta abierta la excavación por más de 72 horas a las características del terreno.

La empresa deberá considerar que no se paga volúmenes adicionales por incrustación de material, considerando el pago a línea de proyecto.

La Dirección de Obras publicas del Gobierno del Distrito Federal (DGOP). Hace entrega al contratista el programa de ejecución de los trabajos, el cual deberá ser considerado en la propuesta técnica y económica.

VII.8. Programa financiero de ejecución de trabajo

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS									
CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	junio 11 al 30	julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL	
	Preliminares:								
1	Trazo y nivelación								
a.	Banquetas	m ²	5,907.800	2,953.90	2,953.90			\$	5,907.80
b.	Arroyo	m ²	17,091.200	8,545.60	8,545.60			\$	17,091.20
2	Demolición de concreto simple y o asfáltico	m ²	51,670.000	25,835.00	25,835.00			\$	51,670.00
3	Demolición de concreto armado	m ³	19,509.020	9,754.51	9,754.51			\$	19,509.02
4	Descabece de pilotes por medios mecánicos	pza	68,978.080	34,489.04	34,489.04			\$	68,978.08
5	Desmantelamiento y retiro de puente peatonal sobre el cause de río seco	pza	11,370.440	5,685.22	5,685.22			\$	11,370.44
6	Reubicación de poste de alumbrado publico	pza	10,627.200	5,313.60	5,313.60			\$	10,627.20
7	Retiro y traslado de poste de alumbrado publico	pza	3,801.180	1,900.59	1,900.59			\$	3,801.18
8	Retiro de maya ciclónica	m	10,417.500	5,208.75	5,208.75			\$	10,417.50
9	Excavación para rectificación de cause del río seco	m ³	114,807.880	57,403.94	57,403.94			\$	114,807.88
10	Costalera para desvío	pza	7,129.500	3,564.75	3,564.75			\$	7,129.50
11	Zampeado de piedra	m ²	122,644.800	61,322.40	61,322.40			\$	122,644.80
12	Protección de taludes	m ²	21,256.200	10,628.10	10,628.10			\$	21,256.20
13	Tubo de concreto de 60" clase dos tipo NMX-C-402 o similar	m	149,863.600	74,931.80	74,931.80			\$	149,863.60

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS									
CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	Junio 11 al 30	Julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL	
Trasplantes de Árboles									
14	Trasplante de árboles de diferentes diámetros y tipos								
a.	0.03 a 0.10 m	pza	56,432.060	18,810.69	18,810.69	18,810.69	18,810.69	\$	56,432.06
b.	0.11 a 0.20 m	pza	15,320.160	5,106.72	5,106.72	5,106.72	5,106.72	\$	15,320.16
c.	0.21 a 0.30 m	pza	7,522.840	2,507.61	2,507.61	2,507.61	2,507.61	\$	7,522.84
d.	0.61 a 0.50 m	pza	8,160.960	2,720.32	2,720.32	2,720.32	2,720.32	\$	8,160.96
15	Inspección de especialista para trasplante de árboles	mes	52,621.000	17,540.33	17,540.33	17,540.33	17,540.33	\$	52,621.00
Excavación y colocación de concreto									
16	Excavación en caja, cepa cajones, calas, y/o cualquier tipo de excavación que se requiera en obra	m ³	1,132,820.800		377,606.93	377,606.93	377,606.93	\$	1,132,820.80
17	Corte de elementos de concreto hidráulico o asfáltico, con cortadora de disco de diamante	m	2,850.000		950.00	950.00	950.00	\$	2,850.00
18	Suministro y colocación extendido y acomodo de tezontle en arena	m ³	116,233.810		38,744.60	38,744.60	38,744.60	\$	116,233.81
19	Suministro y colocación, extendido y acomodo de tezontle ¾" a 3" v sin finos	m ³	168,196.890		56,065.63	56,065.63	56,065.63	\$	168,196.89
20	Suministro colocación de tepetate	m ³	105,368.540		35,122.85	35,122.85	35,122.85	\$	105,368.54
21	Suministro y colocación de sub-base de grava sementada	m ³	139,915.440		46,638.48	46,638.48	46,638.48	\$	139,915.44
22	Suministro y colocación de base de grava cementada	m ³	133,356.650		44,452.22	44,452.22	44,452.22	\$	133,356.65
23	Suministro y colocación de riego de impregnación en terrecerías	m ²	14,643.750		4,881.25	4,881.25	4,881.25	\$	14,643.75
24	Suministro y colocación de carpeta de concreto asfáltico	m ³	461,544.720		153,848.24	153,848.24	153,848.24	\$	461,544.72

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	junio 11 al 30	julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL
25	Suministro y colocación de riego de liga	m ²	13,249.600		4,416.53	4,416.53	4,416.53	13,249.60
26	Suministro y colocación de sello de cemento	m ²	8,349.600		2,783.20	2,783.20	2,783.20	8,349.60
Estructura de concreto								
27	Suministro y colocación de plantilla	m ²	141,193.530	35,298.383	35,298.383	35,298.383	35,298.383	141,193.53
28	Suministro y colocación de cimbra aparente de primera para vista exteriores	m ²	112,481.330	28,120.333	28,120.333	28,120.333	28,120.333	112,481.33
29	Suministro y colocación de cimbra común pata vistas exteriores	m ²	987,945.000	246,986.250	246,986.250	246,986.250	246,986.250	987,945.00
30	Suministro y colocación circular metálica de 1.0 m para columnas	m ²	65,247.100	16,311.775	16,311.775	16,311.775	16,311.775	65,247.10
31	Suministro de colocación de acero de refuerzo en cualquier elemento estructural	ton	3,156,408.700	789,102.175	789,102.175	789,102.175	789,102.175	3,156,408.70
32	Suministro y colocación de concreto hidráulico estructural resistencia rápida	m ³	4,870,442.520	1,217,610.630	1,217,610.630	1,217,610.630	1,217,610.630	4,870,442.52
	a. f'c= 250 kg/cm2							
	b. f'c=350 kg/cm2		258,919.500	64,729.875	64,729.875	64,729.875	64,729.875	258,919.50
33	Suministro y colocación de junta de calzada a base de concreto colimérico	m	507,499.300	126,874.825	126,874.825	126,874.825	126,874.825	507,499.30
34	Suministro y colocación de poliestileno, para relleno de Aireolén, de densidad igual a 10 ka/m3	m ³	846,585.000	211,646.250	211,646.250	211,646.250	211,646.250	846,585.00
35	Suministro de colocación de firme de concreto de 12 cm de espesor f'c= 150 ka/cm2	m ²	387,078.800	96,769.700	96,769.700	96,769.700	96,769.700	387,078.80
Equipamiento urbano								
36	Construcción de guarnición de concreto simple	m	65,102.000		21,700.67	21,700.67	21,700.67	65,102.00
	a. 15X20X50 cm							

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	Junio 11 al 30	Julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL
	b. 20x20x30 cm	m	51,456.000		17,152.00	17,152.00	17,152.00	51,456.00
37	Guarnición sobre zona estructurada	m	116,569.000		38,856.33	38,856.33	38,856.33	116,569.00
38	Suministro y colocación de anclas en muro estribo	pza	20,326.320		6,775.44	6,775.44	6,775.44	20,326.32
39	Banquetas y cenefas de concreto hidráulico clase II, f'c= 150 ka/cm ²	m ²	127,408.950		42,469.65	42,469.65	42,469.65	127,408.95
40	Rampas para personas con capacidades diferentes, a. Abanico	pza	13,440.800		4,480.27	4,480.27	4,480.27	13,440.80
	b. Rectas	pza	11,757.200		3,919.07	3,919.07	3,919.07	11,757.20
	c. en "L"	pza	5,497.680		1,832.56	1,832.56	1,832.56	5,497.68
	d. en Camellon	pza	1,420.800		473.60	473.60	473.60	1,420.80
41	Suministro, fabricación, transpone, montaje, y ajustes de parapetos sencillo	m	580,686.000		193,562.00	193,562.00	193,562.00	580,686.00
42	Suministro, fabricación transpone y ajuste de barandal peatonal	m	136,074.500		45,358.17	45,358.17	45,358.17	136,074.50
43	Escalones	pza	25,447.680		8,482.56	8,482.56	8,482.56	25,447.68
44	Suministro, habilitado, fabricado, transporte y montaje de acero. a. alfarda	kg	19,304.000		6,434.67	6,434.67	6,434.67	19,304.00
	b. Topes sísmicos	kg	8,438.500		2,812.83	2,812.83	2,812.83	8,438.50
	Drainaje							
45	Suministro y colocación de coladera de banqueta y/o pliso de Fofo 0.40x0.60 m	pza	17,934.560		5,978.19	5,978.19	5,978.19	17,934.56

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	Junio 11 al 30	Julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL
46	Suministro y tendido de tubería sanitaria ecológica hermética a. 30 cm	m	25,982.000		8,660.67	8,660.67	8,660.67	25,982.00
	b. 38 cm	m	47,827.500		15,942.50	15,942.50	15,942.50	47,827.50
47	Construcción de poso de visita, de una altura de un metro a 3.5 m de profundidad	pza	37,416.080		12,472.03	12,472.03	12,472.03	37,416.08
48	Suministro y colocación de boca de tormenta de 0.60 m de ancho 1.60 de lonaitud	pza	14,007.440		4,669.15	4,669.15	4,669.15	14,007.44
49	Renta de puente peatonal tubular provisional de 65 m de claro	mes	179,684.160		59,894.72	59,894.72	59,894.72	179,684.16
50	Construcción de galería para protección de tuberías existentes	m	331,495.500		110,498.50	110,498.50	110,498.50	331,495.50
51	Suministro y colocación de pasto tipo Washintong	m ²	19,012.000			9,506.000	9,506.000	19,012.00
52	Suministro y colocación extendido de gravilla de	m ³	15,957.600			7,978.800	7,978.800	15,957.60
53	Suministro y colocación de tierra negra	m ³	21,726.880			10,863.440	10,863.440	21,726.88
54	Suministro y siembra de árboles tipo Ahuejotes	pza	26,542.000			13,271.000	13,271.000	26,542.00
55	Suministro y colocación de árboles tipo Ficus	pza	38,002.500			19,001.250	19,001.250	38,002.50
56	Suministro y colocación de poste cónico circular A 1 mesala	pza	37,028.320			18,514.160	18,514.160	37,028.32

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS								
CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	junio 11 al 30	julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL
B 2	mesulas	pza	22,274.640			11,137.320	11,137.320	22,274.64
57	Fabricación de poste de alumbrado sobre puente	pza	7,432.900			3,716.450	3,716.450	7,432.90
58	Suministro, colocación y pruebas de luminaria tipo Cromalite. o similar	pza	98,825.420			49,412.710	49,412.710	98,825.42
59	Suministro y colocación y pruebas de luminarias tipo module 600 o similar	pza	100,849.600			50,424.800	50,424.800	100,849.60
60	Construcción de registro de tabique rojo recosido para alumbrado v/o semaforización en vialidad	pza	21,031.040			10,515.520	10,515.520	21,031.04
61	Suministro y colocación y pruebas de cable de cobre monoolar marca Condomex A. 6 thw	m	20,419.200			10,209.600	10,209.600	20,419.20
	B. 10 desnudo	m	4,082.400			2,041.200	2,041.200	4,082.40
	C. 10 thw	m	10,959.300			5,479.650	5,479.650	10,959.30
	D. uso rudo 3x14 thw	m	1,119.000			559.500	559.500	1,119.00
62	Suministro y colocación de tubo 4" de diámetro de concreto asfaltado	m	14,857.600			7,428.800	7,428.800	14,857.60
63	Suministro y colocación de tubo paredes gruesa de 2"	m	44,856.000			22,428.000	22,428.000	44,856.00
64	Suministro y colocación de varilla tipo coperwell	pza	1,874.580			937.290	937.290	1,874.58
65	Acometida eléctrica	acom	15,756.780			7,878.390	7,878.390	15,756.78
66	Suministro y colocación de pruebas de foto celda eléctrica	pza	941.340			470.670	470.670	941.34
67	Suministro y colocación y pruebas de combinación de interruptor termo maonético	pza	10,171.080			5,085.540	5,085.540	10,171.08
68	Suministro y colocación de concreto autonivelante	m ³	873.810			436.905	436.905	873.81

PROGRAMA FINANCIERO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	U.M.	IMPORTE	junio 11 al 30	julio 01 al 31	agosto 01 al 31	septiembre 01 al 18	TOTAL
69	Cuadrilla de topografía el precio unitario incluye	jor	91,260.000				45,630.000	91,260.00
70	Equipo de topografía	jor	21,095.000			10,547.500	10,547.500	21,095.00
SUMA				956364.95	6304798.49	7883545.71	1704978.51	
SUMA ACUMULADA				956364.95	7261163.44	15144709.15	16849687.66	
PORCENTAJE				5.68	37.42	46.79	10.12	
PORCENTAJE ACUMULADO				5.68	43.09	89.88	100.00	

VII.8. Catalogo de conceptos

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delgación Xochmilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1	Preliminares Trazo y nivelación, en zona de trabajo. El precio unitario incluye: equipo topográfico brigada de trabajo, herramientas para el trazo, estacas para referencias, la superficie que se considerara para pago será de acuerdo al líneas de proyecto, esto es, la proyección e planta de la estructurará de pavimento, banquetas ya terminadas, solo se pagara una vez y será necesario la entrega del levantamiento topográfico y libretas de nivel, el trazo se a. Banquetas b. Arroyo	1355 3920	m ² m ²	\$ 4.36 \$ 4.36	\$ 5,907.80 \$ 17,091.20
2	Demolición de concreto simple y o asfáltico por medios mecánicos o manuales el precio unitario incluye: demolición de elementos de concreto simple o y asfáltico, acarrees y sobre acarrees, retiro del material producto de la demolición a tiro propuesto por el contratista primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, maquinaria herramientas,	200	m ²	\$ 258.35	\$ 51,670.00
3	Demolición de concreto armado por medios mecánicos o manuales el precio unitario incluye: demolición de elementos de concreto reforzado, bases de postes, brocales, losa tapas de cajas de válvulas, acarrees y sobre acarrees, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, cargas y descargas, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y	61	m ³	\$ 319.82	\$ 19,509.02
4	Descabece de pilotes por medios mecánicos , el precio unitario incluye: demolición de concreto armado al nivel indicado ene le proyecto o por la supervisión, habilitado del acero de refuerzo del pilote acarrees y sobre acarrees, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, cargas y descargas, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y	118	m ³	\$ 584.56	\$ 68,978.08
5	Desmantelamiento y retiro de puente peatonal sobre el cause de río seco ; el precio unitario incluye: desmantelamiento y retiro de puente peatonal, al almacén de la DGOP, demolición de pasarela, desmantelamiento dedemolición de pasarela, desmantelamiento de estructura, barandal y escaleras, mano de obra, equipo para desmontar, trasporte de elementos estructurales, equipo de corte, herramientas, maquinaria, carga y descarga de acomodo dentro del almacén, acarrees dentro y fuera del la obra, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, y limpieza.	1	pza	\$ 11,370.44	\$ 11,370.44
				Monto Parcial	\$ 174,526.54
				Monto Acumulado	\$ 174,526.54

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
6	Reubicación de poste de alumbrado público; el precio unitario incluye: desconexión, desmontaje y reubicación de poste de alumbrado público, construcción de base de concreto de $f'c = 250\text{kg/cm}^2$, premezclado en planta, cimbrado, descimbrado, de 1.0 x 1.0 m de base de 1.0 m de altura, y corona de 0.60 x 0.60 m, cuatro anclas de acero redondo liso de 1.0 de desarrollo de $\frac{3}{4}$ " de diámetro (20 cm de escuadra, 70 cm libres y 10 cm de rosca), rondanas, tuercas, canalización de PVC ("yee" y tubo) de 4" diámetro, limpieza de poste y aplicación de pintura de esmalte similar a la existente, cableado desde la nueva ubicación hasta el registro, cambio de luminaria, cargas y descargas así como acarreo dentro y fuera de la obra, y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y limpieza.	6	pza	\$ 1,771.20	\$ 10,627.20
7	Retiro y traslado de poste de alumbrado público; el precio unitario incluye: desmontaje, desconexión, retiro y traslado de postes de alumbrado público, a los almacenes de la DGOP, ubicados de Juan Pardavé número 68 colonia Magdalena Mixiuhca, maniobra de acarreo y descarga, así como acarreo dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y limpieza.	6	pza	\$ 633.53	\$ 3,801.18
8	Retiro de maya ciclónica; el precio unitario incluye: desmantelamiento de maya ciclónica de hasta 2.40 m de altura trasladado al lugar indicado, por la supervisión, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, cargas y descargas, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y limpieza.	450	pza	\$ 23.15	\$ 10,417.50
9	Excavación para rectificación de cause del río seco, por medio de draga y/o retro excavadora, cualquier clase material seco, semisaturado o saturado, el precio unitario incluye: afine de taludes, traspaleos, carga y descarga, así como, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y limpieza, conformación y compactación de bordos y taludes, con material producto del corte de acuerdo y proyecto y/o indicaciones del a supervisión.	886	m ³	\$ 129.58	\$ 114,807.88
Monto Parcial				\$	139,653.76
Monto Acumulado				\$	314,180.30

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
10	Costalera para desvío; el precio unitario incluye: suministro de costales de rafia o yute de 30 kg, tepetate; relleno y cerrado de los costales, colocación. Dónde lo indique la supervisión, con recuperación para la contratista, movimientos sobre la zona de obra; mano de obra herramienta, equipo, maquinaria, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, cargas y descargas, equipo y limpieza.	350	pza	\$ 20.37	\$ 7,129.50
11	Zampeado de piedra; el precio unitario incluye: suministro y colocación de zampeado de piedra para protección de taludes en cause seco de río, Dónde lo indique la supervisión, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, mortero cemento arena 1:3 agua, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, cargas y descargas, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y limpieza.	480	m ²	\$ 255.51	\$ 122,644.80
12	Protección de taludes; el precio unitario incluye: protección de taludes en excavaciones con maya tipo electro soldada 6-6/10-10 y concreto f'c= 100 kg/cm2 de 3 cm promedio de espesor Dónde lo indique la supervisión y/o la especificación, retiro del material producto de la demolición y tiro propuesto por el contratista, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, cargas descargas, mano de obra herramientas, maquinaria, equipo y limpieza.	180	m ²	\$ 118.09	\$ 21,256.20
13	Tubo de concreto de 60" clase dos tipo NMX-C-402 o similar; el precio unitario incluye: suministro de colocación de tubería de concreto reforzado para encauzamiento de agua, junta macho-hembra, sobre el lecho del río, para lograr movimientos de ellos, tepetate para alcanzar rodamiento de maquinaria, y acostillamiento, retiro de los mismos a final de la obra con recuperación para la empresa, excavación, materiales, mano de obra herramienta, equipo, cargas y descargas dentro y fuera de la obra retiro de material sobrante a tiro propuesto de la contratista y limpieza.	43	m	\$ 3,485.20	\$ 149,863.60
Monto Parcial					\$ 300,894.10
Monto Acumulado					\$ 615,074.40

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
14	<p>Trasplantes de árboles</p> <p>Trasplante de árboles de diferentes diámetros y tipos; el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, materiales, herramientas, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, suministro y riego diario durante el primer mes, y una ala semana durante el segundo mes, banqueo alrededor del árbol, yute para protección de las raíces, poda y colocación protector de las ramas, de antes del trasplante, excavación en el lugar del trasplante indicado por la supervisión, enraizador, tierra negra, retiro de material sobrante, a tiro propuesto por la contratista y</p> <p>a. 0.03 a 0.10 m b. 0.11 a 0.20 m c. 0.21 a 0.30 m d. 0.61 a 0.50 m</p>	257 48 13 8	pza pza pza pza	\$ 219.58 \$ 319.17 \$ 578.68 \$ 1,020.12	\$ 56,432.06 \$ 15,320.16 \$ 7,522.84 \$ 8,160.96
15	<p>Inspección de especialista para trasplante de árboles; el precio unitario incluye: visitas a lugar de trasplante de los árboles, seguimiento de cada uno de los trasplantes, reporte mensual, materiales, herramienta, equipo.</p>	4	mes	\$ 13,155.25	\$ 52,621.00
16	<p>Pavimento y terraplenes</p> <p>Excavación en caja, cepa cajones, calas, y/o cualquier tipo de excavación que se requiera en obra, por medios mecánicos o manuales en cualquier tipo de material seco, semisatura o saturado, el precio unitario incluye: afine y compactación del fondo, traspaleos, los últimos 20 cm se realizarán manualmente con pala para evitar remoldeo, bobeo con equipo suficiente, para mantener en condiciones óptimas de trabajo el área, ya sea por nivel freático o por lluvia, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, retiro del material, producto de la excavaciones a tiro propuesto por la contratista, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza.</p>	6238	m ³	\$ 181.60	\$ 1,132,820.80
				Monto Parcial	\$ 1,272,877.82
				Monto Acumulado	\$ 1,887,952.22

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
17	Corte de elementos de concreto hidráulico o asfáltico, con cortadora de disco de diamante, hasta una profundidad promedio de 5 cm, el precio unitario incluye: , mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, insumos, agua, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, retiro de desperdicio a tiro propuesto del contratista, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes y limpieza.	250	m	\$ 11.40	\$ 2,850.00
18	Suministro y colocación extendido y acomodo de tezonle en greña, 3" y 10 sin finos, en capas de espesor variable de acuerdo a proyecto y/o a las indicaciones de la supervisión, para mejoramiento del terreno, el precio unitario incluye: suministro de materiales, acomodo, incrustaciones de materiales en terreno blanco, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, desperdicios bandeo, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, tiro de desperdicios a tiro propuesto pro la contratista.	847	m ³	\$ 137.23	\$ 116,233.81
19	Suministro y colocación, extendido y acomodo de tezonle ¾" a 3" y sin finos; en capas de espesor variable de acuerdo a proyecto, y/o a las indicaciones de la supervisión, acomodado hasta nivel de sub-base y acomodamiento de terreno, el precio unitario incluye: suministro de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, maquinaria, desperdicios, bandeo, acomodo, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, carga, descarga, retiro de desperdicios a tiro propuesto del contratista y limpieza.	1119	m ³	\$ 150.31	\$ 168,196.89
20	Suministro colocación de tepetate; en capas de espesor que se indicará en el proyecto y/o el que indique la supervisión, para mejoramiento del terreno y/o rellenos el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, desperdicios, materiales, agua, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, tendido, compactación al 90% de su PVS, agua, maquinaria, descarga desperdicios, retiro de sobrantes a tiro propuesto de la contratista, transporte acarreo, sobre acarreo, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, pruebas de laboratorio.	614	m ³	\$ 171.61	\$ 105,368.54
Monto Parcial					\$ 392,649.24
Monto Acumulado					\$ 2,280,601.46

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Deigación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
21	Suministro y colocación de sub-base de grava sementada controlada elaborada en banco y/o mina compactada a su 95% de su PVSM y de espesor indicado en proyecto y/o indicaciones de la supervisión. el precio unitario incluye: suministro de materiales, incorporación de agua, , mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, acamellonado, tendido, compactación, afine, desperdicios, pruebas de laboratorio, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista, muestras.	644	m ³	\$ 217.26	\$ 139,915.44
22	Suministro y colocación de base de grava cementada controlada alborada en banco y/o mina, compactada al 98%, y de espesor indicado en proyecto: el precio unitario incluye: suministro de materiales, incorporación de agua, mano de obra, herramientas, equipo, maquinaria, acarreo y sobre acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, acamellonado, tendido, afine, compactación, pruebas de laboratorio, desperdicios, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista y limpieza.	515	m ³	\$ 220.11	\$ 113,356.65
23	Suministro y colocación de riego de impregnación en terrecerías, con asfalto rebajado sobre base sementada a razón de 1.2 lt sobre m2 tipo RL-2k; el precio unitario incluye: Materiales, , mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, riegos barrido previo a su colocación, protección de guarniciones, cargas, descargas, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, desperdicios.	2343	m ²	\$ 6.25	\$ 14,643.75
24	Suministro y colocación de carpeta de concreto asfáltico, elaborado en planta, de hasta 10 cm de espesor, compacto; el precio unitario incluye: suministro de concreto asfáltico en caliente, colocación del mismo, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, preparación previa al tendido, mediante manto, tendido uniforme del material, a la temperatura adecuada, del material, compactación al 90% o bien al 95% proctor estándar, pruebas de laboratorio, preparación de juntas de construcción, longitudinales, y transversales, afine de la carpeta terminada, eliminación de sobrantes, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista.	392	m ³	\$ 1,177.41	\$ 461,544.72
Monto Parcial					\$ 729,460.56
Monto Acumulado					\$ 3,010,062.02

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
25	Suministro y colocación de riego de liga, con emulsión a razón de 0.7 lt/m ² tipo RR-2k, el precio unitario incluye: materiales, , mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, sobre acarreo preparación a la capa anterior al riego, para efectuar la liga adecuada, aplicación de la emulsión con petrolizadora, mermas, mermas, desperdicios, protecciones necesarias para guarnición y limpieza.	3920	m ²	\$ 3.38	\$ 13,249.60
26	Suministro y colocación de sello de cemento, mezclado con agua, el precio unitario incluye: cemento Portland, agua, cepillado de la mezcla, en proporción de 0.75 kg de cemento por m ² materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, tendido, desperdicios.	3920	m ²	\$ 2.13	\$ 8,349.60
Estructura de concreto					
27	Suministro y colocación de plantilla; el precio unitario incluye: suministro y colocación de plantilla de concreto, premezclado, suministro y colocación de plantilla de concreto, premezclado, de 5 cm de espesor con un f'c=100 kg/cm2 agregados pétreos, tamaño máximo de agregado de 3" maestras de nivelación, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, acarreo y sobre acarreo, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, materiales, agua, vibrado, bombeo, tendido, reglado, desperdicios, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista, equipo hermana, traspaleos y limpieza.	2511	m ²	\$ 56.23	\$ 141,193.53
28	Suministro y colocación de cimbra aparente de primera para vista exteriores (muros, cabezales, caballetes, etc.), el precio unitario incluye: dos usos máximo habilitado de cimbra de triplay de 16 mm así como los materiales necesarios, cimbrado y descimbrado, obra falsa, chafanes, cortes, separadores, desperdicios y amarres, a cualquier nivel, y con cualquier grado de dificultad, andamios, buñas, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, materiales, clavos, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza y retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista.	589	m ²	\$ 190.97	\$ 112,481.33
				Monto Parcial	\$ 275,274.06
				Monto Acumulado	\$ 3,285,336.08

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Deligación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
29	Suministro y colocación de cimbra común pata vistas exteriores (trabes, contra trabes, muros, columnas dentro del Aireplén, etc.); el precio unitario incluye: habilitado de cimbra de 3ª para acabado común, así como lo materiales necesarios, cimbrado, obra falsa, chafloanes, cortes, separadores, desperdicios y amarres, a cualquier nivel, y con cualquier grado de dificultad, andamios, buñas, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, materiales, clavos, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista.	9700	m ²	\$ 101.85	\$ 987,945.00
30	Suministro y colocación circular metálica de 1.0 m para columnas; el precio unitario incluye: habilitado, materiales necesarios, cimbrado y descimbrado, obra falsa, chafloanes, buñas según proyecto, cortes, separadores, desperdicios y amarres a cualquier nivel y con cualquier grado de dificultad, andamios, cargas y descargas, acarrees y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza y retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista.	302	m ²	\$ 216.05	\$ 65,247.10
31	Suministro de colocación de acero de refuerzo en cualquier elemento estructural, el precio unitario incluye: suministro y colocación de acero de refuerzo en cualquier tipo de estructura, de cualquier diámetro, f' y = 4200 kg/cm ² , que habilitado, armado alambre recosido, silletas, separadores, enderezadores, trazo, traslapes (hasta varillas del número 6), descálbres herramienta, pruebas de laboratorio, desperdicios, escuadras, ganchos, dobleces, bulbos, a partir de varillas del número 8, soldaduras, equipos, elevación a cualquier altura andamios, retiro de sobrantes fuera de la obra, pruebas de laboratorios y limpieza.	382	ton	\$ 8,262.85	\$ 3,156,408.70
32	Suministro y colocación de concreto hidráulico estructural resistencia rápida. el precio unitario incluye: suministro y colocación de concreto estructural tamaño máximo de agregado ¾" premezclado de planta, resistencia rápida, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza acarrees y sobre acarrees, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, aditivos (acelerantes, fluidizantes, retardantes o cualquier otro necesario para logra adherencia en concretos de diferentes edades) de acuerdo necesidades de la obra o indicaciones de la supervisión, bandas dobles de PVC para juntas de colado, agua, curado con membrana, vibrado, reglado, bombeo para elevación de cualquier altura, andamios, pruebas de laboratorio, desperdicios, equipo, herramienta, traspaleo y limpieza. a. f'c= 250 kg/cm ² b. f'c= 350 kg/cm ²	3294 150	m ³ m ³	\$ 1,478.58 \$ 1,726.13	\$ 4,870,442.52 \$ 258,919.50
Monto Parcial					\$ 9,338,962.82
Monto Acumulado					\$ 12,624,298.90

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
33	<p>Suministro y colocación de junta de calzada a base de concreto polimérico, para movimiento máximo de 5 cm, 50 cm de ancho, 10 cm de espesor, el precio unitario incluye: trazo corte con disco, sopleteo, secado de la superficie, suministro y colocación de perfil redondo de poliuretano entre trabes, placas de 1/4" precalentamiento de la superficie, primer aglutinante termoplástico, formado por productos bituminosos, (binder) o similar en calidad, agregado de la mezcla asfáltica a base de granito negro seleccionado, colocación con espesor de 10 cm, vaciado acomodo, compactación, con rodillo, sello de granito negro fino usado como riego de sello, termómetro digital, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes y limpieza.</p>	77	m	\$ 6,590.90	\$ 507,499.30
34	<p>Suministro y colocación de poliestileno, para relleno de Aireplén, de densidad igual a 10 Kg/m³. el precio unitario incluye: suministro de materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, prueba de laboratorio, desperdicios, acarreos y sobre acarreos, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista.</p>	2700	m ³	\$ 313.55	\$ 846,585.00
35	<p>Suministro de colocación de firme de concreto de 12 cm de espesor f'c= 150 kg/cm² para el lastre de poliestileno en Aireplén con malla electro soldada 6x6-10x10 fijada a base de clavo de 4" a cada 20 cm en ambas direcciones, el precio unitario incluye: silletas, concreto premezclado de planta suministro de materiales , mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, pruebas de laboratorio, anclaje perimetral mediante escuadras de acero, del número 3 de 0.80 de desarrollo a cada 0.40 m, desperdicios acarreos y sobre acarreos, dentro y fuera de la obra, primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, cargas y descargas dentro y fuera de la obra, retiro de desperdicios a tiro propuesto por el contratista.</p>	1780	m ²	\$ 217.46	\$ 387,078.80
Monto Parcial					\$ 1,741,163.10
Monto Acumulado					\$ 14,365,462.00

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
36	<p>Equipamiento urbano</p> <p>Construcción de guarnición de concreto simple; el precio unitario incluye: concreto hidráulico premezclado en planta, clase I, $f'c = 200$ kg/cm², tamaño máximo de agregado $\frac{3}{4}$" de sección trapezoidal, mediante cimbra metálica en tramos rectos y en tramos rectos y lamina en tramos curvos, excavación, materiales, cimbra y accesorios de fijación y separación, juntas a cada 15 m con selotex o similar, mano de obra, herramientas, equipo, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, desperdicios, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, pruebas de laboratorio, curado con curacreto, cimbrado, descimbrado y limpieza.</p> <p>a. 15x20x50 cm b. 20x20x30 cm</p>	860 600	m m	\$ 75.70 \$ 85.76	\$ 65,102.00 \$ 51,456.00
37	<p>Guarnición sobre zona estructurada (tablero en traves y Aireplén) según proyecto para recibir parapeto de concreto armado; el precio unitario incluye: concreto hidráulico premezclado en planta clase I, $f'c = 200$ kg/cm² tamaño máximo de agregado $\frac{3}{4}$", de sección trapezoidal de 15x20x35 m, materiales, cimbra metálica y acero de refuerzo y separación de juntas, a cada 15 m mano de obra herramientas, equipo, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, curado pruebas de laboratorio cimbrado, descimbrado y limpieza.</p>	850	m	\$ 137.14	\$ 116,569.00
38	<p>Suministro y colocación de anclas en muro estribo, para recibir trabe metálica de acero redondo liso de diámetro y longitud según proyecto, 10 cm de rosca libre para rondanas y tuercas, y tuercas según proyecto, el precio unitario incluye: suministro y colocación, plantilla para su colocación, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, pruebas de laboratorio, carga y descarga, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes y limpieza.</p>	168	pza	\$ 120.99	\$ 20,326.32
Monto Parcial				\$	253,453.32
Monto Acumulado				\$	14,618,915.32

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
39	<p>Banquetas y cenefas de concreto hidráulico clase II, f'c= 150 kg/cm2 premezclado o hecho en obra, tamaño máximo de agregado ¾" de 10 cm de espesor, el precio unitario incluye: cimbra, cimbrado y descimbrado, colado, junteos, escobillado, aplicación de volteador, 10 cm de tepetate compactado, colado en losas 3 m de largo como máximo, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, pruebas de laboratorio, retiro inmediato de material sobrante, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, y limpieza.</p>	965	m ²	\$ 132.03	\$ 127,408.95
40	<p>Rampas para personas con capacidades diferentes, el precio unitario incluye: excavación necesaria para alojar 15 cm de tepetate y 10 cm de concreto hidráulico, para construir una rampa del tipo especificado en proyecto, o por la supervisión, con una pendiente del 6%, suministro del tepetate, compactación del tepetate al 90% Proctor estándar, afines de los extremos para formar alerones, de 30° vistos en planta con respecto al cuerpo principal de la rampa, suministro y colocación de malla electrolítica soldada 6-6x10-10 malla o similar colocada a 5cm por debajo del piso, terminado tanto en rampa como en alerones, elementos sujetadores, silletas amarres, y todo lo necesario para mantener la malla, en posición del colado, maestros para la nivelación, control del espesor; suministro y colocación de concreto hidráulico, premezclado en planta y/o hecho en obra f'c = 200 kg/cm2 y un espesor de 10 cm tanto en la rampa como en los alerones el colado deberá ser integral y sin juntas, a excepción de la junta existente, entre la guarnición del alerón y la rampa, curado con curacreto, o similar, marcadas las juntas con mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, equipo de corte, cimbra, cimbrado y descimbrado, colado, junteos, escobillado, desperdicios, cargas y descargas, así como acarrees dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, pruebas de laboratorio, retiro inmediato de material sobrante retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, las rampas tendrán una geometría según las especificaciones, con forme al tipo especificado, cuyas dimensiones variarán dependiendo de la altura de la banqueta para mantener un a pendiente del 6% de acuerdo con la planta geométrica de la rampa, únicamente, si por las dimensiones de la banqueta o por los obstáculos que se encuentren en ella, esto no fuese posible, la pendiente podría ser de un 8%, previa autorización de la supervisión, el acabado será escobillado y limpieza.</p> <p>a. Abanico b. Rectas c. en "L" d. en Camellon</p>	10 20 6 2	pza pza pza pza	\$ 1,344.08 \$ 587.86 \$ 916.28 \$ 710.40	\$ 13,440.80 \$ 11,757.20 \$ 5,497.68 \$ 1,420.80
Monto Parcial					\$ 159,525.43
Monto Acumulado					\$ 14,778,440.75

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
41	<p>suministro, fabricación, transpone, montaje, y ajustes de parapetos sencillo; el precio unitario incluye: suministro y colocación de parapeto de acuerdo a proyecto, a base de placa de acero A-36 de espesor según proyecto, montenes y perfiles, transportes, montaje ajustes de campo, soldaduras de taller y de campo, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, placas de acero de 1/2" de espesor de 20x30 cm de espesor, de superficie para fijar parapeto, sujetas a la estructura mediante 6 anclas del número 5 ahogadas en concreto, electrodos del tipo que indica el proyecto, suministro y colocación de dos manos de pintura, tipo esmalte comex o similar (varios colores) pruebas de laboratorio incluye espesor adherencia de pintura, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, limpieza.</p>	850	m	\$ 683.16	\$ 580,686.00
42	<p>Suministro, fabricación transpone y ajuste de barandal peatonal, el precio unitario incluye: suministro y colocación de barandal en taller a base de tubo de acero cedula 40 de 2" de diámetro con costura en postes a cada 1.5 m pasamanos a 1.20 m de altura, pie a 0.10 m de altura, tubo de acero cedula 40 de 3/4" de diámetro en barrottes, a cada 15 cm placa de 0.10x.10x3/8" y cuatro varillas del número 3, transporte, montaje, ajustes de campo, soldadura de campo, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, soldaduras de todo tipo electrodos del tipo que indica el proyecto, suministro y colocación de dos manos de pintura, tipo esmalte Comex o similar (varios colores) pruebas de laboratorio incluye espesor adherencia de pintura, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, limpieza.</p>	310	m	\$ 438.95	\$ 136,074.50
43	<p>Escalones; el precio unitario incluye: suministro, habilitado, colocación y fijación de escalón de concreto, f'c=150 kg/cm² con una sección de 30x7.6 cm y de 140 a 160 cm de largo según lo indique el proyecto y/o la supervisión, marco superior e inferior, a base de ángulo de 1 1/2" por 3/16", acero de refuerzo del número 3 a cada 20cm en sentido transversal, y cuatro varillas del número 3 en el sentido longitudinal, cimbra permanente a base de lamina, calibre 16 liza galvanizada ménsula, en caso de ser necesario para soporte de escalón, maniobras, montaje a cualquier nivel y con cualquier grado de dificultad, desperdicios, equipo de protección del personal, soldadura de todo tipo, electrodos del tipo que indica el proyecto, suministro y colocación de dos manos de pintura, tipo esmalte Comex o similar (varios colores) pruebas de laboratorio incluye espesor adherencia de pintura, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, limpieza, lijado y curado, cardado y esmerillado.</p>	94	pza	\$ 270.72	\$ 25,447.68
Monto Parcial					\$ 742,208.18
Monto Acumulado					\$ 15,520,648.93

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
44	<p>Suministro, habilitado, fabricado, transporte y montaje de acero.</p> <p>a. Alfarda el precio unitario incluye: suministro habilitado y fabricación en taller, perfiles estructurales CPS ángulos IPR transportación del lugar de fabricación al lugar de montaje de montaje de acero-36 tornillos para superestructura, conectores, desperdicios, conductores, equipo para protección del personal, maniobras, soldaduras de todo tipo en taller y campo, electrodos del tipo que indica el proyecto, suministro y colocación de dos manos de pintura, tipo esmalte Comex o similar (varios colores) pruebas de laboratorio incluye espesor adherencia de pintura, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, limpieza, esmenlado, cardado, lijado.</p> <p>b. Topes sísmicos el precio unitario incluye: suministro, habilitado y fabricación en taller IPR, transportación de lugar de fabricación al lugar del montaje, de IPR, conductores, separadores, y/p plantillas para su fijación, previo al colado en cabezal, desperdicios, equipo d protección del personal, maniobras, soldaduras de todo tipo en campo, electrodos del tipo que indica el proyecto, suministro y colocación de dos manos de pintura, tipo esmalte Comex o similar (varios colores) pruebas de laboratorio incluye espesor adherencia de pintura, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, limpieza.</p>	950	kg	\$ 20.32	\$ 19,304.00
45	<p>Drenaje</p> <p>Suministro y colocación de coladera de banquetta y/o piso de Fofo 0.40x0.60 m, el precio unitario incluye: excavación, relleno con material producto de la excavación, tapa, contratapa de FoFo, tubo arenero y codos Slant, tubería de 20cm de diámetro, de la descarga hasta la madrina, colado de nuevo soportes, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista y limpieza.</p>	350	kg	\$ 24.11	\$ 8,438.50
		16	pza	\$ 1,120.91	\$ 17,934.56
Monto Parcial				\$	45,677.06
Monto Acumulado				\$	15,566,325.99

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Deligación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
46	<p>Suministro y tendido de tubería sanitaria ecológica hermética, de concreto simple para drenaje, el precio unitario incluye: suministro y tendido de cama de tezontle o de arena, de 10 cm de espesor en cualquier ancho y nivel, cargas y descargas, junta hermética en uniones acarreos dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, relleno de tepetate y habilitado de medias cañas.</p> <p>a. 30 cm</p> <p>b. 38 cm</p>	100 150	m m	\$ 259.82 \$ 318.85	\$ 25,982.00 \$ 47,827.50
47	<p>Construcción de pozo de visita, de una altura de un metro a 3.5 m de profundidad: el precio unitario incluye: plantilla de concreto simple, muro de tabique rojo recosido de 26 cm, tabique recosido mortero, cemento-arena en proporción 1:3 para junteo, aplanado interior fino media caña a base de tubo conexiones, suministro y colocación de brocales, y capas de pozo de visita de fierro fundido, o concreto según necesidades u ordenes de la supervisión, tipo pesado (160 kg) suministro y colocación de escalones, serán e FoFo, para el acceso del pozo de visita, bombeo de achique, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, acarreos dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes y limpieza.</p>	8	pza	\$ 4,677.01	\$ 37,416.08
48	<p>Suministro y colocación de boca de tormenta de 0.60 m de ancho 1.60 de longitud y hasta 1.20 de profundidad, el precio unitario incluye: excavación construcción de registro a base de tabique rojo recosido con aplanado liso relleno con tepetate, tapas de 60x70 cm de FoFo y marco y contramarco de FoFo, tubo arenero y codo Slant, tubería de 20 cm de diámetro de la descarga hasta la madrina, colados de soportes, colado de plantilla materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, y limpieza.</p>	8	pza	\$ 1,750.93	\$ 14,007.44
49	<p>Obra inducida</p> <p>Renta de puente peatonal tubular provisional de 65 m de claro, el precio unitario incluye: suministro, armado y colocación, mantenimiento durante el periodo de la obra, con recuperación para la contratista a base de estructura, moldura, iluminación, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, carga y descarga, acarreos dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, alfardas, escaleras pasarela, retiro del mismo al término de la obra, incluye hasta dos preubicaciones de la zona de obra, limpieza.</p>	4	mes	\$ 44,921.04	\$ 179,684.16
Monto Parcial				\$	304,917.18
Monto Acumulado				\$	15,871,243.17

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
50	<p>Construcción de galería para protección de tuberías existentes, el precio unitario incluye: excavación construcción de muros de concreto armado de 70 cm de altura a partir de la zapata y de 20 cm de espesor con zapata de 50 cm de ancho y 20 cm de peralte, concreto f'c= 250 kg/cm² premezclado, tapas de concreto de 50x110 cm y de 20 cm con dos orejas metálicas, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, carga y descarga, plantillas de 5cm de espesor y f'c= 100 kg/cm² acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes y limpieza.</p> <p>Jardinería</p>	210	m	\$ 1,578.55	\$ 331,495.50
51	<p>Suministro y colocación de pasto tipo Washintong Bent, el precio unitario incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, carga y descarga diario la primer semana, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, el pasto será plantado. Donde lo indique la supervisión y limpieza.</p>	560	m ²	\$ 33.95	\$ 19,012.00
52	<p>Suministro y colocación extendido de gravilla de tezontle, en capas de espesor variable de acuerdo a proyecto y/o indicaciones de la supervisión el precio unitario incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, desperdicios bandedo, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista y limpieza.</p>	80	m ³	\$ 199.47	\$ 15,957.60
53	<p>Suministro y colocación de tierra negra, el precio unitario incluye: suministro y colocación de tierra negra vegetal en el lugar indicado en proyecto y/o por la supervisión, carga y descarga, acarreo dentro y fuera de la obra, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsecuentes, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, y limpieza.</p>	112	m ³	\$ 193.99	\$ 21,726.88
Monto Parcial				\$	388,191.98
Monto Acumulado				\$	16,259,435.15

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delgación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
54	Suministro y siembra de árboles tipo Ahuejotes, de altura de 2.0 a 2.50 m y diámetros 3 a 10 m, el precio unitario incluye: plantación con excavación de sepa, relleno con tierra vegetal, fertilizantes, riego tres veces a la semana, enraizador, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, tutores, agua, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, los árboles serán plantados a donde lo indique la supervisión y limpieza.	100	pza	\$ 265.42	\$ 26,542.00
55	Suministro y colocación de árboles tipo Ficus Benjamin, de altura de 2.0 a 2.50 m y diámetros 3 a 10 m, el precio unitario incluye: plantación con excavación de sepa, relleno con tierra vegetal, fertilizantes, riego tres veces a la semana, enraizador, materiales, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, tutores, agua, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, los árboles serán plantados a donde lo indique la supervisión y limpieza.	150	pza	\$ 253.35	\$ 38,002.50
Alumbrado publico					
56	Suministro y colocación de poste cónico circular fabricado de lamina calibre número 11 con ménsula de longitud de caña de 9 m marca Pepsa o similar en calidad, suministrado con placa base de 35x35x1.9 cm y ménsulas de 2.40 m de longitud 51 mm de diámetro fijado con tornillos en percheros, rondanas para plomeado, colocación de tuercas, tapas, el precio unitario incluye, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, cargas y descargas, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, lijado y pintado con primer, pintura esmalte color verde dos manos, hasta cubrir perfectamente la superficie y puntear con soldadura las tapas de los postes. A 1 ménsulas B 2 ménsulas	16 8	pza pza	\$ 2,314.27 \$ 2,784.33	\$ 37,028.32 \$ 22,274.64
				Monto Parcial	\$ 123,847.46
				Monto Acumulado	\$ 16,383,282.61

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Deligación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
57	Fabricación de poste de alumbrado sobre puente, de 40x40 cm de concreto f'c= 200 kg/cm ² premezclado el precio unitario incluye: 4 anclas de acero de redondo liso de 1/4" de diámetro, por 80 cm de longitud, 10 cm de rosca doble tuerca y rondanas plantillas para fijación, laminas para el plomeo, canalización de PVC de 4" de diámetro hasta el registro, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista, y limpieza.	10	pza	\$ 743.29	\$ 7,432.90
58	Suministro, colocación y pruebas de luminaria tipo Cromalite, o similar (250 auto balastrado), cuerpo de aluminio fundido vapor de sodio a alta presión para adaptarse a brazos tubulares de 32 a 52 mm con ajuste de 5% reflector de aluminio y refractor de cristal, prismático de borosilicato. Lámpara de 250 watts VSAP 27500 lúmenes, tensión de alimentación 220 V 0.60 Hz, 2 h curva de distribución según las normas IES marca Lumisistema o HOV-15 Holophane o MOV5-25 Crouse Hinds o similar el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, maniobras a cualquier altura, andamios, accesorios menores para su instalación.	34	pza	\$ 2,906.63	\$ 98,825.42
59	Suministro y colocación y pruebas de luminarias tipo module 600 o similar (400) auto balastrado, para uso en la intemperie para adaptarse a muro, lámpara de 400 W de mercurio tensión alimentación 220 W . 60 Hz 2 H curva de distribución según normas IES marca Holophane o similar, el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, mano de obra, equipo, maniobras a cualquier altura, andamios, accesorios menores para su instalación, silbuetas tuerca hexagonal de 1" y rondanas de presión, terminal AMP de 3/16" con tornillo de 3/16"x 1/2" contacto universal MATE-N-LOCK tres posiciones perno 1/4" alta velocidad caja cuadrada galvanizada de 150x150x84. suministro y colocación de protección metálica a base de ángulo y malla ciclón.	20	pza	\$ 5,042.48	\$ 100,849.60
60	Construcción de registro de tabique rojo recosido para alumbrado y/o semaforización en vialidad, de 60x80x1.20 m con tapa metálica de placa de 1/4" de espesor y marco y contramarco de ángulo, de 1 1/2" x 1/4" el precio unitario incluye: tabique rojo recosido, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, cimbra y descimbrado cotes, nivelación, relleno con tepetate compactado, aplanado interior mortero-arena-cemento 1:4, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista y limpieza.	17	pza	\$ 1,237.12	\$ 21,031.04
				\$ 228,138.96	\$ 228,138.96
				\$ 16,611,421.57	\$ 16,611,421.57

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periferico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
61	<p>Suministro y colocación y pruebas de cable de cobre monopolar marca Condux o similar de los siguientes calibres: el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza, conexiones, mermas, aislantes, cocas de 80 cm en registros, guías de alambre, limpieza de canalizaciones, hasta dejarla libre de obstrucciones y todo lo necesario para su correcta ejecución según proyecto.</p> <p>A. 6 thw B. 10 desnudo C. 10 thw D. uso rudo 3x14 thw</p>	1440 720 990 60	m m m m	\$ 14.18 \$ 5.67 \$ 11.07 \$ 18.65	\$ 20,419.20 \$ 4,082.40 \$ 10,959.30 \$ 1,119.00
62	<p>Suministro y colocación de tubo 4" de diámetro de concreto asfaltado para cableado de alumbrado, el precio unitario incluye: plantilla de arena juntas con cemento-arena 1:4 con gila de alambre galvanizado, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista limpieza y rellenos con producto de excavación.</p>	320	m	\$ 46.43	\$ 14,857.60
63	<p>Suministro y colocación de tubo paredes gruesa de 2" de diámetro tipo Conduit o similar para cableado de alumbrado sobre puente, el precio unitario incluye: pegamento para juntas guiado de alambre galvanizado, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, piezas de unión como coples, nipples, tee, codos y limpieza.</p>	480	m	\$ 93.45	\$ 44,856.00
64	<p>Suministro y colocación de varilla tipo coperwell según proyecto de 16 mm de diámetro y 3 m de longitud el precio unitario incluye: conexión soldable tipo GRC-131v marca Cadwell cable de cobre suave desnudo 7 hilos calibre 10 awg clase B relleno de sal y carbón mineral en 50% tubo redondo de concreto de 25 cm de diámetro pro 1m de longitud con tapa. mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, cartuchos cargas, reparaciones necesarias, desperdicios empalmes y limpieza.</p>	6	pza	\$ 312.43	\$ 1,874.58
Monto Parcial					\$ 98,168.08
Monto Acumulado					\$ 16,709,589.65

CATALOGO DE CONCEPTOS		Obra Civil del Puente vehicular Muyuguarda y Periférico Sur, Delegación Xochimilco.			
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
65	Acometida eléctrica, el precio unitario incluye: conexión al transformador, tubo Conduit galvanizado de pared gruesa de 51 mm de diámetro, codos, conexión al contacto y foto celda abrazaderas, demolición de concreto hasta el registro excavación, relleno con tepetate compactado, reposición de concreto hidráulico hasta el registro f'c=150kg/cm ² emboquillado, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, limpieza desperdicios, retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista.	6	acom	\$ 2,626.13	\$ 15,756.78
66	Suministro y colocación de pruebas de foto celda eléctrica, para 220 v, 60 Hz con rango ajustable tipo impermeable, carga máxima de 1500 W marca Tork modelo 2004-b o similar en calidad. el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes.	6	pza	\$ 156.89	\$ 941.34
67	Suministro y colocación y pruebas de combinación de interruptor termomagnético, de 2x30 a 10000 amp. O similar en calidad, conducto magnético para cargas de alumbrado, con capacidad de 30 a 2 polos, 220 V, 60hz bobina a 220 V marca SQUARE'D o similar en calidad todo en caja nema 3-r a prueba de agua de lamina inoxidable con abrazaderas para montaje en poste de concreto. el precio unitario incluye: mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes, accesorios adicionales, coples, codos, desperdicios, retiro de desperdicios, cortes maquinaria y limpieza.	6	pza	\$ 1,695.18	\$ 10,171.08
68	Suministro y colocación de concreto autonivelante, el precio unitario incluye: Suministro y colocación de concreto autonivelante marca Grout o similar f'c = 400 kg/m ³ agua, cimbra, descimbrado colado, mano de obra, equipo, herramienta, maquinaria, acarreo dentro y fuera de la obra primer kilómetro y kilómetros subsiguientes retiro de desperdicios dentro y fuera de la obra a tiro propuesto del contratista y limpieza.	0.3	m ³	\$ 2,912.69	\$ 873.81
69	Cuadrilla de topografía el precio unitario incluye: cuadrilla formada por un ayudante de topografía y tres cadeneros para trabajos indicados por la supervisión con equipo de protección.	100	jor	\$ 912.60	\$ 91,260.00
70	Equipo de topografía para trabajos desarrollados por la supervisión el precio unitario incluye: un teodolito t-2 marca Wild o similar con triple cinta de acero con cruceta de 30 m dos plomadas de 16oz una macesta estatal de aluminio de 5 m el equipo será con recuperación para la contratista.	100	jor	\$ 210.95	\$ 21,095.00
Monto Parcial					\$ 140,098.01
Monto Acumulado					\$ 16,849,687.66

En le siguiente capitulo se mostrará cual es la forma de dar mantenimiento a los puentes, así como las diferentes causas que hacen que estos fallen. También se mostrará la forma preventiva para poder evitar algún tipo de desastre en los puentes y hacer que su periodo de vida se extienda.

**CAPITULO
VIII
CONSERVACIÓN DE
PUENTES Y
MANTENIMIENTO**

VIII. CONSERVACIÓN DE PUENTES Y MANTENIMIENTO

VII.1. Introducción

Numerosos puentes dentro de la Ciudad de México presentan daños importantes, como consecuencia de la acción agresiva de los agentes naturales y del crecimiento desmesurado de las cargas. El deterioro causado por los agentes naturales es común a todas las obras de la ingeniería civil y es el resultado de un proceso mediante el cual la naturaleza trata de revertir el procedimiento artificial de elaboración de los materiales de construcción y llevarlos nuevamente a su estado original. De esta manera, el concreto, roca artificial formada por agregados pétreos unidos con cemento y agua, por efecto de los cambios de temperatura, el intemperismo y otros agentes, se agrieta y se desconcha y tiende otra vez a convertirse en arena, grava y cemento separados. Así mismo, el acero, formado por hierro con un pequeño agregado de carbono, es un material artificial inexistente en la naturaleza, que por efecto de la oxidación tiende a convertirse en un material más estable.

Desafortunadamente, existen muchas razones por las cuales no se les ha dado el debido mantenimiento, Entre ellas destacan las de carácter político-económico que causan crisis en las decisiones de prioridad, debido a los intereses de pocos, y esto a provocando un atraso muy grande que genera insatisfacción y a la larga un caos vial mayor al que se vive.

Por estas razones, las entidades responsables de la operación de la vialidad dentro de la Ciudad de México deben considerar la conservación de los puentes como una parte obligada de su quehacer a fin de mantener los niveles adecuados de seguridad y servicio de las estructuras.

VII.2. Definición de mantenimiento

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de vialidades. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio de la carretera en el mejor nivel posible.

La falta de mantenimiento adecuado en los puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.
- Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.

- Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).
- Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente se clasifican en tres grupos:

- Mantenimiento rutinario.
- Reparaciones.
- Reforzamientos.

Se puede definir el término conservación de estructuras como: El conjunto de operaciones y trabajos necesarios para que una obra se mantenga con las características funcionales, resistentes e incluso estéticas con las que fue proyectada y construida. Y se puede dividir este conjunto de operaciones y trabajos en tres fases. Inspección, Evaluación y Mantenimiento.

Sus objetivos fundamentales son:

- Garantizar que el mantenimiento de los puentes de la red puentera se lleve a cabo de una manera óptima.
- Jerarquizar las necesidades de los proyectos de rehabilitación y de la ejecución de las obras.
- Realizar la optimización de los presupuestos anuales.
- Ejecutar proyecciones de los requerimientos de presupuesto para un periodo de 5 años.
- Optimizar los criterios de evaluación para que los proyectos de reparación de los puentes sean lo más próspero posible.

VIII.3. Evaluación en obras

Si se dispone de la información antes descrita (BANCO DE DATOS), puede procederse a una evaluación global del puente. La evaluación debe incluir el aspecto estructural y el aspecto funcional. En el primero, se determina la capacidad remanente de carga, o bien, se define el margen de seguridad entre las acciones aplicadas y las resistencias de los elementos estructurales. En el aspecto funcional, se determinan las capacidades hidráulica y vial del puente y se compararán con las solicitaciones respectivas. Existen técnicas para la determinación de estas capacidades para los casos más comunes y que incluyen recomendaciones para subsanar la falta o la imprecisión de los datos.

Dentro de la evaluación, debe, finalmente, incluirse una estimación de la vida remanente del puente, en función de su capacidad actual y de la evolución prevista de la demanda. Esta estimación es generalmente controvertible, pero es necesario realizarla, porque es dato de entrada para la evaluación económica de alternativas de proyecto.

La evaluación de cada caso permite a la organización central definir la acción que debe tomarse. Cuatro son los tipos de acciones que se consideran:

- Acción 0.- No hacer nada puede resultar una acción técnicamente válida en algunas circunstancias.
- Acciones normativas.- Colocación de señales. Limitación de uso (imposición de peso máximo, reducción de velocidad, restricción de un solo carril, etc.)
- Acciones preventivas.- Inspecciones más frecuentes, monitoreo de grietas, deformaciones y asentamientos, colocación de apuntalamientos.
- Acciones ejecutivas.- Se refiere a la realización de obras en el puente.

Para estas obras, pueden considerarse cinco niveles de atención:

- Mantenimiento.
- Rehabilitación.
- Reparación.
- Modernización.
- Substitución.

Para el análisis económico de cada alternativa, debe determinarse:

- La extensión de la vida del puente, que se logra con las obras de conservación.
- Costos y beneficios totales de la alternativa, se incluyen: costos de construcción, conservación y operación, así como beneficios inmediatos y futuros en función de la evolución prevista del tránsito y adicionando el valor de rescate de la estructura al término de la vida económica.
- Obtención de la decisión económica calculando los valores presentes netos, aplicando la tasa de descuento usual para proyectos públicos. El valor presente neto es la diferencia de los beneficios totales a valor presente. Si esta diferencia es positiva, la acción analizada es aceptable económicamente.

VIII.4. Evaluación en el estado de los puentes

Si utilizamos en primer lugar a la economía como sistema de referencia entendemos que los criterios de evaluación del estado de los puentes están inscritos en el marco más general del costo y su vida útil.

El costo depende de dos factores principales: el costo en sí del puente y el relacionado con el usuario, y todo ello dentro de un marco de referencia que es la vida útil, que se cifra en unos 50 años, siempre y cuando tenga un adecuado mantenimiento y hacia los 30 años se le realice una reparación importante.

El costo en sí se compone de la suma del correspondiente a su primera instalación, al mantenimiento, a las reparaciones menores y mayores y finalmente a su sustitución.

De todo puente en servicio se puede realizar una doble lectura. Por un lado determinar que capacidad de carga tiene, lo que nos proporciona sus características resistentes actuales y previsibles en un futuro próximo y, por otro, cuales son sus características funcionales.

Estas dos propiedades resistentes y funcionales deben compararse con las exigencias mínimas, o aceptables que debe tener un puente para que cumpla su función dentro de la red vial. De esta comparación saldrá una política a seguir que permita establecer las prioridades, sobre que puentes se deben mantener, cuales reparar o rehabilitar y cuales sustituir y en que plazo.

Los inspectores, ingenieros expertos con titulación, rellenan el correspondiente formato y dibujan croquis o toman fotografías de los aspectos que le interese reflejar.

Además de realizar las tareas mencionadas hasta ahora, los inspectores deben establecer ciertos índices de estado. Estos índices son estimaciones de la extensión de las siguientes deficiencias:

- Microfisuración.
- Fisuración.
- Coqueras.
- Armaduras deterioradas.
- Eflorescencias.

También se indican las partes de la estructura donde se producen las deficiencias, distinguiéndose:

- En puentes: Tablero, pilas, estribos, aletas, etc.
- En cajones: Módulos, aletas, etc.

El estado de los elementos del equipamiento también se codifica y se almacena.

La última tarea del inspector es evaluar si las deficiencias existentes deben ser reparadas antes de la próxima inspección y en caso afirmativo asignar las actuaciones de mantenimiento tipificadas que procedan y un grado de urgencia para efectuarlas. Esta manera de proceder proporciona un índice de estado global de la estructura.

VII.5. Los problemas más comunes en puentes

Hay una gran variedad de problemas que se presentan durante la vida útil de un puente, algunos de los principales problemas y las soluciones que se presentan con más frecuencia son los siguientes.

VII.5.1 Algunos problemas

- La presencia de agua por una inadecuada evacuación de la misma da lugar a problemas muy diversos que pueden afectar tanto a los estribos como a las pilas, cabezales, arcos, bóvedas, tableros, vigas, apoyos, terraplenes de acceso, etc. Ya sea por la propia acción directa del agua: erosiones, socavaciones, humedad. Por su acción como vehículo de otros agentes agresivos: corrosión por sales, ataque por sulfatos, disolución de ligantes en mortero, ó por jugar un papel predominante en otros fenómenos: reacción árido-álcali.
- En las estructuras metálicas resulta evidente la importancia de evitar la presencia permanente en determinadas zonas de humedad, que acaban siendo origen de fuertes problemas de corrosión.
- Los desperfectos originados en las zonas de apoyo y juntas por las humedad que permanentemente se presentan en tales zonas. El mantenimiento de los desagües del tablero es importante.
- Las fisuras de flexión son las que se sitúan más generalmente en la zona central del claro, incluyendo las zonas llamadas de "momentos nulos". Nacen en la fibra inferior, cortan el cordón inferior de la viga, suben por el alma, al principio verticalmente, y luego se inclinan bajo la influencia del esfuerzo cortante cuando se aproximan a los apoyos.
- La oxidación en mayor o menor grado de la armadura activa puede ser extremadamente grave, pues es sabido que la corrosión bajo tensión es un fenómeno que produce su rotura sin previo aviso, poniendo en peligro la estabilidad del puente. Esta corrosión por lo general puede ser debida a dos causas: recubrimientos defectuosos o insuficientes o fallos en la inyección de las vainas.
- Perdidas de recubrimiento, oxidación de armaduras, grietas y fisuras generalizadas en todos los elementos del puente, más a menudo en el tablero y las zonas próximas a las juntas y los drenes.
- Despegue del concreto de las péndolas en el tablero y arcos, oxidación de las rotulas metálicas, mal funcionamiento de los drenes del tablero, juntas no estancas y muy deterioradas, muchas veces inexistentes.
- A causa de los materiales: concreto fabricado con áridos con elevado contenido del feldespatos (granitos, esquistos, pizarras, etc.), si después tiene un aporte considerable de agua, en este caso este tipo de áridos puede reaccionar con el hidróxido cálcico de la pasta de cemento, produciendo unos nuevos compuestos químicos: ceolitas, productos que son expansivos y que en un plazo más o menos largo producen la destrucción del concreto.

VIII.6. Definición de mantenimiento

El mantenimiento rutinario lo comprenden aquellas actividades de mantenimiento en los puentes que pueden ser realizadas por el personal de las residencias de conservación. Dichas actividades son:

- Señalización, pintura, alumbrado, etc.

- Limpieza de acotamientos, drenes, lavaderos y coronas de pilas, estribos, caballetes, etc.
- Limpieza y rehabilitación de conos de derrame incluida su protección, enrocamiento o zampeado.
- Limpieza y rehabilitación del cauce.
- Recarpeteo de los accesos del puente.
- Protección contra la socavación.
- Reacondicionamiento de parapetos dañados.
- Limpieza o rehabilitación de las juntas de dilatación.

Limpieza o protección de apoyos.

Los procedimientos más usuales para solucionar los problemas más comunes en cada una de las etapas y para los elementos más comunes en los puentes, se sintetizan a continuación:

1.- Cauces y cimentaciones.

- a) Limpiar, reponer y estabilizar la alineación y la sección transversal del cauce.
- b) Para evitar erosiones y socavaciones: utilizar gaviones

Las tareas de conservación se pueden clasificar en: ordinarias y extraordinarias, en función de que sean labores que se deban llevar a cabo con una periodicidad fija o de que haya que efectuarlas sólo cuando la evolución del estado del elemento a conservar lo demande.

Del primer grupo (ordinarias), se refieren básicamente a la de inspección, limpieza y pintura; mientras que las del segundo (extraordinarias) abarcan un amplio campo que va desde la rehabilitación del concreto degradado hasta la renovación de elementos de equipamiento como juntas, impermeabilización, etc.

VIII. 7. Acciones más comunes para el mantenimiento de puentes.

Las acciones del mantenimiento rutinario más comunes son las siguientes:

Limpieza de drenes, limpieza de juntas, pequeños rellenos en zonas erosionadas en los terraplenes de acceso, limpieza en zona de apoyos, pintura de barandillas, señalamientos, etc. Todas estas operaciones se llevan a cabo por los equipos encargados del mantenimiento ordinario de la vialidad.

Barreras de seguridad y barandillas. El mantenimiento y renovación de las barreras de seguridad doble-onda en las estructuras está sujeto a los mismos condicionantes que en el resto de la vialidad. Únicamente se da el problema diferencial de la oxidación.

Aceras y canalizaciones. La corrosión de los anclajes que unen las piezas a la estructura, los movimientos diferenciales, los usos de explotación diferentes a los previstos inicialmente, etc. , unidos a los defectos de la colocación inicial, dan lugar a bastantes reparaciones algunas muy costosas y complejas. Además, en ocasiones, el concreto con el que se construyeron estos elementos es de menor calidad que el

empleado en la estructura por lo que en aceras e impostas se dan comparativamente bastantes problemas de deterioro.

El pavimento. Normalmente la vida de las mezclas asfálticas sobre tableros es mucho más dilatada que en pavimentos normales produciéndose la rotura al cabo de los años por cuarteos debidos al propio envejecimiento de la mezcla y el despegue propiciado por el agua que escurre entre el pavimento y la losa.

Por otra parte es obvia la conveniencia de no reparar el pavimento añadiendo una capa sobre la existente por lo que supone de sobrecarga y en muchos casos la anulación de bordillos, drenes y juntas de dilatación.

Por consiguiente las acciones de conservación que se llevan a cabo sobre el pavimento de los puentes consisten en el sellado de grietas o el extendido de capas finas a base de lechadas asfálticas que regeneran las características superficiales y a la vez que mejoran la impermeabilidad de las losas.

En otros casos es necesario eliminar el pavimento existente mediante fresado o demolición, y extender una nueva capa de mezcla asfáltica previa renovación o implantación de la correspondiente capa de impermeabilización.

VIII.8. Reparaciones en puentes

VIII.8.1. Definición

Reparaciones dentro del mantenimiento se consideran las siguientes acciones:

Sellado de fisuras, inyección de fisuras, saneo de concreto degradado, reposición de concreto, limpieza de armaduras, impermeabilización del tablero, pintura perimetral, recolocación o recalce de apoyos, reparación o reposición de barreras o parapetos, reparación de aceras y canalizaciones de servicios, actuaciones sobre el pavimento y otras actuaciones singulares como, por ejemplo, arreglo de socavaciones en la cimentación, etc. Estas acciones se llevan a cabo por equipos específicos una vez que se ha decidido su realización.

La reparación de los puentes enmarca las siguientes actividades en los puentes que son realizadas por personal técnico especializado (Empresas Contratistas):

- Alineamiento vertical y horizontal de tableros de la superestructura.
- Cambio de apoyos.
- Cambio de juntas de dilatación.
- Rehabilitación del concreto degradado.
- Tratamiento de armados expuestos.
- Inyección de grietas en subestructura y superestructura.
- Protección de aceros expuestos en subestructura y superestructura utilizando Sand-Blasting, picado o pegacreto para colocar concreto lanzado.

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio de la carretera en el mejor nivel posible.

Otro tipo de acciones es la reparación de daños producidos por golpes. Con cierta frecuencia se producen colisiones del tráfico con las obras, especialmente de

vehículos que circulan con altura excesiva de carga por pasos inferiores, aunque también dentro de la propia autopista por colisionar contra pilas, etc. Estos daños cuando se producen son reparados aunque no constituyan un peligro inmediato para el buen funcionamiento de la estructura. La reparación consiste normalmente en la eliminación del concreto roto y sus sustitución por un mortero de reparación.

VIII.9. Acciones y procedimientos más comunes

Cuando el deterioro del concreto de la estructura del puente aparece en estado avanzado, con desprendimientos en algunas zonas, armaduras pasivas al descubierto con oxidación evidente, y a veces, desaparición de la misma, armaduras activas con inicios de oxidación y sus conductos con zonas sin inyectar, falta de recubrimiento, o síntomas de fallas en los anclajes; la reparación del puente se efectuara atendiendo a los principios siguientes:

- Las acciones que se llevan a cabo más frecuentemente son:
 - Impermeabilización y regeneración del concreto de losas, pilas y estribos, consistente en:
 - Descubrir la cara superior del tablero y proceder a su inspección y auscultación para descubrir fisuras, zonas huecas, degradación, etc. En pilas y estribos se inspeccionan las partes visibles.
 - Inyectar las fisuras cuya abertura y profundidad suponga un peligro grave para la durabilidad tanto en la cara superior como inferior, y sellar el resto.
 - Eliminar, en el caso que existe, el concreto cuarteado, desagregado, o separado en láminas y sustituirlo por un mortero de reparación.
 - Limpiar el oxido de las armaduras descubiertas y sustituirlas en el caso de que tuvieran una corrosión importante.
 - Mejorar en sistema de drenaje en los casos en que convenga.
 - Extender una capa de impermeabilización competente en la cara superior del tablero, regularizando la superficie previamente si es necesario.
 - Recubrir el concreto visto, cara inferior de las losas, pilas, estribos, alzados, etc. con una pintura antihumedad y anticarbonatación transparente o de color, previo chorreado con arena.
 - Reparación o sustitución de elementos del equipamiento. Componen el equipamiento de un puente: los apoyos, las juntas de dilatación, los sistemas de impermeabilización y drenaje, el pavimento, las barreras de seguridad, las barandillas, las aceras, las eventuales canalizaciones para servicios, etc.
 - En la mayoría de los casos, además, del deterioro de estos elementos es mucho más rápido que el de la estructura por lo que normalmente una buena parte de acciones va dirigida a la reparación o renovación de los mismos.

Las acciones que se llevan a cabo son las siguientes Cambio de apoyos elastomericos.

- Inyección de grietas.

- Cambio de juntas de dilatación.
- Tratamiento de armados expuestos.
- Rehabilitación del concreto degradado.
- Reforzamientos.

**CAPITULO
IX
CONCLUSIONES Y
PREFERENCIAS**

CONCLUSIONES Y PREFERENCIAS

Dentro de todas las estructuras útiles en una ciudad las obras civiles son una de las más importantes y que se efectúan al grueso de la población. Los puentes no solamente son esenciales para sortear algún obstáculo si no también son un aparte importante del patrimonio en infraestructura del país.

Los puentes dentro del infraestructura de la Ciudad de México, son puntos medulares de gran importancia además de que generan un impacto considerable si estos cubren la necesidad en su totalidad satisfaciendo el transporte en general.

Es sumamente importante tener conciencia de la importancia que tiene un puente dentro de la sociedad, para que tanto el gobierno como los particulares creen proyectos de restauración y mantenimiento de los ya existentes, además de enfocar los diseños viales con más precisión y con más eficiencia.

Para ello hay que indicar medios humanos y técnicos suficientes que permitan tener un conocimiento completo y actualizado de su estado, que permita definir el volumen de recursos necesarios para su conservación, y garanticen el empleo óptimo y eficaz de dichos recursos.

En la construcción además de las redes viales así como cada elemento que compone este sistema; también se debe de tener en cuenta otro factor importante, el ecológico, que es un elemento de importancia en el impacto socioeconómico dentro de la comunidad, además que está vinculado directamente con el bien estar, salud y comodidad; así también crea seguridad ante la perspectiva de mantener un entorno estable mejorando el desarrollo de los individuos.

Referencias Bibliográficas

Construcción de puentes de México
S.C.T.
Edición 1895

Manual de Ingeniería Civil
Federic S. Merrit
3ª Edición
Tomo III
Mc Graw Hill

Costo y tiempo en edificación
Carlos Suárez Salazar
3ª Edición
Limusa

Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
Editorial trillas
Luis Arnal Simón
Max Betancourt Suárez

Conservación de Puentes carreteros
Jesús Flores Sánchez
Artículo de la pagina Construaprende
www.construaprende.com

ANEXO

Glosario de términos

Agrietamiento.- Zona que presenta varias grietas.

Aireplén.- Estructura que forma un talud y que esta hueca por dentro.

Alcantarilla.- Puentecillo en camino.

Anclaje.- Sistema que sirve para fijar.

Arnés.- Cinturón de seguridad para trabajos a un nivel alto.

Autotanque.- Vehículo cerrado, camión tanque, semirremolque o remolque tipo tanque, destinado al transporte de líquidos, gases licuados o sólidos en suspensión.

Brigada.- Grupo de hombres que realizan trabajos de campo.

Caballote.- Conjunto de traveses y columnas que los soportan.

Cajetín.- Compartimento para alojar los gatos para el presfuerzo.

Calidad.- Cualidad que deben cumplir los materiales y los trabajos.

Camión unitario.- Vehículo automotor de 6 ó más llantas, destinado al transporte de carga con peso bruto vehicular mayor de 4 Toneladas.

Canastilla.- Sistema mecánico que soporta a 1 ó 2 personas en una inspección.

Carbonatación.- Efecto que se observa en materiales con ácido carbónico.

Carga de Gran Peso o Volumen.- Carga cuyo peso adicionado al peso vehicular rebasa los límites establecidos para el peso vehicular del reglamento o carga cuyas dimensiones rebasan las máximas autorizadas, por lo que para su transportación requiere de vehículos y disposiciones especiales.

Catalejos.- Binoculares de largo alcance.

Claro.- Espacio libre entre dos apoyos.

Cohesión.- Fuerza que une, adherencia.

Concreto presforzado.- Concreto que usa acero de presfuerzo.

Concreto reforzado.- Concreto que usa acero de refuerzo.

Contracción.- Es la pérdida de agua que sufre el concreto.

Coqueras.- Huecos en las rocas, oquedades en el concreto.

Cuneta.- Pequeño canal que se utiliza para drenar agua por los costados del camino.

Desconchamiento.- Desprendimiento que sufren los agregados que conforman el concreto por el intemperismo o el mal colado.

Desplantar.- Nivel donde se comienza a levantar o construir una cimentación

Desplome.- Hundimientos o desniveles que se presentan, pérdida de verticalidad de elementos.

Deterioro.- Nivel de funcionalidad de un puente.

Diafragma.- Elemento rigidizante de traveses.

Dictamen.- Fallo sobre el estado físico de un puente.

Dovelas.- Cuñas que sirven de elemento en una estructura de arco o bóvedas.

Eflorescencias.- Transformación de ciertas sales que producen corrosión.

Elongación.- Aumento en la longitud de un elemento.

Endorreica.- Colector

Esfuerzo.- Acción energética de un cuerpo contra una acción.

Estribo.- Elemento extremo auxiliar de los puentes para evitar deslaves.

Esviajamiento.- Ángulo que forma el puente con la corriente que salva.

Fisura.- Fractura que se presenta por los esfuerzos.

Fisuración.- Zona de fisuras.

Funcionalidad.- Calidad que debe cumplir un puente para proporcionar un buen servicio.

Gálibo.- Dimensión mínima ideal autorizada para permitir el paso de vehículos sin problemas. Grieta.- Abertura, fisura de mas de 2 o 3 mm de espesor.

Gaviones.- Se definen como gaviones metálicos las cajas de tela metálica, hecha de alambre de hierro galvanizado, que se rellenan de piedra o grava.

Grietometro.- Medidor de grietas.

Guarnición.- Banqueta.

Infraestructura.- Conjunto de obras que prestan un servicio a la comunidad.

Larguero.- Elemento de acero Longitudinal en un puente de acero estructural.

Levantamiento.- Mediciones hechas en campo para poder determinar un plano ó croquis de los puentes.

Nervadura.- Elemento soportante de un puente (viga), generalmente de concreto.

Ortotrópico.- Que esta constituido de un mismo material. Parapetos.- Barandales de protección.*Pasarela.*- Equipo para inspección.

Peso Bruto Vehicular.- Suma del peso vehicular y el peso de la carga, en el caso de vehículos de carga; o suma del peso vehicular y el peso de los pasajeros, equipaje y paquetería en el caso de vehículos destinados al servicio de pasajeros.

Peso Vehicular.- Peso de un vehículo o combinación vehicular con accesorios, en condiciones de operación, sin carga.

Pilastrones.- Pilotes.

Rasante.- Proyección del eje de la corona de una carretera sobre un eje vertical.

Rehabilitación.- Reconstrucción, reparación o lo necesario para mantener un puente en buenas condiciones.

Remolque.- Vehículo con eje delantero y trasero no dotado de medios de propulsión y destinado a ser jalado por un vehículo automotor, o acoplado a un semirremolque.

Semirremolque.- Vehículo sin eje delantero, destinado a ser acoplado a un tractocamión de manera que sea jalado y parte de su peso sea soportado por éste.

Sobreelevación.- Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal.

Socavación.- Material que se pierde de la cimentación de pilas o estribos.

Tablero.- Losa de un puente.

Tajea.- Alcantarilla que sirve para dar paso al agua debajo de los caminos.

Tipografía.- Tipo de forma.

Tipología.- Tipo de material.

Tractocamión.- Vehículo automotor destinado a soportar y jalar semirremolques y remolques.

Tractocamión Articulado.- Vehículo destinado al transporte de carga, constituido por un tractocamión y un semirremolque, acoplados por mecanismos de articulación.

Tractocamión Doblemente Articulado.- Vehículo destinado al transporte de carga, constituido por un tractocamión, un semirremolque y un remolque, acoplados por mecanismos de articulación.

Zampeo.- Mamposteado con piedras trituradas.