



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

“PROYECTO EJECUTIVO DE LA LÍNEA 4 DE METROBÚS DE
LA CIUDAD DE MÉXICO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A

DANIEL RUÍZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS

ING. JOSÉ MARIO AVALOS HERNÁNDEZ



FES Aragón



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi papá Armando Ruíz que se nos adelanto en el camino y se que estaría muy orgulloso de mi. Te extraño papá.

A mi querida esposa Alejandra por su apoyo incondicional durante todo este tiempo, por todo el amor que me has dado y por la familia que hemos formado.

A mis hijos Anhuar Daniel y Romina Alejandra para que este trabajo los impulse a superarse.

A mi mamá Juana Rodríguez que sin su apoyo durante toda mi vida y en estos últimos años de la carrera no habría podido concluir mis metas.

A mis hermanos Aida, Cuquis, Nene, Chato y Mundo que siempre han estado conmigo incondicionalmente en todo momento de mi vida.

Al Ing. Gabriel Álvarez Bautista por la oportunidad que me dio de trabajar con el en un momento que me hacia falta, por ser un gran maestro y amigo.

A los profesores de la FES Aragón por sus enseñanzas, consejos y sobre todo por su amistad.

A mis compañeros y amigos, por los momentos que vivimos durante cinco años.

A la Dirección General de Proyecto Metrobús por proporcionarme la información, por sus concejos y amistad de algunos ingenieros.

Al Ing. José Mario Avalos Hernández por su apoyo para la realización de este trabajo por su tiempo y sus consejos.



INDICE

Introducción	4
I. Antecedentes	7
I.1 Problemática a resolver.....	9
I.2 Características de la ruta.....	11
I.3 Ubicación geográfica.....	11
I.4 Zona de influencia del proyecto.....	12
I.5 Beneficios.....	14
II. Proceso de concurso	16
II.1 Bases de Licitación Pública Nacional.....	17
II.2 Procedimiento de licitación.....	20
II.3 Términos de referencia y alcances.....	23
II.4 Instalaciones urbanas.....	31
II.5 Contrato.....	32
III. Obras inducidas	33
III.1 Drenaje.....	34
III.2 Trabajos de sustitución de la línea de drenaje.....	34
III.3 Características de la tubería de PAD corrugada.....	38
III.4 Sustitución de la tubería.....	38
III.5 Conexión de las descargas domiciliarias.....	39
III.6 Construcción de los pozos de visita.....	40
III.7 Relleno de zanja.....	41
III.8 Agua potable.....	42
III.9 Datos técnicos de la tubería de PAD.....	42
III.10 Ventajas de la tubería de PAD.....	43
III.11 Termofusión.....	44
III.12 Inspección de la soldadura.....	45
III.13 Prueba hidrostática.....	45
III.14 Trabajos de sustitución de la línea de agua potable.....	46
III.15 Construcción de las cajas de válvulas.....	48
III.16 Simbología de piezas especiales.....	50

IV. Proyecto ejecutivo de pavimentos	52
IV.1 Definición de pavimentos.....	53
IV.2 Pavimento rígido.....	53
IV.3 Trabajos preliminares.....	53
IV.4 Escarificado y recompactado.....	56
IV.5 Membrana impermeable.....	56
IV.6 Capa sub-base.....	57
IV.7 Compactado.....	60
IV.8 Losa de concreto hidráulico con juntas.....	61
IV.9 Elaboración del concreto.....	63
IV.10 Cimbras.....	63
IV.11 Colado del concreto.....	64
IV.12 Juntas.....	67
IV.13 Sellado de juntas.....	71
IV.14 Relleno fluido.....	71
IV.15 Pavimento flexible.....	72
IV.16 Trabajos previos y generales.....	72
IV.17 Estructura del pavimento.....	74
IV.18 Procedimiento constructivo.....	78
V. Estaciones y paradas	81
V.1 Ubicación de los sitios de los trabajos.....	82
V.2 Tipos de estaciones y paradas.....	82
V.3 Ubicación de las estaciones y paradas.....	85
V.4 Características del autobús.....	87
V.5 Estelas.....	89
V.6 Acabado y especificaciones del basaltex.....	90
Conclusiones	93
Bibliografía	95
Anexo fotográfico	96

INTRODUCCIÓN

El sistema de transporte Metrobús ha tenido una buena aceptación por parte de los usuarios, ya que los traslados son recorridos en menor tiempo en comparación con los traslados en transporte público.

Es por eso que se implementan nuevas líneas de este transporte de este sistema, contando al momento con 4 líneas de transporte Metrobús; siendo la línea 4 el motivo de este trabajo ya que surge un interés propio por las características de esta línea que es un poco diferente a las tres líneas en operación, el sitio por el cual será la ruta es interesante ya que es en gran parte del Centro Histórico.

Para cumplir con este trabajo de tesis se dividió en cinco capítulos, el primero de ellos se relaciona con los antecedentes de la línea 4 del Metrobús, se habla de las otras tres líneas antecesoras a esta, los periodos de inicio y termino de los trabajos y la aceptación que ha tenido el Metrobús.

El segundo capítulo titulado procedimiento de concurso, como el nombre del capítulo lo menciona trata de los pasos que se llevan como lo son: compra de las bases, los términos de referencia, alcances y el contrato con el monto que valió la construcción de la línea 4 del Metrobús.

En el capítulo tres se describen los trabajos de sustitución de las líneas de drenaje y de agua potable, los trabajos que se deben realizar para los trabajos mencionados con materiales de mejor calidad y que sirven para realizar los trabajos de manera mas rápida para ahorrar tiempos.



El cuarto capítulo se mencionan las definiciones de pavimentos flexible y rígido, ya que en esta línea hay tramos en los cuales no se pudo emplear el concreto hidráulico, y se mencionan los trabajos que se deben realizar para hacer la sustitución, se habla de la forma de colar, de las juntas en el pavimento y acabados en la losa de rodamiento.

En el quinto capítulo se mencionan algunas diferencias de las líneas 1,2 y 3 con la línea 4 ya que tienen características particulares como lo son las estaciones, en las líneas 1,2 y 3 estas son cerradas con la plataforma a un metro al nivel de la rasante y en la línea 4 las estaciones son a nivel de banqueteta con la plataforma a treinta y cuatro cm y la diferencia de los carros que circulan en las tres líneas anteriores el autobús es articulado de 18 mts de largo y en la línea 4 el autobús es de 12 mts.

Por último tenemos un anexo fotográfico de los trabajos que se realizaron para construcción de este corredor y posteriormente tenemos las conclusiones de este trabajo.



CAPITULO I

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

Las últimas décadas han presenciado un crecimiento exponencial de la población capitalina, provocado principalmente por la migración proveniente de diversos puntos del interior del país así como por la propia natalidad de la población de la Ciudad, generando con ello un incremento en la demanda de todo tipo de servicios.

La velocidad en el crecimiento del parque vehicular, con más de 200 mil nuevos automotores por año, hace prever que la situación sea insostenible y la tendencia sea la inmovilidad en el mediano plazo. Así pues, la movilidad dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México se ha convertido en un tema de relevancia debido a la alta congestión vehicular (rápido aumento del parque vehicular) y la falta de opciones de transporte público eficiente y de calidad, que incrementan los tiempos de traslado de las personas y provocan disminución en el bienestar de la sociedad.

En la atención de esta creciente necesidad por servicios la planeación y proyección de infraestructura de transporte juega un papel necesariamente preponderante. En el Distrito Federal, la demanda de infraestructura vial y de transporte público masivo es una de las más amplias y de mayor crecimiento. Se requiere diseñar políticas públicas e implementar acciones para ordenar y, sobre todo, disminuir la cantidad de vehículos en circulación.

El 6 de octubre de 2005 se publicó el estudio de balance oferta-demanda de transporte público. Este estudio concluyó la existencia de sobre-oferta de servicio, la necesidad de ordenarlo y mejorar sus condiciones de operación; por lo que surge el nuevo concepto de Metrobús idea que se ha tomado de otras grandes Ciudades en donde ya se han tenido resultados satisfactorios.

La primera línea de Metrobús que se implementó en la Ciudad de México es la que corre sobre Av. de los Insurgentes, desde los Indios Verdes hasta Doctor Gálvez en una primera etapa y su segunda etapa desde Doctor Gálvez hasta El Caminero, que tuvo su inicio de construcción de la obra el día 4 de diciembre del 2004 e inaugurándose el día 19 de junio del 2005, en su primera etapa; y la segunda etapa fue inaugurada el día 13 de marzo del 2008.

Este sistema de transporte ha tenido muy buena aceptación por parte de los usuarios, debido a que representa una alternativa más rápida por contar con carriles exclusivos para este transporte. Por lo que surge la necesidad de implementar otras líneas para el nuevo sistema de transporte, proyectándose tres líneas más.

El 4 de enero del 2007 se anuncia la construcción de la segunda línea del Metrobús en el Eje 4 Sur desde Tepalcates hasta Etiopia, ya que presentaba las mejores condiciones para continuar con el proyecto Metrobús; esta línea comenzó a construirse el día 4 de septiembre del 2007 y fue inaugurada el día 16 de diciembre del 2008.

El 19 de noviembre del 2009, se anuncia una nueva propuesta para la expansión del sistema, la expansión consistiría en construir la línea 3, esta correría por todo el Eje 1 Poniente, desde Tenayuca hasta Etiopia; el 5 de marzo del 2010, en el cruce de la calle San Juan Iztacala y la Calzada Vallejo inicio su construcción y se inauguró el día 8 de febrero del 2011.

I.1 PROBLEMÁTICA A RESOLVER

En el Distrito Federal y en general en la Zona Metropolitana del Valle de México, la demanda de infraestructura vial y de transporte público masivo es una de las más amplias y de mayor crecimiento. Se requiere implementar acciones para ordenar y, sobre todo, disminuir la cantidad de vehículos en circulación, en otras palabras contribuir a la solución del problema de movilidad urbana.

Esta problemática de movilidad no es ajena a las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza. La alta congestión vehicular y la falta de opciones de transporte público eficiente en esta zona, contribuyen al incremento de los tiempos de traslado de las personas.

En este contexto se ha planteado como objetivo fomentar, ampliar y modernizar el transporte público y desincentivar el uso del vehículo privado, estructurando un sistema vial que dé prioridad a los medios de transporte masivo no contaminantes.

Para resolver esta problemática se ha planteado la construcción de la Línea 4 del Metrobús Buenavista – Centro Histórico – San Lázaro – Aeropuerto, la cual tiene como objetivo atender la demanda de transporte público de la población que se desarrolla desde Buenavista cruzando el Centro Histórico hasta su llegada a la zona de San Lázaro, y que también considera una ampliación al Aeropuerto.

Actualmente, no existe ningún modo de transporte que cumpla con esas características, aún cuando la zona cuenta con una amplia oferta de transporte público como lo son: el sistema colectivo metro, tren suburbano, trolebuses, autobuses, y microbuses, ninguno de los anteriores atiende integralmente la movilidad con origen y destino en Buenavista - San Lázaro – Aeropuerto Internacional, que es la necesidad de movilidad de una gran parte de los usuarios que realizan actividades económicas, sociales y recreativas, además de que los servicios que se prestan son deficientes, en infraestructura, no cuentan con paradas establecidas, los tiempos de recorrido aumentan derivado de una baja velocidad de operación, ocasionada por congestionamientos viales.

Por los motivos anteriores, se contempla la implantación de la Línea 4 de Metrobús Buenavista-Centro Histórico-San Lázaro, y la extensión al Aeropuerto, para proporcionar un servicio de transporte a ésta zona de nuestra ciudad de enorme riqueza urbanística y cultural.

I.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RUTA

A diferencia de las otras líneas, esta no cuenta con plataforma elevada en las estaciones, esto se debe a que ese tipo de infraestructura podría ser dañina para la imagen urbana de la zona del Centro Histórico, teniendo que usar paradas de tipo parabus, para las estaciones que no estuvieran en el llamado perímetro A del Centro Histórico, y de tipo estela para las estaciones que se encontraran dentro del perímetro A. en respuesta a la altura de las estaciones, se decidió usar una flota de 54 autobuses de cama baja no articulados de 12 metros de largo, esto debido a que las calles del Centro Histórico no son tan amplias para ocupar vehículos articulados.

I.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto de la Línea 4 Buenavista – Centro Histórico – San Lázaro – Aeropuerto se llevará a cabo en Calles del perímetro “A” y “B” del Centro Histórico de la Ciudad de México, de Poniente-Oriente/Oriente-Poniente abarcando las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza figura I.1

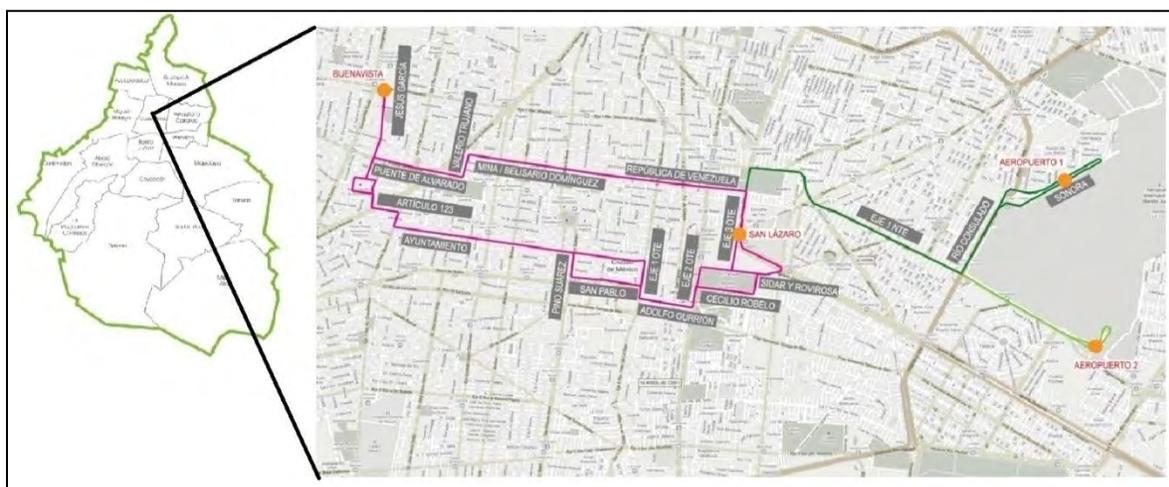


Figura I.1 Ubicación geográfica.

I.4 ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La línea 4 Buenavista – Centro Histórico – San Lázaro – Aeropuerto plantea dos recorridos, denominado ruta norte y ruta sur; el recorrido inicia en Av. Jesús García a la altura de la estación Buenavista para las dos rutas; para la ruta sur continúa por esta vialidad hasta llegar a la Plaza de la República, rodeando la plaza y continúa por La Fragua hacia el oriente cruzando Paseo de la Reforma, continúa en el mismo sentido por Donato Guerra dando vuelta hacia Bucareli hasta la calle de Ayuntamiento, corre sobre todo Ayuntamiento hasta el Eje central, sigue hacia el oriente sobre República de El Salvador, dobla al sur sobre la calle de Pino Suárez y da vuelta al oriente sobre la calle de San Jerónimo, continuando sobre San Pablo gira hacia el sur sobre Anillo de Circunvalación, sigue hacia el oriente por la calle de Juan Cuamatzin hasta Congreso de la Unión, doblando hacia el norte sobre Congreso, dando vuelta en la calle de Sidar y Ruvirosa hasta cruzar Francisco del Paso y Troncoso continuando por la lateral de Zaragoza hasta llegar a la terminal de San Lázaro; esto con dirección de Buenavista hacia San Lázaro.

El regreso de San Lázaro a Buenavista por la ruta sur, es por Eduardo Molina dando vuelta hacia el oriente en la calle de Sidar y Ruvirosa hasta el primer Retorno de Cecilio Róbelo; siguiendo hacia el poniente sobre Cecilio Róbelo hasta Congreso de la Unión entrando nuevamente en Juan Cuamatzin hasta Anillo de Circunvalación hasta girar hacia el poniente sobre República de El Salvador hasta el Eje Central y continúa por los tramos antes mencionados de la ruta sur.

La ruta norte comienza de igual manera que la ruta sur a la altura de la estación Buenavista sobre Jesús García, girando hacia el oriente en Puente de Alvarado hasta cruzar Reforma en su continuación de Av. Hidalgo hasta el Eje Central girando hacia el norte hasta entrar a la calle de Belisario Domínguez recorre todo Belisario – República de Venezuela – Miguel Alemán hasta cruzar Anillo de Circunvalación sobre la misma calle solo que cambia de nombre a Héroe de

La longitud de este corredor de transporte por ambos sentidos será de 27.3 kilómetros y estará conformada por 32 estaciones y 4 terminales, previendo contar con 54 autobuses no articulados de 12 mts, de largo cada uno.

Cabe señalar que el carril de circulación de los autobuses de la Línea 4 no será de uso exclusivo de Metrobús tal y como lo es en las otras líneas. La utilización del carril será compartida con el tránsito de vehículos particulares en algunos tramos del corredor de acuerdo a la restricción de espacio en la sección transversal del corredor, que impide la incorporación de carriles de uso exclusivo para el tránsito particular. En tales casos los carriles de Metrobús que colinden directamente con algún paramento serán de circulación restringida, siendo las principales características de estos las siguientes:

- Considerando la afluencia de vehículos a estacionamientos públicos y privados, no se habilitará control alguno para el acceso.
- Se colocará señalamiento vial informativo para la orientación de los conductores para el acceso del tránsito local (figura I.3 y I.4).
- Se contará con operativo vial permanente por parte de la Secretaría de Seguridad Pública.

I.5 BENEFICIOS

Crecimiento y fortalecimiento del corredor al facilitar el traslado a más de 14 millones de personas al año.

Modernización del transporte con autobuses de muy bajas emisiones contaminantes, diseñado con espacio para bultos y maletas.

Reforzamiento de la vigilancia para garantizar la seguridad permanente de usuarios, comercios y residentes.

Mejor y mayor movilidad con reducción de tiempos de recorrido y seguridad en los traslados.

Mejoramiento de la vialidad y el espacio público.

Proceso constructivo fácil y rápido.

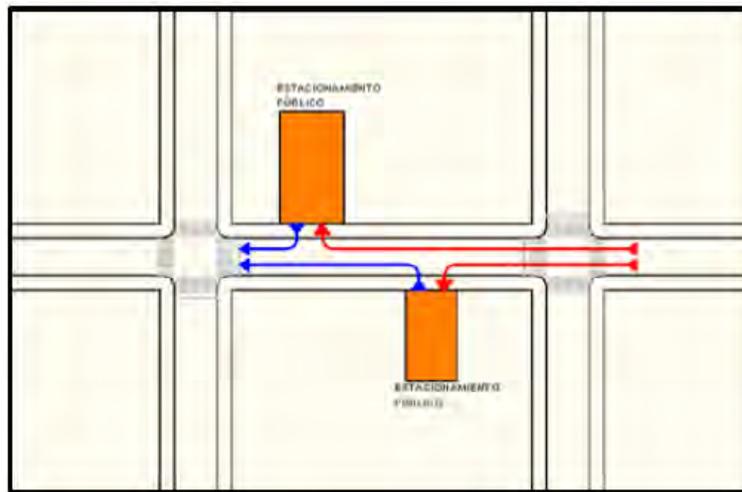


Figura I.3 Accesos y salidas de estacionamientos públicos y privados actualmente

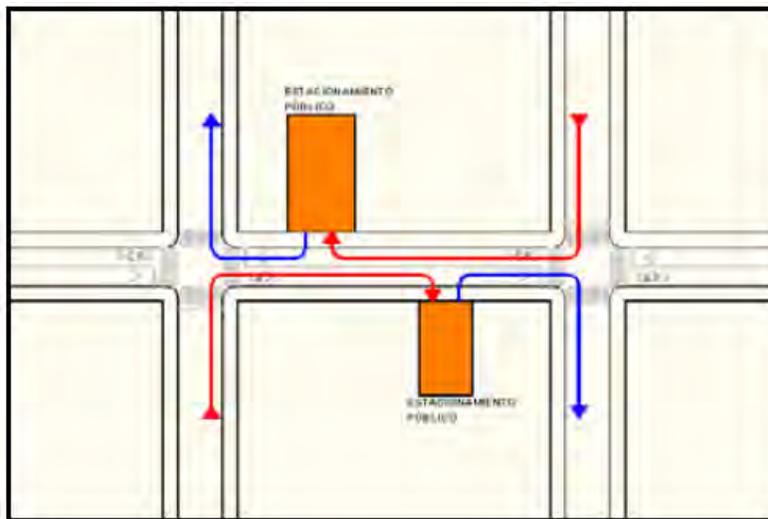


Figura I.4 Uso de carriles de Metrobús para accesos y salidas de estacionamientos públicos y privados



CAPITULO II

PROCESO DE

CONCURSO

II.1 BASES DE LICITACION PÚBLICA NACIONAL

DATOS GENERALES DE LA LICITACION PÚBLICA NACIONAL

El número de la licitación pública nacional N° 30001142-001-11, denominado Construcción del Corredor Vial de la Línea 4 del Metrobús, Buenavista-Centro Histórico-San Lázaro con extensión al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, en una longitud de 27.3 km., con influencia en las delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza.

La fecha de publicación de la convocatoria es el día 2 de mayo de 2011 y el periodo de adquisición de las bases será del 2 al 4 de mayo de 2011, la unidad administrativa responsable de la licitación es la Dirección General del Proyecto Metrobús y las direcciones de las aéreas responsables de la ejecución de los trabajos serán:

- Dirección de Construcción de Obras del Metrobús.
- Dirección de Construcción de Obras Especiales Confinadas.
- Dirección de Estudios y Proyectos.
- Dirección de Obras Inducidas del Proyecto Metrobús.

Se llevara acabo una visita al sitio de los trabajos el día 9 de mayo de 2011 para hacer una evaluación física de los trabajos o circunstancias que pudieran ocurrir en la zona ya que algunos lugares son muy frecuentados por personas ya que son zonas de comercio ambulante; una vez hecho esta visita se programara una reunión en las oficinas de la convocante para hacer cualquier aclaración.

La presentación y apertura de las propuestas se llevara acabo el día 19 de mayo de 2011 y el día del fallo será el 26 de mayo del mismo año.

El plazo para la ejecución de los trabajos será 214 días naturales, contados a partir del 1 de junio de 2011 que es la fecha de inicio y deberán concluirse el día 31 de diciembre de 2011.

Los licitantes deberán examinar todas las instrucciones, formularios, especificaciones y comunicaciones que forman parte de los documentos de la Licitación Pública Nacional. En el supuesto que algún licitante omita presentar parte de la información requerida en los documentos del concurso o no se ajuste a la información solicitada en todos sus aspectos a dichos documentos, su propuesta será desechada.

La obra se llevara a cabo de acuerdo al proyecto ejecutivo, consistente en planos, las normas y especificaciones de construcción vigentes y particulares de la obra, el programa de trabajo y montos de la obra, los precios anotados en el catálogo de conceptos y cantidades de obra conforme a las cláusulas del modelo del contrato de obra a base de precio alzado y por unidad de concepto de trabajo y los requisitos establecidos en las presentes disposiciones y sus anexos, el suministro y utilización de los materiales que se utilizaran para la ejecución dela obra deberán programarse con oportunidad para su empleo, cumplir con la calidad fijada en el proyecto, en la relación de materiales debe mencionar la marca.

Esta licitación se realizara conforme a lo establecido por la normatividad vigente y aplicable en el Distrito Federal para las contrataciones de obra pública a precio alzado y en las fechas en que se lleve a cabo el concurso. Cabe mencionar que el precio alzado será fijo por lo que los licitantes deberán considerar todos los requerimientos necesarios para el cumplimiento total de los alcances indicados, debido a que no se realizaran convenios adicionales.

La ubicación de los sitios de los trabajos se localiza en 27.3 km que recorre el Metrobús ejecutando la construcción de carriles bidireccionales y en algunos tramos unidireccionales, desarrollándose a lo largo de la línea 32 estaciones de tipo estela y cuatro terminales ubicadas en Buenavista, San Lázaro y Aeropuerto 1 y 2. Se consideran 2 circuitos de circulación del Metrobús que van de Buenavista – Centro Histórico – San Lázaro con extensión al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

Los licitantes deberán presentar en su propuesta técnica el programa calendarizado de ejecución de los trabajos, de utilización del personal técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos y programa de mano de obra encargado directamente de la ejecución de los trabajos, programa de utilización de maquinaria y equipo de instalación permanente, y de la propuesta económica los montos mensuales de dichos programas.

Por tratarse de obras a ejecutar en la vía pública, deberá considerar como cargo en el análisis detallado para la determinación de los costos indirectos, el suministro y colocación de letreros informativos de la obra, señalizaciones y protecciones que sean necesarias, para evitar riesgos a transeúntes y vehículos, siempre y cuando los letreros informativos de la obra, no estén considerados en el catalogo de conceptos como rubros específicos.

Los licitantes deberán tomar en consideración, las condiciones climatológicas (lluvias o cualquier otro fenómeno climatológico), pre contingencias ambientales, topográfica y geológicas de la región, la disponibilidad de las áreas de trabajo, así como las vías de comunicación existentes y los horarios de trabajo de 24 horas, los costos de mercado en los insumos, mano de obra, materiales y equipo, analizando las condiciones generales y especiales del lugar específico donde se construirán las obras, y el desconocimiento de las condiciones anteriores, en ningún caso servirá posteriormente para aducir justificación por incumplimiento del contrato y del programa de trabajo.

Ninguna de las diferencias que pudieran resultar en las cantidades de obra anotadas por la convocante en el catálogo de conceptos durante la ejecución de los trabajos, ya sea aumentos o disminuciones, justificara reclamación alguna del contratista en relación con los precios.

COMPRA DE BASES

Para la presente licitación, las bases y anexos, se pondrán a disposición de los interesados para su revisión y en su caso compra, en la Subdirección de Concursos, perteneciente a la Dirección de Licitaciones y Administración de Contratos, durante tres días hábiles a partir de la fecha de publicación de la Convocatoria.

El costo de las presentes bases para la Licitación Pública Nacional será por la cantidad de \$4,000.00 (cuatro mil pesos 00/100 M.N.).

II.2 PROCEDIMIENTO DE LICITACIÓN

VISITA AL SITIO DE LA OBRA

Será obligatoria para los licitantes, visitar el sitio donde se realizaran los trabajos, en la fecha, hora y lugar que señale la convocante para que considere la información que se proporciona, inspeccionen los sitios de trabajo, hagan valorizaciones de los elementos que requieran, los grados de dificultad de la ejecución de la obra y conozcan las condiciones locales o cualquier otra que pudiera afectar la ejecución de la misma.

JUNTA DE ACLARACIONES

Para aclarar las dudas surgidas después de la visita al sitio donde se llevarán a cabo los trabajos y de las bases del concurso, se efectuará la junta de aclaraciones en la que se convendrán las posibles modificaciones a las bases del concurso, al catalogo de conceptos y cantidades de obra, siempre y cuando no se trate de modificaciones sustanciales, asimismo, los licitantes podrán presentar preguntas por escrito a las que se dará respuesta, para tal efecto se integrarán al acta de la junta de aclaraciones que elaborara la convocante. En el caso de que se necesite mas de una junta de aclaraciones, ésta se definirá conforma se requiera.

La o las juntas de aclaraciones serán de carácter general y obligatorio, en estas, los licitantes podrán solicitar las aclaraciones respecto a las bases de Licitación Pública Nacional, de los formatos solicitados, de los aspectos técnicos e información general.

PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES

El acto de presentación y apertura de proposiciones se realizara en presencia de los interesados que asistan al acto. Los licitantes entregaran el sobre que contenga la documentación legal de la empresa, una vez que todos los licitantes hayan entregado su sobre, estos se abrirán en el orden en que fueron presentados procediendo a revisar las proposiciones originales.

EVALUACIÓN

Una vez finalizada la sesión publica antes mencionada, la convocante procederá a realizar el análisis de la documentación presentada por los concursantes, para determinar las que reúnan las condiciones legales, técnicas, económicas y administrativas fijadas en las bases de licitación que garanticen el cumplimiento de las obligaciones del contratista, procediendo a seleccionar a quien resulte mas conveniente, lo cual se dará a conocer hasta la emisión de fallo.

Una vez hecha la evaluación de las propuestas presentadas, el contrato se adjudicará, en su caso, al licitante cuya propuesta resulte solvente, porque reúne las condiciones legales, técnicas, económicas, financieras y administrativas requeridas por la convocante, y que garantice satisfactoriamente al cumplimiento de las obligaciones respectivas.

FALLO

La convocante comunicara el resultado del dictamen, en el que se señalaran las propuestas aceptadas y las que resultaron rechazadas derivado del análisis de las mismas.

La emisión del fallo, se celebrara el día 26 de mayo de 2011 a las 10 de la mañana en la sala de juntas de la Dirección General de Proyecto Metrobús, acto al que podrán asistir aquellos concursantes que hayan sido descalificados en la primera sesión pública.

FIRMA DEL CONTRATO

La contratista firmara el contrato en la fecha fijada en el acta de fallo o en su caso dentro de un plazo que no será mayor de días hábiles siguientes al de la adjudicación.

Si el interesado no firmara el contrato dentro de ese plazo, perderá a favor de la convocante la garantía de sostenimiento de la propuesta que hubiera otorgada, y la convocante podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al concursante que haya resultado en segundo lugar y así sucesivamente en caso de no aceptación, siempre que la diferencia en precio respecto a la postura que hubiera resultado ganadora, no sea superior al 10% (diez por ciento).

RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La contratista será la única responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción y afines, así como a los de seguridad y uso de la vía pública.

En la propuesta la licitante deberá tomar en consideración todos los permisos y licencias que resulten aplicables para la ejecución de sus trabajos.

TERMINACION DE LOS TRABAJOS

La contratista dentro de los 10 días hábiles anteriores a la conclusión de los trabajos deberá comunicar por escrito a la convocante, la terminación de los trabajos que le fueron encomendados contractualmente. La convocante verificara que se encuentren debidamente concluidos en el plazo fijado en el contrato, para proceder a su recepción a la fecha en que la convocante haya verificado y aceptado por escrito los trabajos terminados, y no obstante su formal recepción, quedara obligado a responder de los defectos que resultaran en la misma.

PAGOS

El pago de los diversos conceptos se hará a precio alzado, lo cual se establece en el proyecto del contrato, por lo que la contratista ha juzgado y tomado en cuenta todas las condiciones que puedan influir en los costos, que sirvieron de base para integrar las actividades.

II.3 TERMINOS DE REFERENCIA Y ALCANCES

INTRODUCCIÓN

Una de las expectativas de desarrollo y crecimiento del Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros para el 2011, es la puesta en operación del corredor vial Metrobús Línea 4, que además cumpla con dos características fundamentales, tenga la orientación de estructurar una red de servicio y que sea elemento de integración con el resto de los modos de transporte del sistema de la ciudad.

Para ello el proyecto debe de cumplir con diferentes etapas, diagnóstico de la situación actual, la proyección de la imagen objetivo, la preparación de las especificaciones para su construcción y la puesta en servicio.

De manera particular, esta etapa se refiere a la construcción del corredor vial de la Línea 4 del Metrobús, cuyo recorrido inicia en Buenavista y termina en San Lázaro, con extensión al Aeropuerto de la Ciudad de México.

OBJETIVO

La construcción del corredor vial de de la Línea 4 del Metrobús cuenta con una longitud de 27.3 km con influencia en las Delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza; tiene como objetivo el fortalecimiento del sistema de transporte así como la recuperación del espacio publico de la Ciudad de México, que además con la extensión al Aeropuerto, ofrece una ruta de servicio directo por lo que se considera una alternativa de transporte eficiente, segura y sustentable.

METODOLOGÍA

El contratista realizara todas las actividades necesarias y suficientes para obtener el cumplimiento antes mencionado, en tiempo y forma.

LINAMIENTOS GENERALES

El contratista y los técnicos responsables, deben conocer a detalle estos términos de referencia, los lineamientos operativos y todas las disposiciones complementarias emitidas por la Dirección General de Proyecto MetroBus (DGPMB), acatando todas las instrucciones, así como los comunicados y boletines que se generen durante el desarrollo de los trabajos.

Es responsabilidad de el contratista, considerar todos los aspectos que pudieran presentarse en la ejecución de los trabajos, de acuerdo a las características del sitio de la obra y el tipo de trabajos a ejecutarse, el desconocimiento de dichas características en ningún caso servirá para aducir justificaciones o posibles incumplimientos del contrato.

En caso de presentarse circunstancias o hechos ajenos al contratista, que afecten el desarrollo del programa aprobado, será necesario proceder a su ajuste y reprogramación dentro de los periodos de ejecución pactados contractualmente sometiendo a la consideración de la supervisión externa, y/o la residencia de obra de la DGPMB la nueva programación para su estudio y aprobación.

El contratista será responsable de definir las acciones, así como su frecuencia, la cantidad de personal, los métodos a utilizar, cantidades de insumos, equipo y herramienta para la construcción del corredor 4, dando cumplimiento obligatorio a los Términos de Referencia para la Construcción del Corredor incluidos en las Bases de Licitación.

Las instrucciones de trabajo operativo que emitan la Supervisión Externa y/o la Residencia de Obra de la DGPMB, serán proporcionadas a los responsables legalmente acreditados por el contratista, los cuales estarán de manera permanente en el sitio de los trabajos.

Será obligación de los responsables de la obra por parte del contratista, informar oportunamente a la Supervisión Externa y/o a la Residencia de Obra de la DGPMB, los problemas que pudieran obstaculizar su trabajo, sin detrimento de la calidad del servicio contratado, ni el cumplimiento de los programas de obra establecidos.

Para efectos de pago de las ministraciones, se consideran únicamente porcentajes de avance de la actividad y/o actividad terminada según sea el caso. Debiendo generarse todas las actividades de obra que impliquen dichos avances de la actividad y/o actividad terminada.

La modalidad de contratación a precio alzado y tiempo determinado establecida en esta licitación, pretende lograr los máximos resultados en tiempo, calidad, cantidad y costo.

Es importante señalar que será un requisito indispensable para el pago de estimaciones de obra que así lo requieran, la presentación de pruebas de laboratorio de compactaciones, concretos, soldaduras, acero de refuerzo, acero estructural, etc., según sea el caso, pruebas que deberán entregarse a la supervisión externa y/o al residente de obra de la DGPMB, la omisión de dichas pruebas será motivo de aplicación de sanciones.

El contratista se obliga a mantener la obra limpia, la recolección, acopio de basura, cascajo, material producto de la excavación o cualquier material de desperdicio de construcción, por cualquier medio manual o mecánico, la efectuara el contratista desde el inicio de la obra y hasta su terminación total, así como el retiro fuera de la misma al tiro oficial, verificado por la supervisión externa y autorizado por la residencia de obra de la DGPMB. Para el traslado de los acarrees, el transporte a utilizar deberá cubrir con lona la caja cargada.

El contratista deberá presentar los comprobantes de los acarrees efectuados y depositados en el tiro oficial autorizado.

Durante la ejecución de los trabajos, el contratista estará sujeto a la supervisión permanente de la supervisión externa, la cual se realizara desde el inicio de la construcción, durante el proceso y hasta su total conclusión.

El contratista reportara anticipadamente a la supervisión externa con 24 horas de anticipación como mínimo, el inicio de cualquier actividad relacionada a la obra, para que la supervisión externa haga la verificación del desarrollo de los trabajos, no se autorizara la ejecución de alguna actividad que no cuente con el aviso previo. Las actividades del contratista, se llevaran a cabo en la vía pública a lo largo de vialidades ubicadas en las Delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza.

Es requisito indispensable la presentación de un informe inicial que se expondrá a detalle dentro de los primeros cinco días a partir del inicio oficial de los trabajos, su objeto será la aprobación del programa de trabajo y así poder iniciar las actividades correspondientes.

El contratista está obligado al finalizar el contrato, a entregar un informe final que integre el producto en forma inicial, describiendo las actividades desarrolladas y demás aspectos que considere relevantes.

PLAZO DE EJECUCION

El plazo de ejecución para la construcción del corredor vial Metrobús Línea 4, Buenavista-Centro Histórico-San Lázaro, con extensión al Aeropuerto de la Ciudad de México, a precio alzado y tiempo determinado, será de 214 días naturales.

ALCANCE

Presentar relatoría constructiva, detallando las propuestas de solución técnica, económica y administrativa, para garantizar el cumplimiento del objetivo, en forma y tiempo.

Programa calendarizado de inversión para la ejecución de los trabajos por concepto en montos, por estación y por tramos.

Catálogo de conceptos de estación y tramo, que integre el proyecto ejecutivo, indicando la partida y conceptos genéricos que la integran, consignando el monto por actividad para obtener el monto total por partida, asimismo, indicará la incidencia en porcentaje de cada actividad respecto al total de la partida y de cada partida respecto del costo del catálogo de cada estación y tramo.

Catálogo de conceptos de obra, con especificaciones, unidad y cantidades de obra derivadas del proyecto ejecutivo y al concluir los trabajos del estado final.

Durante la ejecución de la obra, desarrollara y ejecutara las siguientes partidas inherentes a la obra a Precio Alzado y Tiempo Determinado relativo a la Construcción del Corredor Vial Metrobús Línea 4, en las Delegaciones Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, entre otras que el propio contratista considere necesarias para la ejecución de la obra, por lo que los conceptos de obra enlistados en él son enunciativos y no limitativos.

N° PARTIDA	DESCRIPCIÓN
1	Preliminares
2	Desmantelamientos
3	Demoliciones
4	Demolición de pavimentos
5	Pavimentos
6	Complementarios
7	Señalización horizontal
8	Señalización vertical definitiva
9	Instalaciones
10	Estaciones <ul style="list-style-type: none"> • Preliminares • Cimentación • Estructura • Albañilería • Acabados • Herrería • Cancelería de aluminio y vidrio • Carpintería • Instalación hidráulica • Instalación sanitaria • Instalación eléctrica

	<ul style="list-style-type: none">• Instalación de circuito cerrado• Instalación de protección contra incendios• Instalación de sistema de pararrayos• Instalación de aire acondicionado• Señalización• Obras de vegetación• Equipamiento
11	Equipamiento urbano
12	Obras de infraestructura
13	Obras de vegetación
14	Obras inducidas
15	Permisos y licencias

Es responsabilidad del contratista verificar que los volúmenes consignados en el catalogo de conceptos sean los reales ya que cualquier excedente en volumen deberá estar considerado dentro de su propuesta y no será motivo de reclamo alguno.

El contratista tramitara los permisos legales necesarios, así como realizar el pago de los derechos para los siguientes servicios:

- El abastecimiento de agua potable
- El abastecimiento de energía eléctrica
- Conexión a la red de drenaje municipal

El contratista dentro de los alcances descritos, tendrá la obligación de elaborar:

- Generadores de volumen de obra ejecutada (actividades de obra)
- Reportes diario, semanales y mensuales de avance físico – financiero
- El abastecimiento de los recursos materiales, humanos y tecnológicos para la realización de la obra
- Implantar las medidas y recursos necesarios para el cumplimiento de la seguridad e higiene de la obra

La topografía, trazo y nivelación deberá ser considerada dentro de cada uno de los conceptos de obra donde aplique.

La obra se llevará acabo en un medio urbano vivo a pleno, sobre vialidad en operación las 24 horas del día, donde se ubican zonas habitacionales y comerciales, así como zonas con transito vehicular particular y publico.

Tomando en consideración que la condición de que la obra se desarrollara en un medio urbano habitado, el contratista deberá implementar todas las medidas necesaria que garanticen tanto el respeto por los espacios propios de los inmuebles e instalaciones colindantes con la obra, como la limpieza y la seguridad estructural de los mismos, así como la seguridad de los peatones, por lo que será responsable de cualquier afectación o daño que por imprudencia u otra causa ocasione a terceras personas. En base a lo anterior, deberá considerar el habilitado de pasos peatonales provisionales con alumbrado, señalamiento y vigilancia adecuada perfectamente visible y distribuido en las zonas de cruce con más afluencia actualmente.

II.4 INSTALACIONES URBANAS

El trazo de las instalaciones subterráneas correspondientes a otras dependencias o entidades operativas como: Comisión Federal de Electricidad, Telmex, Policía y Transito, Pemex, etc., será entregado físicamente. Las instalaciones municipales, agua potable y drenaje vendrán señaladas en el proyecto. El contratista las verificara y señalara en obra para que se extremen precauciones durante el proceso constructivo de la obra y será el responsable de mantenerlas señaladas durante el proceso de la misma. En los casos en los que haya que cruzar bajo o sobre estas, se deberá seguir el procedimiento señalado en el proyecto autorizado por la dependencia correspondiente, en caso por daños por negligencia, el contratista será el responsable de pagar y/o reponer las instalaciones dañadas.

II.5 CONTRATO

CONTRATO No. 11.07 C0 01 MB.2.001

Contrato No. 11.07 C0 01 MB.2.001

Importe del Contrato \$ 315'324,178.31

I. V. A. (16 %) \$ 50'451,868.53

Importe Total \$ 365'776,046.84

Partida presupuestal: 6311

Autorización de la inversión: DGA/DRFM/AP-OF 0082/2011

Fecha de inicio: 16 de junio de 2011

Fecha de terminación: 31 de diciembre de 2011

Unidad Administrativa: DIRECCIÓN GENERAL DEL PROYECTO METROBÚS.

Dirección de área: Dirección de Licitaciones y Administración de Contratos.

Contratista: GAMI INGENIERÍA E INSTALACIONES, S.A. DE C.V.

Descripción de los trabajos: "CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR VIAL DE LA LÍNEA 4 METROBÚS BUENAVISTA- CENTRO HISTÓRICO- SAN LÁZARO CON EXTENSIÓN AL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO, EN UNA LONGITUD DE 27.3 KM., CON INFLUENCIA EN LAS DELEGACIONES CUAUHTÉMOC Y VENUSTIANO CARRANZA".

Contrato de Obra Publica a Precio Alzado y Tiempo Determinado, que se celebraran por una parte el Gobierno del Distrito Federal por conducto de la Dirección General del Proyecto Metrobús.

CAPITULO III

OBRAS INDUCIDAS

III.1 DRENAJE

El drenaje es el sistema de tuberías interconectadas que permite el desalojo de los líquidos pluviales o de otro tipo. El drenaje sanitario es el que lleva los desechos líquidos de las viviendas para que estas no se inunden.

SITUACIÓN DEL LA LINEA DE DRENAJE

El drenaje en la Ciudad de México es uno de los más viejos, el material en varias calles aun es de barro ya que no se han hecho trabajos de sustitución, para mejorar las condiciones se sustituirá toda la línea de drenaje por PAD corrugado, aprovechando el proyecto de la línea 4 del Metrobús se pueden realizar estos trabajos en todas las zonas donde las instalaciones presenten deterioro y este presente riesgo inminente de falla próxima que pudiera ocasionar problemas futuros al Metrobús.

III.2 TRABAJOS DE SUSTITUCION DE LA LINEA DE DRENAJE

TRAZO

Para realizar los trabajos de sustitución de la línea de drenaje es importante localizar la trayectoria de esta para saber donde realizar el trazo correspondiente para dicha sustitución.

Una vez localizada y realizado el trazo se procede a realizar el corte en la carpeta asfáltica, para dar paso a la demolición.

CORTE DE LA SUPERFICIE

Se realizará el corte de la superficie mediante una cortadora de disco, con la capacidad, potencia y tamaño adecuado para ejecutar los cortes en el pavimento asfáltico, el equipo deberá garantizar una profundidad de corte mínima de 10 cm.

DEMOLICIÓN

La demolición se puede realizar mediante medios manuales o mecánicos siendo los segundos los que se emplearan ya que el trabajo es más sencillo, económico y rápido para la ejecución de estos trabajos el equipo que se utilizara será la retroexcavadora (fig. III.1).



Figura III.1 Retroexcavadora

EXCAVACIÓN

Una vez libre el área donde se sustituirá la línea de drenaje, se procederá a excavar en caja la sección (fig. III.2) que se requiere para alojar la tubería según la tabla III. 1. La excavación se realizará en una sola etapa, hasta el nivel donde se encuentre la tubería existente.

TABLA III.1 ANCHO DE ZANJA Y DE PLANTILLA SEGÚN EL DIAMETRO DE LA TUBERÍA

Diámetro del tubo D en (cm.)	Ancho de zanja B en (cm.)	Plantilla C en (cm.)
15	65	8
20	70	10
25	80	11
30	90	12
38	100	14
45	120	16
61	140	16

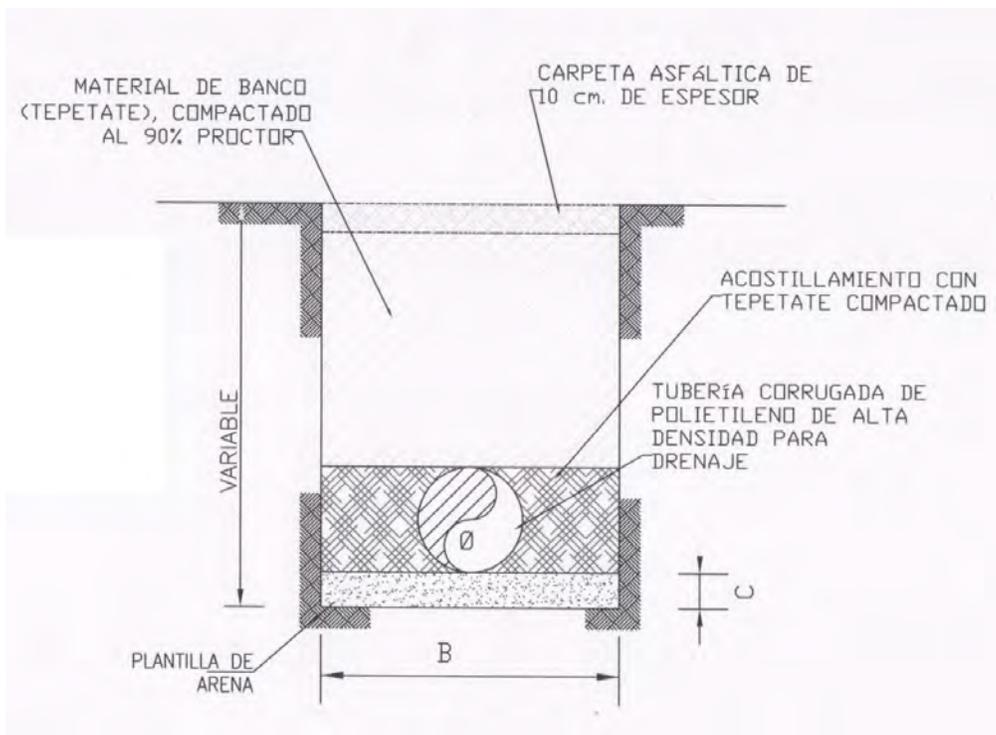


Figura III.2 Detalle de zanja tipo

Una vez que se comienza con la excavación por medios mecánicos y se ha alcanzado el nivel de la tubería existente, se localizan las descargas domiciliarias que están conectadas a la línea de drenaje, esto para verificar los niveles y que las conexiones no tengan ningún problema al conectarse a la nueva línea.

Ya que se han realizado los trabajos antes mencionados se procede a hacer la sustitución por tubería PAD corrugada figura III.3



Figura III.3 Tubería PAD corrugada

III.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERIA DE PAD CORRUGADA

Diámetro nominal	Diámetro promedio interior	Diámetro promedio externo	Espesor de la pared interior mínimo	Peso kg/6mts
100 mm (4")	104 mm (4.10")	120 mm (4.78")	0.5 mm (0.020")	4.08 kg (9 lbs.)
150 mm (6")	152 mm (6")	176 mm (6.92")	0.5 mm (0.020")	7.71 kg (17 lbs.)
200 mm (8")	200 mm (7.9")	233 mm (9.11")	0.6 mm (0.024")	13.97 kg (30.80 lbs.)
250 mm (10")	251 mm (9.9")	287 mm (11.36")	0.6 mm (0.024")	20.96 kg (46.20 lbs.)
300 mm (12")	308 mm (12.15")	367 mm (14.45")	0.09 mm (0.035")	28.96 kg (63.80 lbs.)
375 mm (15")	380 mm (14.98")	448 mm (17.57")	1.0 mm (0.039")	42. kg (92.5 lbs)
450 mm (18")	459 mm (18.07")	536 mm (21.20")	1.3 mm (0.051")	58.38 kg (128.6 lbs)
600 mm (24")	612 mm (24.08")	719 mm (27.80")	1.5 mm (0.059")	99.93 kg (220.3 lbs.)
750 mm (30")	762 mm (30")	892 mm (35.10")	1.5 mm (0.059")	145.83 kg (321.5 lbs.)
900 mm (36")	914 mm (36")	1059 mm (41.70")	1.7 mm (0.067")	191.83 kg (422.9 lbs.)
1050 mm (42")	1054 mm (41.4")	1212 mm (47.70")	1.8 mm (0.070")	239.77 kg (528.6 lbs.)
1200 mm (48")	1209 mm (47.6")	1361 mm (53.50")	1.8 mm (0.070")	282.5 kg (625 lbs.)
1500 mm (60")	1512 mm (59.5")	1684 mm (66.30")	1.8 mm (0.070")	439.56 kg (969 lbs.)

III.4 SUSTITUCIÓN DE LA TUBERIA

Par iniciar los trabajos de sustitución se identifica el sentido del escurrimiento, esto para comenzar dicha sustitución desde aguas arriba para que todo el flujo siga reconociendo la tubería y no haya problemas de que quede estancado en la zanja algo de sólidos (materia fecal) que conduzca esta.

Al momento de retirar la tubería existente se va colocando una cama de tezontle para que sirva como filtro y posteriormente una cama de arena con el espesor mencionado en la figura III.2, respetando el mismo nivel verificado por la topografía para que no haya problemas de que quede la tubería en contrapendiente y por consiguiente no tenga el escurrimiento hacia donde debe de descargar.

III.5 CONEXIÓN DE LAS DESCARGAS DOMICILIARIAS

Identificadas todas las descargas domiciliarias, estas se conectaran a la nueva tubería de acuerdo al detalle que se muestra en la figura III.4

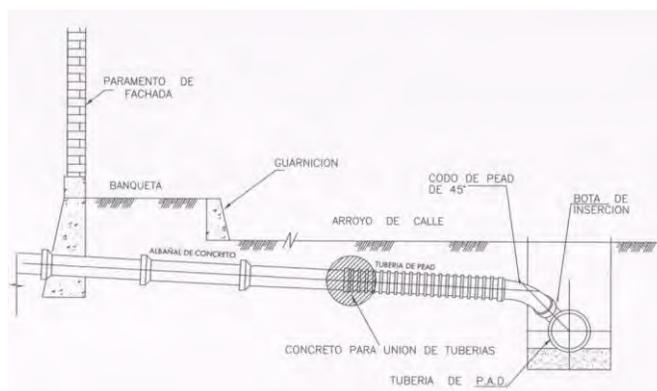


Figura III.4 Detalle de descarga domiciliaria

Se hará el cambio de la tubería existente de las descargas domiciliarias por PAD hasta el límite de la banqueta, ya que por alguna reparación futura, esta se hará en la zona de la banqueta ya que todo lo que esta en el arroyo vehicular es material nuevo y no se prevé que sufra algún daño a corto plazo.

En la unión de la tubería existente con la nueva de PAD se colocara concreto en la unión de las dos tuberías para que queden unidas estas; posteriormente un poco antes de llegar a la línea principal se colocara un codo de PAD conectado a una bota de inserción que se colocara de medio tubo hacia arriba ya que si llegara a quedar por debajo de medio tubo seria probable que el agua se regrese hacia la vivienda y mas si no tiene la pendiente suficiente.

III.6 CONSTRUCCION DE LOS POZOS DE VISITA

La construcción de los pozos de visita se harán utilizando tabique rojo recosido con la forma que se muestra en el detalle del pozo de visita figura III.5

Los pozos de visita no deben de tener entre uno y otro una separación mayor a 50 mts, esto debido a cuestiones de mantenimiento.

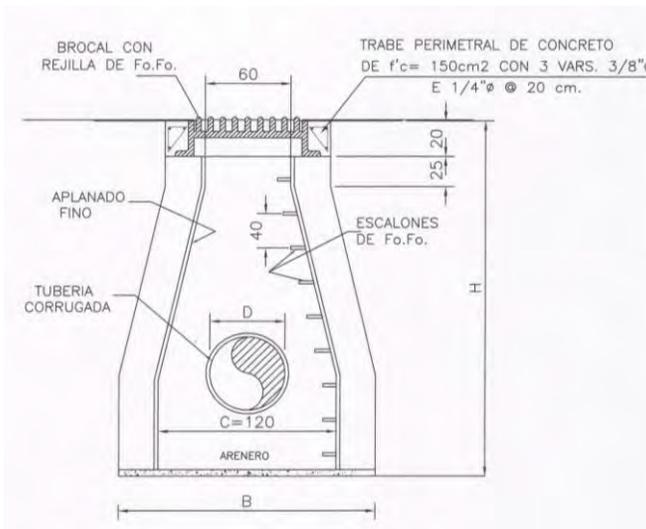


Figura III.5 Detalle del pozo de visita tipo

Se levantarán los muros 20 cm antes del nivel de la rasante, se le dejará un arenoso para que la materia sólida que llegara a entrar se quede en el arenoso, se le realizará un aplanado fino en el interior del pozo para darle una mejor apariencia, se colocarán escalones de Fo.Fo. alternados a cada 40 cm figura III.6, para que pudiera bajar personal por algún tipo de mantenimiento posterior, se colocará una trabe perimetral de concreto con las características mostradas en la figura III.4 rodeando al brocal para que este no se mueva y tenga resistencia y no se trueque el brocal fácilmente.

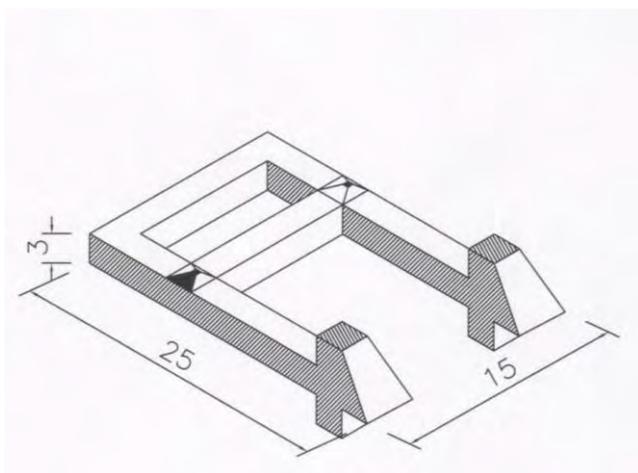


Figura III.6 Detalle de escalón

III.7 RELLENO DE LA ZANJA

Ya que está colocada la tubería de PAD corrugada se rellena la zanja haciendo un acostillamiento con tepetate compactado hasta el lomo del tubo, de el lomo de la tubería hacia arriba se compactará de igual manera con tepetate compactado con bailarina en capas de 20 hasta 30 cm para que alcance la compactación adecuada de el 90% Proctor.

III.8 AGUA POTABLE

Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción y no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.

III.9 DATOS TÉCNICOS DE LA TUBERÍA DE PAD

El polietileno de alta densidad es uno de los materiales más versátiles en la actualidad, sus usos varían desde bolsas plásticas, juguetes, envases de alimentos hasta aplicaciones mayores como tuberías para gas, agua potable, aguas residuales, entre otros.

El polietileno de alta densidad es un excelente material para ser usado en sistemas de tuberías para desagües, abastecimiento de aguas blancas, gas, petróleo, entre otros, ya que posee características que favorecen el traslado de estas sustancias, sin que se produzcan alteraciones químicas en el mismo, debido a la variación de la temperatura y presión en el trayecto figura III.7.

En los sistemas de tuberías uno de los inconvenientes mas comunes es en el momento de realizar una junta, el proceso de soldadura en tuberías de PAD, es un proceso simple pero delicado, en cuanto a su ejecución, generalmente para revisar la soldadura se realizan pruebas hidrostáticas, esto es, someter la tubería y someterla a una presión mayor a la de diseño, este proceso debe ser vigilado periódicamente para verificar si hay algún tipo de fuga en el sistema.



Figura III.7 Tubería de PAD

III.10 VENTAJAS DE LA TUBERÍA DE PAD

Alta resistencia y dureza para resistir presión interna por periodos prolongados y cargas externas.

Flexible, duro, ligero y resistente al impacto para un menor costo de instalación, zanjas mas angostas (reducir excavación).

Se requieren menos accesorios, la tubería es mas flexible y puede ser doblada en frio en el campo para seguir el perfil del terreno, reduciendo la necesidad de accesorios.

No se oxida, pudre, corroe, no forma tubérculos ni apoya crecimiento biológico. Resistente a la degradación térmica.

Mantiene flexibilidad aun en temperaturas por debajo del congelamiento, el agua se puede congelar en la tubería sin dañarla.

III.11 TERMOFUSIÓN

Se procede a realizar el corte, el cual se debe efectuar de forma recta, teniendo en cuenta que ambos cortes deben quedar paralelos entre si, se deben alinear ambos extremos, esto se realiza ajustando la prensa figura III.8.

Se colocan los tubos uno enfrente del otro colocando la biseladora en medio de ambos extremos (se debe presionar ambos extremos de la tubería).

Se debe tener una separacion entre las caras del tubo de 2mm.

Se verificara el alineamiento de los extremos de la tubería, se constata la perpendicularidad del corte controlando que la separacion entre las cara no sea mayor al 0.2% de espesor.



Figura III.8 Maquina para alinear la tubería y termofusión

III.12 INSPECCION DE LA SOLDADURA

Para aprobar la soldadura esta debe tener un aspecto visual figura III.9, que cumpla con las siguientes condiciones:

- Apropiaada alineacion.
- No debe presentar grietas ni discontinuidades.
- La soldadura no debe presentar altibajos.
- No debe presentar fundicion excesiva.



Figura III.9 Soldadura de la tubería de PAD

III.13 PRUEBA HIDROSTATICA

Una vez unidos los extremos de las tuberías, se procederá a llenar esta con agua, asegurándose de expulsar todo el aire que se encuentre dentro de la tubería.

Luego se somete a la tubería a una presión mayor a la de diseño de la tubería por un periodo máximo de tres horas. Durante este tiempo se agrega agua periódicamente, con el fin de mantener la presión de prueba, una ligera caída de presión indica que existe una fuga en la tubería.

III.14 TRABAJOS DE SUSTITUCION DE LA LINEA DE AGUA POTABLE

TRAZO

Para realizar los trabajos de sustitución de la línea de agua potable es importante localizar la trayectoria de esta para saber donde realizar el trazo correspondiente para dicha sustitución.

Una vez localizada y realizado el trazo se procede a realizar el corte en la carpeta asfáltica, para dar paso a la demolición.

CORTE DE LA SUPERFICIE

Se realizará el corte de la superficie mediante una cortadora de disco, con la capacidad, potencia y tamaño adecuado para ejecutar los cortes en el pavimento asfáltico, el equipo deberá garantizar una profundidad de corte mínima de 10 cm.

DEMOLICIÓN

La demolición se puede realizar mediante medios manuales o mecánicos siendo los segundos los que se emplearan ya que el trabajo es más sencillo, económico y rápido para la ejecución de estos trabajos el equipo que se utilizara será la retroexcavadora (fig. III.1).

EXCAVACIÓN

Una vez libre el área donde se sustituirá la línea de agua potable, se procederá a excavar en caja la sección (fig. III.10) que se requiere para alojar la tubería según la tabla III.2. La excavación se realizará en una sola etapa, hasta el nivel donde se encuentre la tubería existente.

TABLA III.2 ANCHO DE ZANJA Y DE PLANTILLA SEGÚN EL DIAMETRO DE LA TUBERIA

DIAMETRO NOMINAL		ANCHO (B)	PROFUNDIDAD (H)
MILIMETROS	PULGADAS	CM	CM
101.6	4	60	100
152.4	6	70	110
304.8	12	85	125

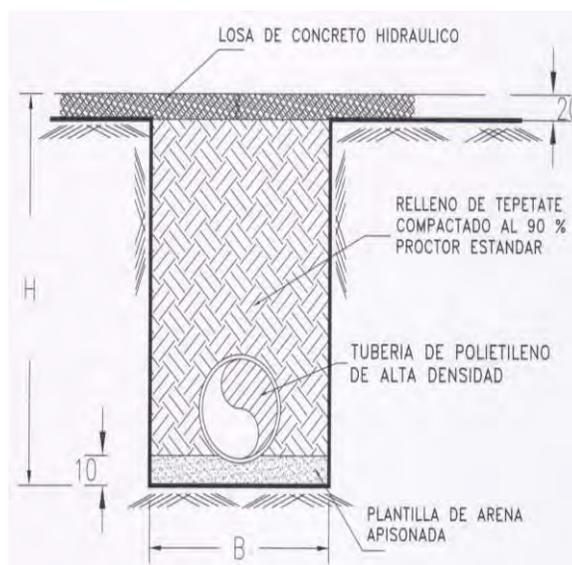


Figura III.10 Detalle de zanja tipo para alojar tubería de agua potable

Una vez realizada la termofusión y probado mediante la prueba hidrostática se procede a realizar la excavación para alojar la tubería, las características de la zanja son las que se muestran en la figura anterior. La profundidad es variable, depende del proyecto que se trate, en este caso la profundidad requerida es de 1.00 m de profundidad a partir de la rasante de proyecto a lomo de tubo.

Esto para garantizar que a la tubería no le lleguen las cargas transmitidas por el paso vehicular.

Ya terminada la excavacion se proceda a colocar una cama de arena y posteriormente bajar la tuberia, el acostillado y relleno de la cepa se hara con material de banco, tepetate compactado al 90% de la prueba proctor estandar hasta el nivel de la subbase.

En la conexión en la caja de valvulas se hara conforme a lo establecido en proyecto o ajustarse a la normatividad de SACM.

III.15 CONSTRUCCIÓN DE LAS CAJAS DE VÁLVULAS

Se hará una plantilla de concreto pobre de 5 cm de espesor, para desplantar los muros de la caja de válvulas que será a base de tabique rojo recosido, dejando el espacio antes de la rasante para colocar una dala, los muros serán aplanados con cemento-arena para darle un acabado aparente figura III.11.

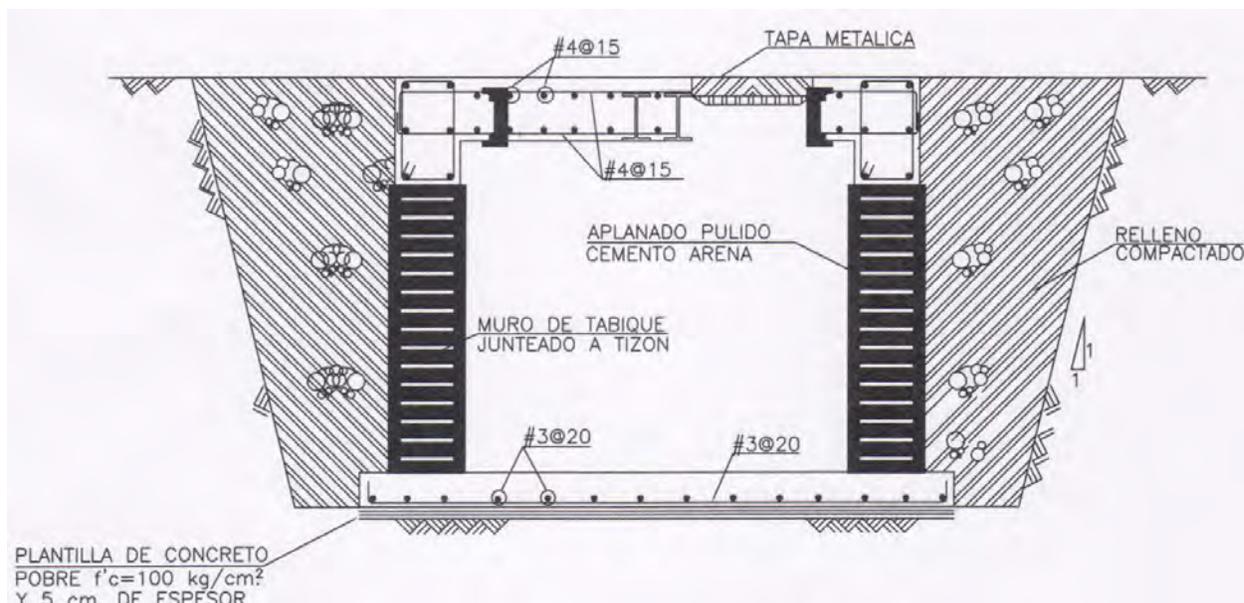


Figura III.11 Caja de válvulas tipo

Se colocara una dala perimetral que se colara de manera monolítica junto con la losa armada y con sus aches “H” para delimitar el paso hombre y la colocación de las tapas, una por cada válvula mas el paso hombre, esto para la operación de la línea ver figura III.12.

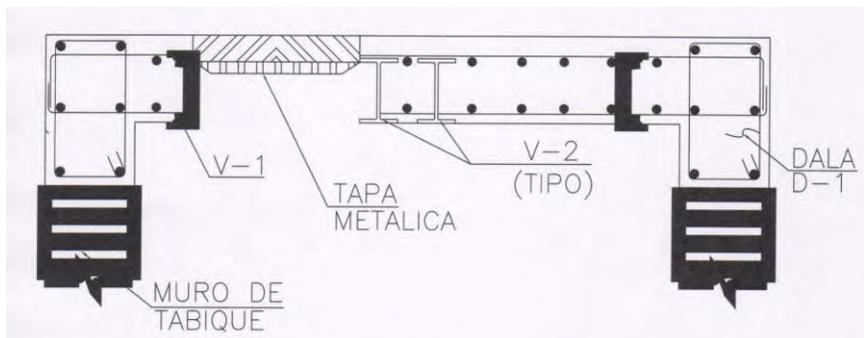
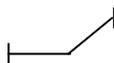
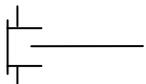


Figura III.12 Corte de la caja de válvulas

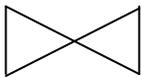
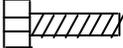
La construcción de las cajas de válvulas se realizara en cada cruceo de las calles o en su caso si se detecta algún disparo de diámetro considerable se hará una caja en el sitio donde se identifique el disparo.

Las piezas existentes que se encuentren en las cajas de válvulas se sustituirán por piezas nuevas, respetando los diámetros y arreglos de las piezas especiales.

III.16 SIMBOLOGIA DE PIEZAS ESPECIALES

PIEZAS ESPECIALES		
SIMBOLO	DESCRIPCION	UNIDAD
	Cruz de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Tee de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Codo de 45° de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Codo de 11°15' de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Carrete largo L=50cm de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Carrete corto L=25cm de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Extremidad de Fo.Fo. de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Brida de PAD 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA
	Junta Gibault 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam	PZA



	<p>Valvula de seccionamiento 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam</p>	<p>PZA</p>
	<p>Plato quiebra chorro de Fo.Fo. de:</p>	<p>PZA</p>
	<p>Bola de contrapeso de Fo.Fo.</p>	<p>PZA</p>
	<p>Codo cespul de Fo.Fo.</p>	<p>PZA</p>
	<p>Empaque de plomo de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam</p>	<p>PZA</p>
	<p>Empaque de neopreno para brida de: 304.8mm (12") de diam 152.4mm (6") de diam 101.6mm (4") de diam</p>	<p>PZA</p>
	<p>Tornillo cadminizado con cabeza y tuerca hexagonal de:</p>	<p>PZA</p>



CAPITULO IV

PROYECTO EJECUTIVO

DE PAVIMENTOS

IV.1 DEFINICIÓN DE PAVIMENTO

Se define como pavimento al conjunto de capas de materiales seleccionados que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores, distribuyéndolas con uniformidad. Este conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento, en donde se debe tener una operación rápida y cómoda.

IV.2 PAVIMENTO RIGIDO

La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de concreto hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas.

IV.3 TRABAJOS PRELIMINARES

Previo al inicio de los trabajos se deberán realizar los trabajos de adaptaciones de las áreas de trabajo, trazos y nivelaciones, así como las demoliciones y desmantelamientos de las construcciones provisionales originadas por la obra y de las existentes que interfieren en el trazo. Por otra parte se deberá tomar en cuenta la realización de calas y pozos para determinar las características de los pavimentos existentes, así como las de terreno natural.

Como medida de precaución se deberán marcar sobre la superficie del terreno todas las trayectorias de las instalaciones municipales (luz, agua, drenaje, Pemex, teléfonos, etc.), con la finalidad de no interferir con ellas durante los trabajos de construcción de los pavimentos.

Se deberá contar con el señalamiento y dispositivos para protección en la obra, que consisten en marcas, señales verticales y dispositivos que se coloquen de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad del personal, de otra forma no podrá iniciarse la obra.

Deberá confinarse la zona de obra con señalamientos claros y luminosos, evitando el paso de personal ajeno a la misma, así como mantener el tránsito local alejado de la zonas de obra, utilizando los bandereros necesarios.

TRAZO

Sobre la superficie de la carpeta existente se delimitarán los tramos por recortar, mediante marcas claras o pintura sobre la superficie, el ancho por recortar será el indicado en el proyecto topográfico, el contratista tomará las medidas necesarias para evitar daños fuera de la zona de recorte.

CORTE DE LA SUPERFICIE

Se realizará el corte de la superficie mediante una cortadora de disco, con la capacidad, potencia y tamaño adecuado para ejecutar los cortes en el pavimento asfáltico, el equipo deberá garantizar una profundidad de corte mínima de 10 cm.

El ancho de la sección de corte será de 3.775 m, a partir de la guarnición (fig.IV.1).

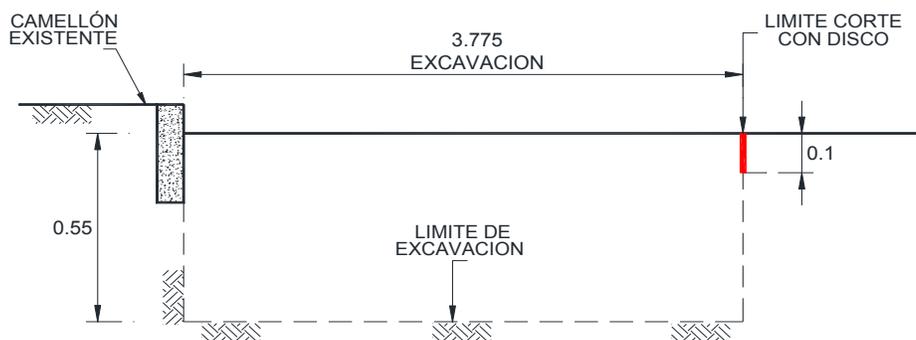


Fig. IV.1 ancho de la sección de corte

EXCAVACIÓN

Una vez libre el área donde se construirá el pavimento, se procederá a excavar en caja la sección del pavimento en un ancho de 3.775 m, y una profundidad de 55 cm. La excavación se realizará en una sola etapa, hasta el nivel de desplante de la sub-base, con equipo ligero.

La estructura del pavimento estará formada por una losa de concreto hidráulico de 20 cm de espesor. Bajo la losa se colocará una capa de sub-base de 20 cm de espesor cama de grava cementada o relleno fluido de acuerdo al proyecto (fig.IV.2).

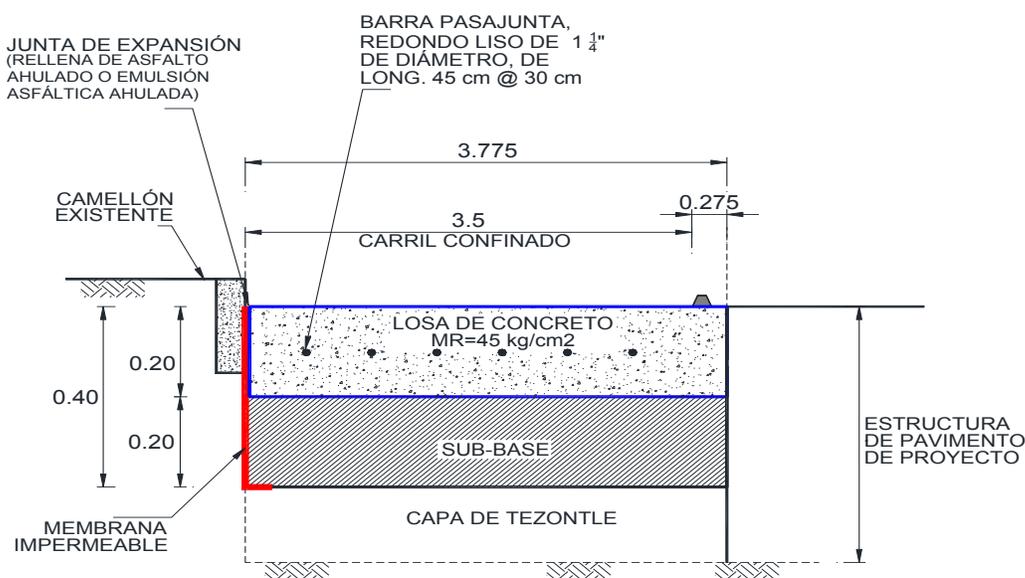


Fig. IV.2. Sección de la estructura de pavimento

RETIRO DEL MATERIAL

Todo el producto de la excavación será retirado y transportado al sitio de disposición que haya sido autorizado para tal efecto por la autoridad correspondiente de acuerdo a su capacidad de almacenaje y volumen de reciclaje, la transportación será en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas.

IV.4 ESCARIFICADO Y RECOMPACTADO

Una vez que se haya llegado al fondo de la excavación a nivel de desplante de sub-base, se escarificará la superficie en una profundidad de 15 cm, retirando cualquier material que pudiera ser nocivo al comportamiento del pavimento, como materia orgánica, materiales con excesiva humedad y consistencia blanda, cascajo y fragmentos líticos mayores a 4", etc. Se podrá utilizar para ello una motoniveladora equipada con escarificador.

Posteriormente, se humedecerá el material y se recompactará al 90% de su PVSM determinado con la prueba Proctor estándar. Se utilizará un compactador autopropulsado, reversible, de rodillo liso y provisto de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos, el diámetro mínimo será de 1 m.

En caso de humedad excesiva será necesario conformar una capa de rompimiento de capilaridad, mediante el tendido de tezontle en capas de 15 cm de espesor.

IV.5 MEMBRANA IMPERMEABLE

Tanto en zona de estación como en intertramo, entre la guarnición o muro deflector y la losa de concreto hidráulico, se colocará una membrana impermeable de polietileno de alta densidad, termosoldada, de 1 mm de espesor mínimo, densidad mínima de 0.94 g/cm³, con características mínimas tales, que garanticen una permeabilidad menor a 0.01 L/día/m² y una tensión mínima de 900 kg/m (fig.IV.3).

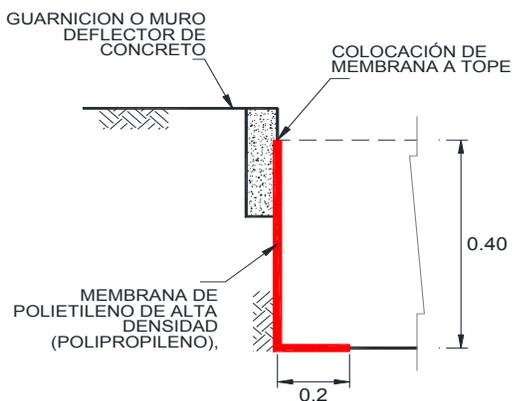


Fig.IV.3. Detalle membrana impermeable

IV.6 CAPA SUB-BASE

La función de la capa de sub-base es de proporcionar un apoyo uniforme a la losa de concreto hidráulico y soportar las cargas que ésta transmite, aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos a la capa inferior (fig.IV.4).

La superficie sobre la cual se colocará la sub-base estará debidamente terminada dentro de líneas y niveles fijados en proyecto, libre de cualquier obstáculo.

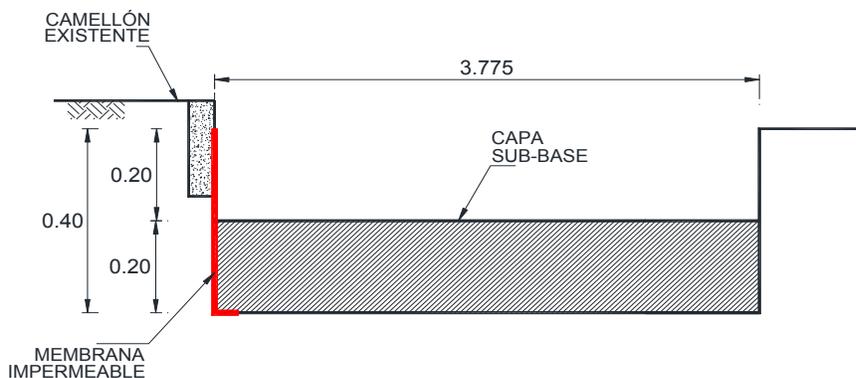


Fig.IV.4 Tendido de sub-base

CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA SUB-BASE

Las características granulométricas y de calidad que deberá cumplir la capa sub-base son las siguientes:

Tabla 1.- Requisitos de Calidad de los Materiales para Sub-base

CARACTERÍSTICA	VALOR %
ESPESOR	20 cm
Límite Líquido (máximo)	25
Índice Plástico (máximo)	6
Valor Relativo de Soporte (mínimo)	60
Equivalente de Arena (mínimo)	40
Desgaste Los Ángeles (máximo)	40
Grado de Compactación (mínimo)	100
Contenido de Finos (máximo)	20
Tamaño Máximo del Agregado	2"
Valor cementante	3 kg/cm ²
Granulometría preferente	Zona 2 (Fig.IV.5)

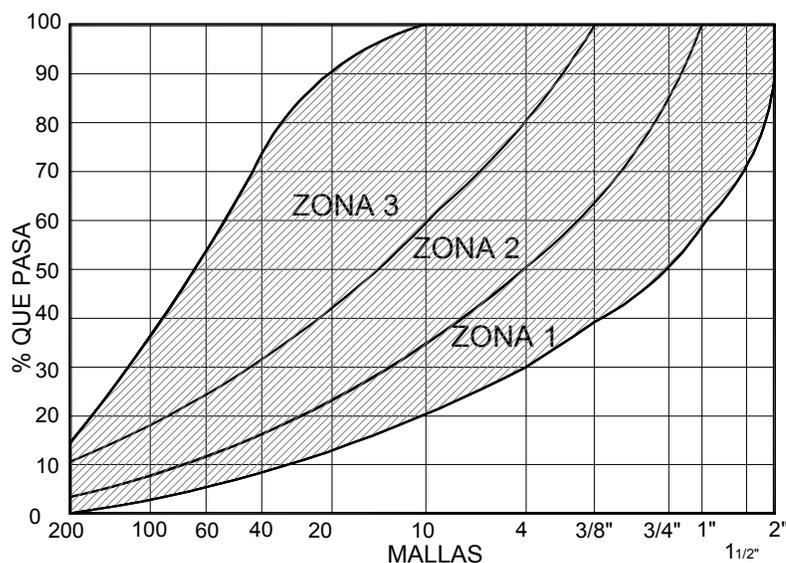


Fig.IV.5. Curvas granulométrica para materiales de sub-base

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

Límite líquido	25% (máximo)
Índice plástico	6% (máximo)
Contracción lineal	4% (máximo)

En algunas secciones de la ruta, principalmente en la calle República de Venezuela, para reducir los tiempos en la construcción de la sub-base, se podrá sustituir el materia granular por un relleno fluido, las características de éste material se describen más adelante.

IV.7 COMPACTADO

La capa extendida se compactará hasta alcanzar un grado de compactación indicado en la tabla 1. Se utilizara un compactador autopropulsado, reversible, de rodillo liso y provisto de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos, el diámetro mínimo será de 1 m. De preferencia se compactará con rodillo neumático ligero, con la finalidad de que la compactación sea uniforme.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro, y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

LÍNEAS Y NIVELES

Para dar por terminada la capa de sub-base deberá verificarse el alineamiento, 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 colocado.

IV.8 LOSA DE CONCRETO HIDRAULICO CON JUNTAS

La superficie de rodamiento será una losa de concreto hidráulico, que tendrá la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia la capa inferior, además de proporcionar una superficie uniforme, bien drenada y resistente al derramamiento. La losa de concreto tendrá juntas transversales con pasajuntas, para formar elementos rectangulares; y longitudinalmente se colocarán barras de amarre.

Los materiales para la elaboración del concreto hidráulico, así como su colocación deberán cumplir con las características que a continuación se indican en la fig.iv.6

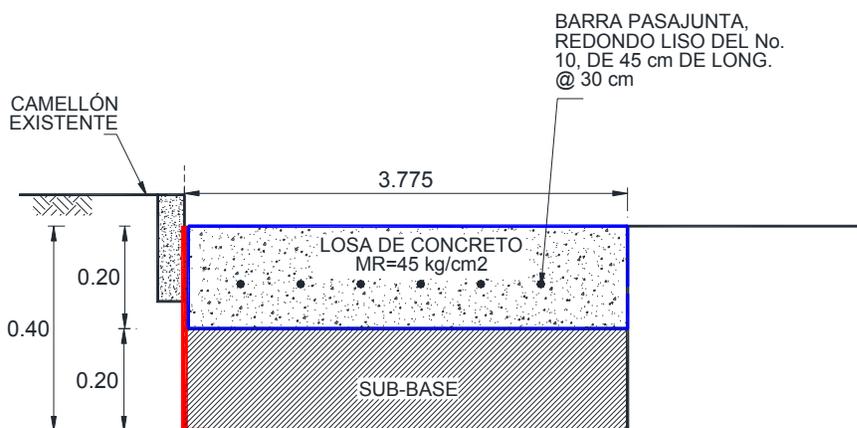


Fig.IV.6 Construcción de losa de concreto hidráulico con juntas

El concreto deberá ser dosificado en planta premezcladora para un módulo de resistencia a la tensión en flexión de 45 kg/cm^2 y suministrado mediante camiones revolvedores. El suministro deberá ser continuo para el tramo preparado según el programa diario de colado para evitar al máximo juntas frías y la detención del equipo de pavimentación. Los tableros se limitarán a un ancho de vialidad de 3.775 m de ancho y a cada 4.20 m en el sentido longitudinal, pudiendo ajustar la distancia longitudinal entre losas de acuerdo a la ubicación de las estaciones en cada intertramo.

Los tableros se iniciarán a partir del eje de la estación y sobre el camellón central como se indica en la fig.IV.7, ahí se indican los tipos de junta que llevarán los tableros.

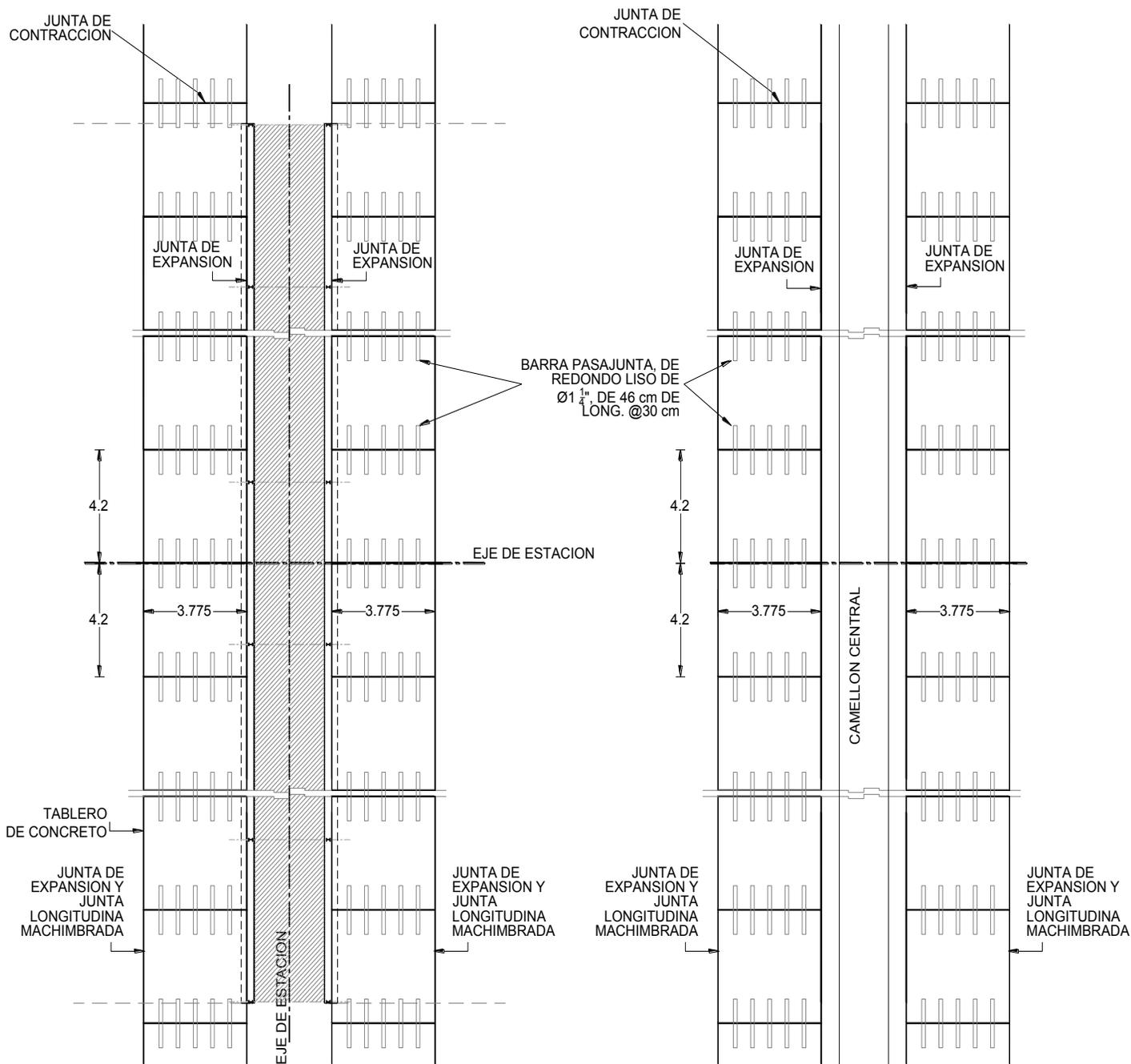


Fig.IV.7 Distribución de tableros y tipo de juntas en estación e intertramos

IV.9 ELABORACIÓN DEL CONCRETO

DOSIFICACIÓN

La dosificación del concreto deberá ser aquella en la que bajo condiciones promedio el concreto tenga una resistencia a la compresión simple a los 28 días de $f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y garantice prioritariamente un módulo a la ruptura (MR) de 45 kg/cm^2 que se obtendrá de la prueba de tensión por flexión; la cual consiste en llevar a la ruptura a una viga curada a los 28 días, con sección transversal de 225 cm^2 (15 cm por lado) y una longitud de 60 cm; la carga se proporciona en 2 puntos de apoyo en la parte superior de la viga y 2 apoyos en la parte inferior en los tercios; el módulo se calculará con la siguiente expresión:

$$MR = \frac{P L}{b d^2}$$

Donde:

P, carga de la viga L, distancia entre apoyos

b, ancho de viga d, peralte de la viga

El concreto deberá tener un revenimiento $6 \pm 2 \text{ cm}$.

Se elaborarán especímenes para verificar el módulo de ruptura y la resistencia a la compresión simple. Por cada 10 m^3 se elaborará un par de cilindros y por cada 20 m^3 un par de vigas.

IV.10 CIMBRAS

Las cimbras deberán tener una sección transversal resistencia y nivel de seguridad tal que soporte la presión del concreto al ser colado, así como la vibración y el impacto del equipo que soporten sin hundirse ni cementarse. El método de conexión entre secciones deberá ser de tal manera que las juntas no se desplacen en ninguna dirección.

La cimbra deberá tener una altura igual al espesor de proyecto de la losa, y deberá tener orificios distribuidos a lo largo de su cara, para la colocación de las barras pasajuntas longitudinales, en el caso de las juntas de construcción, así como las barras de amarre en la junta transversales.

La capa sub-base deberá compactarse y dejarse al nivel de proyecto en una superficie uniforme, con la finalidad de que la cimbra sea soportada uniformemente a todo lo largo, de acuerdo a la elevación especificada en proyecto geométrico. Deberán aceitarse y limpiarse la cimbra cada vez que se use.

Las guarniciones instaladas previamente, pueden utilizarse como cimbra.

IV.11 COLADO DEL CONCRETO

Después de elaborado el concreto hidráulico, será colocado extendiéndolo y consolidándolo con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una losa de concreto hidráulico uniforme, sin embargo en áreas irregulares el concreto puede extenderse y terminarse a mano.

El colado se hará en una forma continua, cuando el colado sea suspendido por más de 30 min, se procederá a construir una junta transversal de emergencia (fig.IV.8). Cada franja de concreto hidráulico se colocará cubriendo el ancho del carril (3.775m).

No se permitirá el colado del concreto hidráulico si existe segregación.

Es conveniente que previo a la colocación del concreto se humedezca la sub-base, evitando encharcamientos o saturación del material.

Al final de cada jornada y con la frecuencia necesaria, se limpiarán perfectamente todas aquellas partes de la pavimentadora que presenta residuos de concreto.

La pavimentadora, será autopropulsada de cimbra deslizante, capaces de extender, enrazar y terminar el concreto hidráulico colocado en una sola pasada, sin la necesidad de acabado manual. Estará equipada con sensores de control automático de niveles para la línea guía de pavimentación y la pendiente.

Los dispositivos externos que se utilicen como referencia de nivel para los sensores, estarán colocados en zonas limpias de piedras, basura o cualquier otra obstrucción que pudiera afectar las lecturas.

Los trabajos de colado serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas.

La adición de agua a la superficie del concreto para facilitar las operaciones de acabado, no se permitirán. En caso de autorizarse el aplicado será como neblina rociada con el equipo apropiado.

Antes de terminar con el acabado final y antes de que el concreto llegue al fraguado inicial, se deberá dar, cuidadosamente, a los bordes de la losa y guarnición el acabado de borde.

VIBRADO

El vibrado se hará uniformemente en todo el volumen de la carpeta, utilizando vibradores de inmersión fijos que forman parte de la pavimentadora, cuidando que no entren en contacto con la cimbra. Estos estarán esparcidos a no más de 60 cm. En zona de juntas o de difícil acceso se podrán utilizar vibradores de inmersión manual.

Cuando la pavimentadora sea detenida, los vibradores no operarán más de 5 seg. después del paro. El vibrador no deberá operarse por más de 15 segundos en ningún lugar.

TEXTURIZADO

El acabado de la carpeta de concreto hidráulico, se hará pasando sobre la superficie la rastra de texturizado y la texturizadora, de manera que se produzca una superficie uniforme de textura abrasiva, a todo lo ancho del pavimento.

Las dimensiones de la rastra serán tales que proporcione una franja de contacto de cuando menos 1 m de ancho sobre la superficie del pavimento.

CURADO

La aplicación de la membrana de curado se realizará mediante el uso de rociadores mecánicamente operados a presión, equipados con boquilla que cuenten con un dispositivo tipo escudo o capuchón para evitar la desviación del rocío por efectos del viento.

El equipo de curado contará con un tanque de almacenamiento dotado con un dispositivo interior de agitación para mantener el producto completamente mezclado durante el proceso.

Se recomienda una membrana de color blanco, debido a sus características reflejantes ayudando a mantener la superficie más fresca y prevenir la acumulación de calor.

Los compuestos se adherirán a la superficie del concreto recién colado y formarán una película continua, flexible y sin grietas visibles o cavidades y permanecerá como una película entera por lo menos 7 días después de su aplicación.

Cualquier compuesto líquido para formar una membrana secará al tacto en no más de 4 h, una vez seco el producto no estará pegajoso, resbaloso ni se marcarán huellas cuando se camine por él.

IV.12 JUNTAS

Una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para que no se desportille y antes de que se formen grietas naturales por contracción, se aserrara la carpeta para formar una junta. El tiempo de espera entre el colado y el aserrado será de 4 a 6 horas, como máximo.

Primero se aserrarán las juntas longitudinales de contracción e inmediatamente después las transversales. Las losas que se agrieten por aserrado inoportuno serán demolidas y remplazadas o reparadas.

JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCIÓN

Para su construcción se deberán hacer ranuras con un ancho de 3 mm y una profundidad de $1/3$ del espesor del pavimento. Estas juntas deberán hacerse previo a que se presente la contracción. Adicionalmente se colocarán pasajuntas a base de varilla lisa del No. 10 de 45 cm de largo, dispuestas @ 30 cm, a una profundidad de $1/2$ del espesor del pavimento. Se colocarán antes del colado del concreto hidráulico, mediante silletas o canastas metálicas de sujeción que las aseguren en la posición correcta durante el colado y el vibrado del concreto, sin impedir sus movimientos longitudinales. Una vez coladas, la superficie expuesta de las pasajuntas se someterá a un tratamiento antiadherente, con grasa o una funda de plástico, para garantizar el libre movimiento longitudinal de las losas en la junta (fig.IV.8).

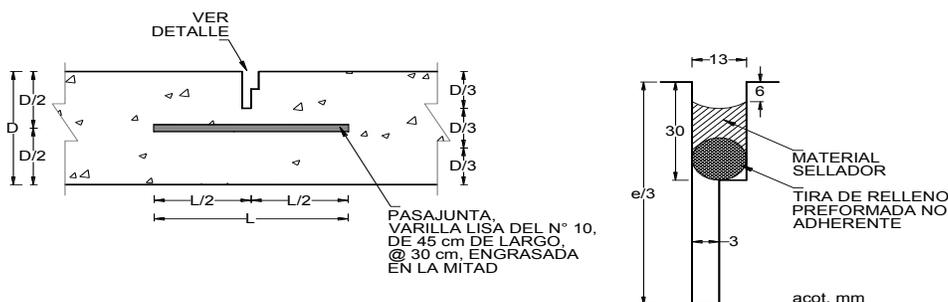


Fig.IV.8 Corte y sellado de juntas de contracción (Tipo A) con pasajuntas

JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN

Para su construcción se deberán hacer ranuras con un ancho de 13 mm y una profundidad de 30 mm, entre las estructuras, guarniciones y pavimento flexible, que este en contacto con la losa de concreto. Se deberá garantizar la correcta alineación de la junta longitudinal.

La cimbra contará con orificios que permitan la instalación de pasajuntas en todo el ancho de la losa, con el alineamiento correcto. Una vez colada la losa, en los orificios se colocarán mediante vibrado barras de amarre a base de varillas corrugadas del No. 10" de 45 cm de largo, dispuestas @ 30 cm, deberá embeberse 22.5 cm dentro de la losa, y el resto quedará fuera (fig. 10).

En una longitud de 45 cm antes y después de una junta transversal, no se colocarán barras de amarre.

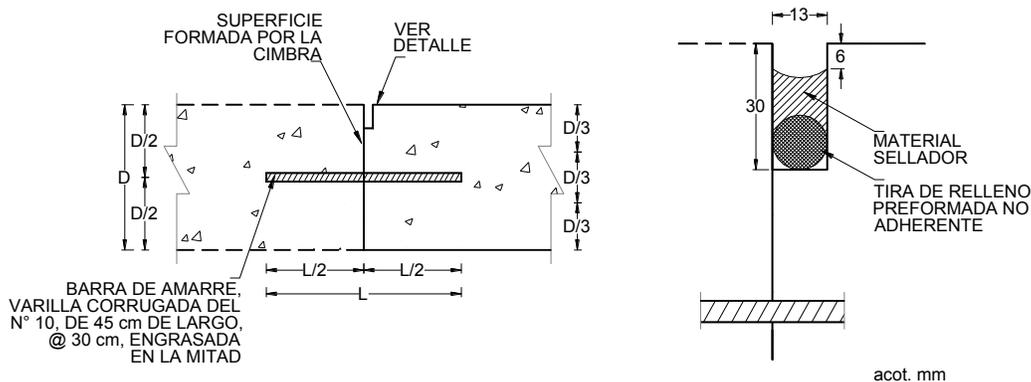


Fig.IV.9 Corte y sellado de juntas longitudinales de construcción (Tipo B) con barras de amarre

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

En el sitio preestablecido para terminar el colado del día y coincidiendo siempre con la ubicación de una junta transversal de contracción, se formará una junta de construcción (fig.IV.10), hincando en el concreto fresco una frontera metálica o cimbra que garantice la perpendicularidad del plano de la junta con el plano de la superficie de la losa y se removerá el concreto fresco excedente. Esta frontera o cimbra contará con orificios que permitan la instalación de pasajuntas en todo lo ancho de la losa, con el alineamiento y espaciamiento indicado.

Para garantizar la consolidación correcta del concreto en las esquinas y bordes de la junta, se utilizarán vibradores de inmersión manual.

Inmediatamente después de descimbrado y antes del nuevo colado, se deberá aserrar la junta para garantizar la perpendicularidad de la misma.

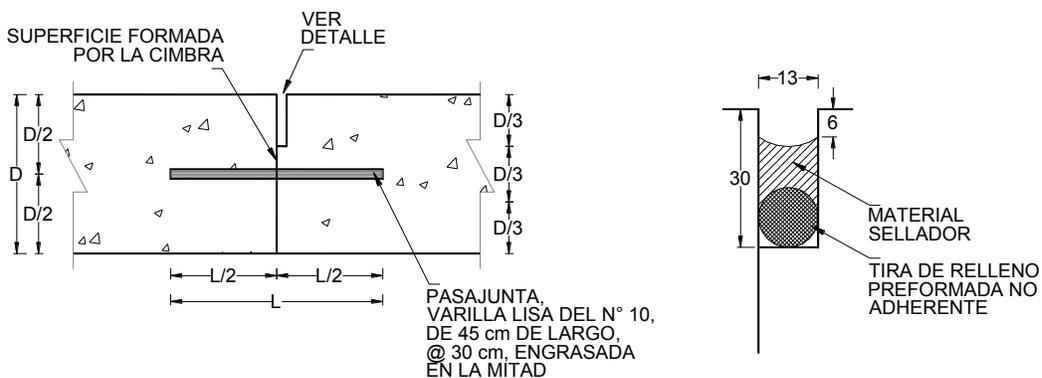


Fig.IV.10 Corte y sellado de juntas transversales de construcción o de emergencia (Tipo C) con pasajuntas

JUNTAS DE EMERGENCIA

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario suspender el colado por más de 30 min, se construirá una junta transversal de emergencia (fig. 12). La localización de esta junta se establecerá en función del tramo que se haya colado a partir de la última junta transversal de contracción trazada. Si el tramo colado es menor de $1/3$ de la longitud de la losa, se removerá el concreto fresco para hacer coincidir la localización de la junta de emergencia con la de contracción inmediata anterior. En caso de que la emergencia ocurra en el tercio medio de la losa, se hará la junta de emergencia como se indicó anteriormente, cuidando que la distancia de ésta a cualquiera de las dos juntas de contracción adyacentes no sea menor de 1.5 m.

JUNTAS DE EXPANSIÓN

Las juntas de expansión se colocarán cuando el pavimento rígido se encuentre con la guarnición o deflector de concreto, con el fin de absorber los movimientos entre la estructura y el pavimento, estas juntas se elaborarán aserrando la junta para su limpieza y posteriormente se rellenará el espacio con asfalto ahulado o emulsión asfáltica ahulada en un espesor de 4 mm. (fig.IV.11).

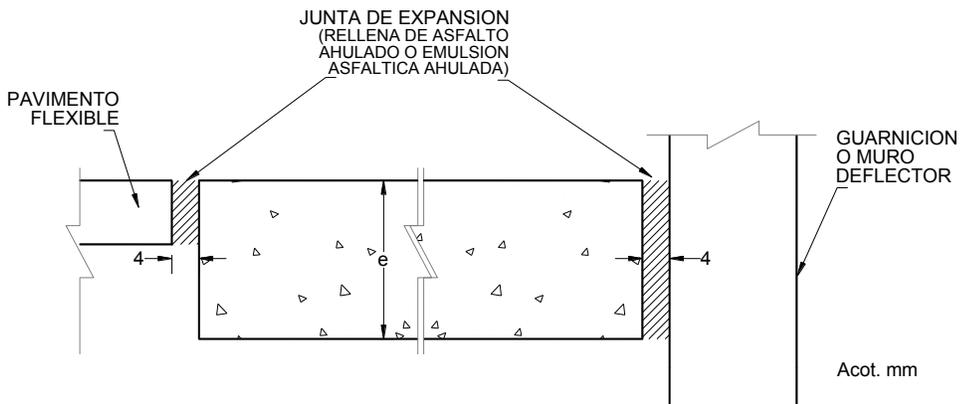


Fig.IV.11 Juntas de expansión

IV.13 SELLADO DE JUNTAS

Todas las juntas que se vayan a sellar deberán rellenarse con material asfalto ahulado o emulsión asfáltica ahulada una vez efectuados el primer y segundo corte formen una caja de 13 mm de ancho y profundidad de 3 cm, posteriormente se aplicará aire a presión para la limpieza de la ranura y colocación de cordón o tira de relleno preformada no adherente. No deberá colocarse el material sellador cuando la temperatura del aire a la sombra sea menor de 10 grados centígrados,. Y deberá estar seca libre de humedad.

Las dimensiones de la losa en el sentido longitudinal tendrán una tolerancia de más menos 1 cm, coincidiendo siempre el aserrado de las juntas transversales con el punto medio longitudinal de las pasajuntas. La alineación de las juntas longitudinales tendrá una tolerancia de más menos 1 cm.

IV.14 RELLENO FLUIDO

Las características del relleno fluido que se colocará deberá cumplir con las siguientes características:

- Fluidez equivalente a un revenimiento de 23 cm
- Peso Volumétrico de 1600 a 1920 kg/m³
- Resistencia mínima a los 28 días de 20 kg/cm²
- tiempo de fraguado de 2 a 8 hrs.

Para dar por terminada la construcción de la capa Base deberá verificarse el alineamiento, perfil, sección, espesor y acabado de acuerdo a lo fijado en proyecto.

IV.15 PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos flexibles son mediante una carpeta asfáltica que es la que proporciona la superficie de rodamiento, las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores se distribuye por medio de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales, la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

IV.16 TRABAJOS PREVIOS Y GENERALES

Antes de realizar cualquier actividad, se realizará el levantamiento topográfico de la superficie existente para determinar los niveles actuales, los niveles de diseño y estar en condiciones de realizar una adecuada cuantificación de materiales. Se realizarán levantamientos para dar niveles a las capas por colocar y después de ser colocadas.

Inmediatamente antes de la aplicación del riego, toda la superficie por cubrir deberá estar debidamente preparada, exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos, sin irregularidades o de cualquier material objetable.

Previo a los trabajos de riego, las estructuras contiguas, que pudieran mancharse directa o indirectamente, se protegerán con papel, polietileno u otro material similar.

REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFALTICA

Se realizara mediante fresado, que consiste en remover la carpeta asfáltica por medios mecánicos, a la profundidad, ancho y sección requerida por el proyecto. La autoridad correspondiente elegirá el sitio o los sitios autorizados para su disposición final.

Antes del inicio de los trabajos, la superficie de rodadura estará libre de cualquier objeto como basura, cascajo o algún otro material que impida su ejecución.

El fresado siempre será paralelo al eje de trazo de la vialidad y/o del carril confinado, debido a que el espesor de la carpeta asfáltica es variable en el trayecto del carril confinado, la profundidad de fresado estará en función del espesor detectado en la calas realizadas previamente.

El fresado será continuo en tramos no menores de 50 m y a todo lo ancho del carril. Durante el fresado se evitará que los residuos resultantes escurran por cualquier tipo de obra de drenaje.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE FRESADO

Las fresadoras que se utilicen serán autopropulsadas, con la masa suficiente para producir un fresado uniforme, fig.IV.12. Sus dimensiones serán tales que no obstruyan la operación de los carriles adyacentes al fresado.

Cabeza de corte con ancho mínimo de 0.9 m y de preferencia del ancho del carril, capaz de controlar la profundidad del fresado o generar un plano de corte geoméricamente igual al de proyecto, mediante el uso de controles electrónicos.

Discos de cortes montados en la cabeza de corte, con dientes de carburo o diamantados, en cantidades tal que produzcan un patrón de corte fino con espaciamiento no mayor de 8.5 mm, con capacidad para cortar la carpeta asfáltica una profundidad mínima de 5 cm.

Dispositivo integral de enfriamiento mediante agua.

Banda elevadora para cargar el producto del corte directamente al equipo de transporte.

El transporte del material producto del fresado al sitio de disposición, será en vehículos con cajas cerradas y protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.



Fig.IV.12 Maquina para realizar el fresado

IV.17 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

La estructura del complejo asfáltico está conformada por las capas presentadas en la fig.IV.13.

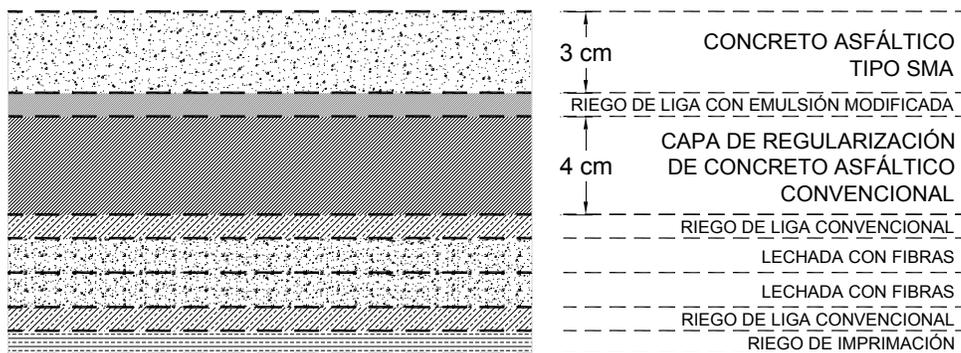


Fig.IV.13 Estructura de pavimento, capas estructurales y riegos

RIEGO DE LIGA CONVENCIONAL

La finalidad de este riego es impermeabilizar y favorecer la adherencia entre las capas compartidas.

APLICACIÓN

El material asfáltico se aplicará al ancho de la sección por medio de una petrolizadora, fig.IV.14, que distribuya el material de manera uniforme; la superficie tratada deberá presentar un aspecto homogéneo con el material asfáltico firmemente adherido.



Fig.IV.14 Petrolizadora

La superficie tratada permanecerá cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que haya cumplido con la penetración mínima.

Los trabajos serán suspendidos en el momento en que se presenten situaciones climáticas adversas y no se reanudarán mientras éstas no sean las adecuadas, siendo estas:

- Sobre superficies con agua libre o encharcadas
- Cuando exista amenaza de lluvia o esté lloviendo
- Cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del material asfáltico sea uniforme

CEMENTO ASFÁLTICO

Será de concreto asfáltico, elaborado en planta estacionaria, de acuerdo a las normas que dicta la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Para su ejecución, se utilizará una pavimentadora con sensores sónicos (Finisher), fig.IV.15, la cual contribuirá a obtener de mejor manera los niveles que marque el proyecto de topografía.



Fig.IV.15 Finisher

La compactación se llevará a cabo con un compactador tándem de 12 t y un compactador neumático de 13 t. Fig.IV.16 y IV.17



Fig.IV.16 Compactador de rodillo



Fig.IV.17 Compactador de neumático

CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO TIPO SMA

Esta capa de rodamiento está diseñada y construida para soportar la acción repetida del tránsito intenso y con aditivos que contribuirán a retardar el reflejo de las grietas y juntas constructivas que se originen en las losas de concreto subyacentes.

IV.18 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

PRELIMINARES

Previo al inicio de los trabajos se deberán realizar los trabajos de adaptaciones de las áreas de trabajo, trazos y nivelaciones, así como las demoliciones y desmantelamientos de las construcciones provisionales originadas por la obra y de las existentes que interfieren en el trazo. Por otra parte se deberá tomar en cuenta la realización de calas y pozos para determinar las características de los pavimentos existentes, así como las de terreno natural.

Como medida de precaución se deberán marcar sobre la superficie del terreno todas las trayectorias de las instalaciones municipales (luz, agua, drenaje, Pemex, teléfonos, etc.), con la finalidad de no interferir con ellas durante los trabajos de construcción de los pavimentos.

Se deberá contar con el señalamiento y dispositivos para protección en la obra, que consisten en marcas, señales verticales y dispositivos que se coloquen de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad del personal, de otra forma no podrá iniciarse la obra.

Deberá confinarse la zona de obra con señalamientos claros y luminosos, evitando el paso de personal ajeno a la misma, así como mantener el tránsito local alejado de la zonas de obra, utilizando los bandereros necesarios.

TENDIDO DE LA MEZCLA

La colocación del concreto asfáltico, se realizará con una máquina pavimentadora autopropulsada, capaz de esparcir y precompactar la capa de carpeta que se tienda, dicha máquina estará especialmente diseñada y construida para aplicar una carpeta delgada (figura 1). Además contará con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido, como son: un enrasador, una tolva receptora de la mezcla, sensores de control automático de niveles, tolva de recepción y banda transportadora para evitar segregación, tanque de almacenamiento de emulsión asfáltica, sistema medidor de la emulsión de asfalto modificado con polímero, barra de espreas con sistema de calentamiento y placa vibrocompactadora.

El equipo mencionado será capaz de rociar la emulsión de asfalto modificado con polímero, aplicando la capa de mezcla en caliente y nivelando la superficie en una misma acción y en forma sincronizada.

El concreto asfáltico de mezcla en caliente, será colocado inmediatamente después de haberse aplicado la membrana de emulsión de asfalto modificado con polímero sobre toda la superficie de aplicación. Así después de elaborada la mezcla asfáltica, se extenderá y se conformará con una pavimentadora autopropulsada, de tal manera que se obtenga una capa de material sin compactar de espesor uniforme.

El tendido se hará en forma continua, utilizando un procedimiento que minimice las paradas y arranques de la pavimentadora. Cuando el tendido se haga en 2 o más franjas, con un intervalo de más de un día entre franjas, éstas se ligarán con cemento asfáltico o con emulsión de rompimiento rápido. Es posible evitar esto, si se utilizan pavimentadoras en batería.

De ser necesario la mezcla se extenderá en capas sucesivas, con un espesor no mayor que aquel que el equipo sea capaz de compactar, hasta que se obtenga la sección y el espesor con las características establecidas en proyecto.

Cuando el tendido se haga por capas, la capa sucesiva no se tenderá hasta que la temperatura de la capa anterior sea menor a 70 °C en su punto medio. No se deberán tender tramos mayores de los que puedan ser compactados de inmediato.

COMPACTACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA

El proceso de compactación se llevará a cabo utilizando un compactador de 12 t. El compactador de rodillo metálico, deberá ser autopropulsado, reversible y provisto de petos limpiadores para evitar que el material se adhiera a los rodillos. Puede ser de 3 rodillos metálicos en 2 ejes o de 2 o 3 ejes con rodillos en tándem, con un diámetro mínimo de 1.00 m. En ningún caso, se podrá hacer uso de máquinas neumáticas.

Inmediatamente después de tendida la mezcla asfáltica, será compactada, la capa extendida se compactará con compactadores de rodillo liso metálico en modo estático.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro de las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactado en cada pasada.

Por ningún motivo se estacionará el equipo de compactación, por periodos prolongados, sobre la carpeta recién compactada.

CAPITULO V

ESTACIONES Y PARADAS

V.1 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE LOS TRABAJOS

La ubicación de los sitios de los trabajos se localiza en 27.3 km que recorre el Metrobús ejecutando la construcción de carriles bidireccionales y en algunos tramos unidireccionales, desarrollándose a lo largo de la línea 32 estaciones de tipo estela y cuatro terminales ubicadas en Buenavista, San Lázaro y Aeropuerto 1 y 2. Se consideran 2 circuitos de circulación del Metrobús que van de Buenavista – Centro Histórico – San Lázaro con extensión al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

V.2 TIPOS DE ESTACIONES Y PARADAS

Las terminales de Buenavista y San Lázaro serán estaciones cerradas, la plataforma de acceso esta a 34 cm del piso y tendrán acceso para silla de ruedas, en estas terminales se encuentran los torniquetes de acceso a diferencia de las que no son terminales como se muestra en la figura V.1, y las paradas tienen la misma característica de la altura de 34 cm a nivel de banqueta, con rampas de acceso para las personas discapacitadas, solo que el cobro será dentro de el camión mediante un validador. La diferencia de estas paradas es que las que se encuentran dentro del Centro Histórico serán de tipo estela figura V.2 y fuera del centro Histórico serán de tipo parabus figura V.3.



Figura V.1 Estación cerrada Figura V.2 Parada tipo estela Figura V.3 Parada tipo parabus

Se construirán plataformas con una altura de 34 centímetros y con rampas para discapacitados. Estas estaciones y paradas se construyeron de acuerdo a las características del autobús que operara en la línea 4.



Figura V.1 Estación Terminal Buenavista



Figura V.2 Parada tipo "estela" en Centro Histórico



Figura V.3 Parada tipo "parabús" fuera del Centro Histórico

V.3 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES Y PARADAS

Estación No.	Nombre	Ubicación
1	Buenavista	Sobre Calle Jesús García, a la altura de Eje 1 Norte, Mosqueta (Terminal)
2	Delegación Cuauhtémoc	Sobre Calle Jesús García, a la altura de Luis Donaldo Colosio
3	Puente de Alvarado	Sobre Buenavista, a la altura de Av. Puente de Alvarado
4	Plaza de la República	Sobre Ponciano Arriaga, a la altura de Plaza de la República
5	Reforma	Sobre Calle José María Lafragua, a la altura de Av. Paseo de la Reforma
6	Expo Reforma	Sobre Calle Donato Guerra, a la altura de Av. Bucareli
7	Vocacional 5	Sobre Av. Ayuntamiento, a la altura de Av. Bucareli
8	Juárez	Sobre Av. Ayuntamiento, a la altura de Av. Juárez
9	Plaza San Juan	Sobre Av. Ayuntamiento, a la altura de Calle Plaza de San Juan
10	Eje Central	Sobre Av. Ayuntamiento, a la altura de Eje Central, Lázaro Cárdenas
11	El Salvador	Sobre Calle República del Salvador a la altura de Aldaco
12	Isabel La Católica	Sobre Calle República del Salvador, a la altura de Calle Isabel La Católica
13	Pino Suárez	Sobre República del Salvador, a la altura de Av. José María Pino Suárez
14	Museo de la Ciudad	Sobre José María Pino Suárez, a la altura de Calle San Jerónimo



Estación No.	Nombre	Ubicación
15	Las Cruces	Sobre Calle San Jerónimo y República del Salvador, a la altura de Calle las Cruces
16	Circunvalación	Sobre República del Salvador, a la altura de Eje 1 Oriente, Anillo de Circunvalación
17	La Merced	Sobre San Pablo, a la altura de Eje 1 Oriente, Anillo de Circunvalación
18	Mercado de Sonora	Sobre Calle Juan Cuamatzin, a la altura de Calle Rosario
19	Cecilio Róbelo	Sobre Av. Congreso de la Unión, a la altura de Calle Cecilio Róbelo
20	Hospital Balbuena	Sobre Cecilio Róbelo, a la altura de Sur 111
21	Ing. Eduardo Molina	Sobre Av. Sidar y Rovirosa, a la altura del Eje 3 Oriente (Av. Ing. Eduardo Molina)
22	Moctezuma	Sobre Av. Sidar y Rovirosa, a la altura de Calzada Ignacio Zaragoza
23	San Lázaro	Sobre Eje 3 Oriente, Av. Ingeniero Eduardo Molina, a la altura de Calle Artilleros
24	Archivo General de la Nación	Sobre Calle Héroe de Nacozari, a la altura Eje 3 Oriente, Av. Ing. Eduardo Molina
25	Morelos	Sobre Calle Héroe de Nacozari, a la altura del Eje 2 Oriente, Congreso de la Unión
26	Ferrocarril de Cintura	Sobre Calle Héroe de Nacozari, a la altura de Calle Ferrocarril de Cintura
27	Mixcalco	Sobre Héroe de Nacozari, a la altura de Eje 1 Oriente, Vidal Alcocer
28	Teatro del Pueblo	Sobre Calle Miguel Alemán, a la altura de Calle Rodríguez Puebla
29	República de Argentina	Sobre República de Venezuela, a la altura de República de Argentina



Estación No.	Nombre	Ubicación
30	República de Chile	Sobre República de Venezuela , a la altura de República de Chile
31	Teatro Blanquita	Sobre República de Venezuela, a la altura de Eje Central Lázaro Cárdenas
32	Bellas Artes	Sobre Calle Hidalgo, a la altura de Ángela Peralta
33	Hidalgo	Sobre Av. Hidalgo, a la altura de Av. Paseo de la Reforma
34	Museo de San Carlos	Sobre Av. Puente de Alvarado, a la altura de Av. Guerrero
35	Aeropuerto T1	Terminal 1 del Aeropuerto
36	Aeropuerto T2	Terminal 2 del Aeropuerto

Se tomaron estos sitios para la construcción de las estaciones y paradas, se realizó un recorrido para identificar los lugares de mayor afluencia de personas y que tuvieran cerca algún lugar significativo; como un museo, teatro y calles principales, para dar el nombre a las estaciones de la línea 4 de Metrobús.

V.4 CARACTERÍSTICAS DEL AUTOBÚS

Para su operación se tendrá en funcionamiento 58 autobuses (cama baja) no articulados de 12 m de longitud figura V.4, cada uno de ellos con una capacidad de entre 90 a 100 pasajeros considerando parados y sentados, proyectando una demanda de aproximadamente 3,300 pasajeros por hora en cada sentido de la ruta y aproximadamente 43,300 pasajeros durante un día hábil, estimando un número de pasajeros anual de 12'320,000 con un factor de ocupación del 75%.



Figura V.4 Autobús tipo para Línea 4

FICHA TÉCNICA DEL AUTOBÚS

Longitud:	12 m.
Altura:	3.20 m.
Ancho:	2.55 m.
Acceso:	Piso bajo.
Distancia entre ejes:	5.95 m.
Peso bruto vehicular:	18,000 Kg.
Suspensión:	Suspensión neumática electrónica.
Dirección:	Dirección de alimentación eléctrica.
Compresor de aire:	Compresor eléctrico rotatorio.
Frenos:	Frenos de disco EBS.
Numero de puertas:	2 en costado derecho.
Capacidad de pasajeros:	95 personas.
Potencia /Par motor Diesel:	210 hp/ 800 Nm.
Potencia /Par motor eléctrico:	160 hp/ 800 Nm.
Caja de cambios:	Sistema de cambio automático Volvo

Se utiliza este autobús con las características mencionadas anteriormente ya que la zona por la cual va a transitar es el Centro Histórico, por lo mismo las calles son muy estrechas como para emplear un autobús articulado y las estaciones no encajarían con el entorno del Centro.

Es por lo que se emplean los tres tipos de estaciones y el autobús con las características antes mencionadas para que no tenga dificultad al transitar por las calles del Centro Histórico.

V.5 ESTELAS

Los elementos que se colocaran en las paradas son las llamadas estelas, que son estructuras verticales de 3 metros de altura, 40 centímetros de ancho y 15 centímetros de profundidad figura.



Figura V.5 Estela indicativa de estación

V.6 ACABADO Y ESPECIFICACIONES DEL BASALTEX

Ya se tiene la plataforma con sus rampas de acceso preparadas con los niveles correspondientes se prepara un mortero para colocar las piezas de basaltex negro de 30 x 30 cm, figura V.6.



Figura V.6 Piedra de basaltex de 30 x30

Que son las piezas las que darán el acabado final junto con la guía táctil y los cambios de dirección, estas son de color ocre y se colocaran en la entrada y salida del camión para guiar a la gente con dificultades audiovisuales figura V.7 y V.8

El pavimento de guía de dirección se compone de barras paralelas a la dirección de marcha con las siguientes especificaciones:

H = altura de la barra 3 mm

A = ancho de la barra 25mm

L = longitud de la barra en la dirección de la marcha boleada 27.50cm

C1 = separación entre centros de las barras 50mm

C2 = separación entre el borde de la barra al borde del módulo 12.5mm.

Dimensión del módulo 30 por 30cm

Color ocre con agregado con 6 barras.

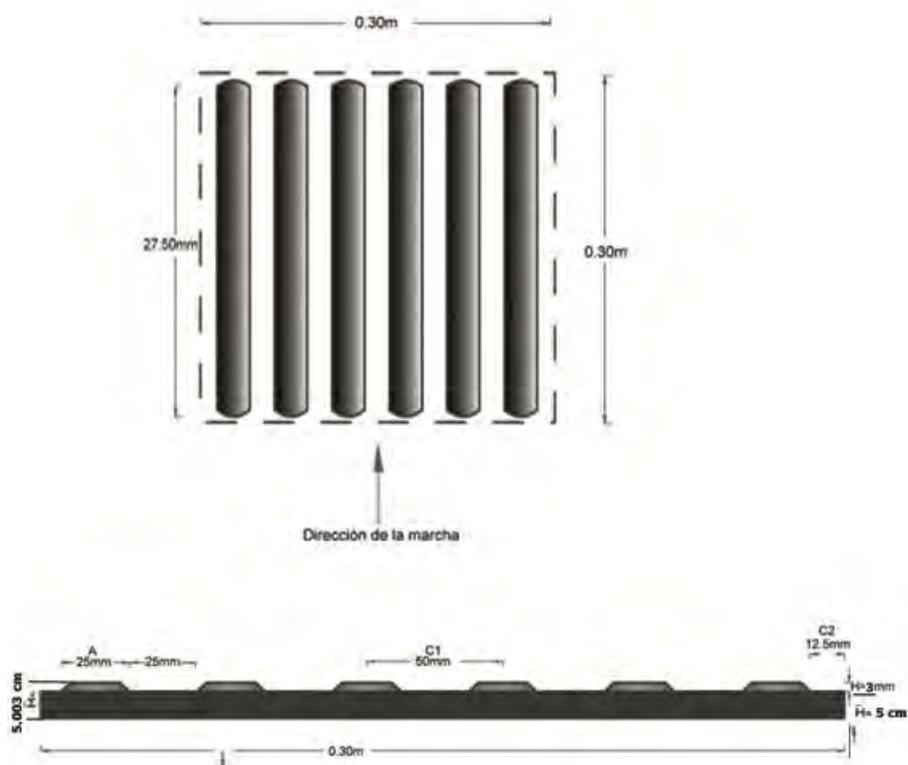


Figura V.7 Guía táctil - planta y corte

El pavimento de advertencia se compone de patrones de conos truncados con las siguientes especificaciones:

H = altura del cono 3 mm

D1 = diámetro del cono entre 12 y 15mm en la parte superior

D2 = diámetro del cono 25mm en la base

C1= separación entre centros de los conos 50mm (5 cm).

C2= separación entre borde del cono al borde del módulo 12.5mm (1.25 cm).

Dimensión del módulo 30 por 30cm.

Color ocre con agregado con 6 x 6 botones.

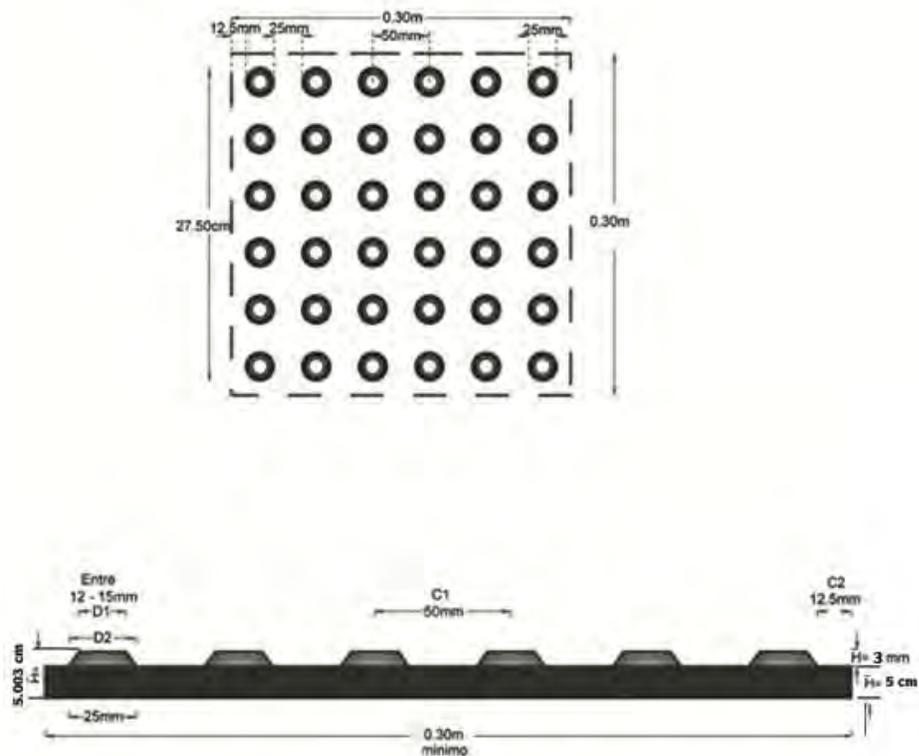


Figura V.8 Cambio de dirección - planta y corte

Para el acabado en las paradas y estaciones se hace el sellado de las juntas (entre piedra y piedra) para que no tenga alguna filtración y perjudique botando las piezas de basaltex.

CONCLUSIONES

Con la construcción de la Línea 4 del Metrobús se obtienen beneficios de distintas índoles que benefician a los visitantes y habitantes del Centro Histórico.

Calles que no tenían permitido estacionarse en ellas y que sin embargo se ocupaban como estacionamientos eran Ayuntamiento, Republica de El Salvador, Juan Cuamatzin, Republica de Venezuela – Belisario Domínguez, entre otras que están sobre el corredor del Metrobús; y con la construcción de la línea 4 del Metrobús esta problemática ya no se presentaría ya que en estas calles sería solo tránsito para Metrobús, cabe señalar que los autos particulares tienen permitido transitar sobre los carriles en las zonas en donde hay estacionamientos públicos y privados.

En las calles donde abunda el comercio se tienen establecidos horarios de carga y descarga para que no se vea afectado el flujo del Metrobús.

Con la construcción de la línea 4 se recuperan espacios públicos como por ejemplo en la calle de Republica de Venezuela en su continuación de Miguel Alemán o Juan Cuamatzin, en donde el comercio ambulante se encontraba en el arroyo vehicular y no había un buen acceso tanto para un vehículo como para un peatón y le quitaba visibilidad a algunos edificios que serían de buen gusto para el turismo y los visitantes al Centro Histórico.

Se fortalece la vigilancia a lo largo del corredor esto hace que el visitante y el propio habitante se sienta más segura sobre todo en la zona de el Centro Histórico ya que es una zona en donde se presentan más los casos de delincuencia.

La infraestructura existente de drenaje como la de agua potable se encontraba en unas condiciones muy desfavorables ya que nunca se les había dado algún mantenimiento, eran de materiales poco resistentes y esto a lo largo tendría consecuencias para el Metrobús. Viendo estas condiciones se toma la decisión de sustituirlas por otros materiales con mejores características de resistencia, esto en las zonas en donde se colocó el concreto hidráulico.

Se tiene acceso fácil al Centro Histórico en recorridos más cortos y en menor tiempo, beneficiando a las personas que trabajan en esta zona.

Por las circunstancias y dificultades que mostraba este proyecto al pasar por el centro Histórico ya que es una zona muy transitada por personas y vehículos, es una zona donde abundan las instalaciones subterráneas de todo tipo, es por eso que decidí realizar este trabajo relacionado a la línea 4 del Metrobús ya que se me hacía de gran interés por los aspectos antes descritos.

Al realizar este trabajo me fui enrolando en la obra y hacer amistad con los ingenieros responsables del proyecto, los residentes por parte de la Dirección General de Proyecto Metrobús, así como los responsables de la ejecución de la obra.

Al proporcionarme la información personal de la Dirección General de Proyecto Metrobús decidí realizar este trabajo, al estudiar la información me permitió conocer algunos aspectos que en la escuela solo se ven a manera de ejercicio.

Espero que este trabajo sea de utilidad para las generaciones venideras.

BIBLIGRAFÍA

- 1.- Olivera Bustamante Fernando,
Estructuración de Vías Terrestres,
Editorial SECSA,
Segunda Edición

- 2.- Proyecto ejecutivo de pavimentos,
de la Dirección General de Proyecto Metrobús
de la Secretaría de Obras y Servicios del D.F.
2012

- 3.- Proyecto de drenaje y agua potable
Sistema de Aguas de la Ciudad de México
2012

- 4.- <http://www.metrobus.df.gob.mx/>

- 5.- <http://www.metrobus.df.gob.mx/linea4.html>



ANEXO FOTOGRAFICO



Se observa el trazo de la trayectoria de la línea de drenaje.



Zanja para alojar tubería de drenaje.



Maquina retroexcavadora maniobrando con la tubería de drenaje.



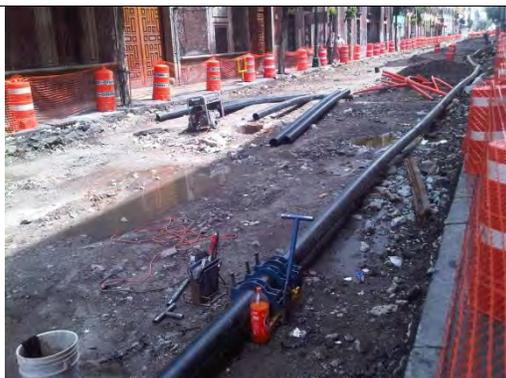
Relleno de zanja con material de banco tepetate.



Compactación de tepetate en zanja.



Construcción de los pozos de visita y colocación de escalones.



Termofusión de tubería de agua potable



Construcción de cajas de válvulas.



Demolición de banqueta para la construcción de una parada de Metrobús



Piezas especiales.





Trafitambos para confinamiento de las zonas de los trabajos.



Zona de los trabajos confinada mediante barreras y Trafitambos.



Demolición de la carpeta asfáltica existente y trazo de la trayectoria de la tubería de agua potable.



Retiro del material producto de la excavación.



Excavación de zanja para alojar tubería de A.P.



Tendido del tezontle 15 cm conforme a proyecto.



Frontera para proteger los pozos de visita, cajas de válvulas, etc., para evitar que se introduzca material.



Paso del vibro para un mejor acomodo de la capa de tezontle.



Conformación de la capa sub-base de grava-cemento.



Compactación de la sub-base con vibrocompactadora.



Colocación de la membrana impermeable, colocada entre guarnición existente y losa de concreto MR.



Colado a base de relleno fluido calidad sub-base.



Vista del colado de la losa de concreto hidráulico MR.



Colocación de la barras pasajuntas.



Vista de la cimbra y de las barras pasajuntas.



Texturizado de la losa de concreto hidráulico MR.



Curado de la losa de concreto hidráulico MR.