

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La Ingeniería civil es una carrera la cual envuelve una gran gama de conocimientos, los cuales van desde los más simples hasta los más complejos; por lo general las obras de Ingeniería Civil forzosamente tienen que ser complementadas con otras ramas de la Ingeniería, así como de las ciencias sociales y humanas. Un claro ejemplo de esto es la presente tesis, la cual describe e ilustra los diversos procedimientos constructivos para realizar un banco de ductos, el cual contendrá cables que alimentan los diversos sistemas que hacen funcionar al Sistema de Transporte Colectivo (metro).

I.1 OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo el describir e ilustrar el procedimiento constructivo para el banco de ductos y elementos complementarios de la línea 2 del metro. En el primer capítulo se describirá la historia del metro en la Ciudad de México, y particularmente de la línea 2 del metro.

I.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CAPITULOS

En el capítulo II se describirá el problema del tramo superficial de la línea 2 del metro, en el cual se desarrolla el procedimiento constructivo para el banco de ductos y elementos complementarios. En el capítulo III se describirá el procedimiento constructivo para el banco de ductos y elementos complementarios.

En el capítulo IV se emitirán las conclusiones del presente trabajo.

I.3 HISTORIA DEL METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

El metro de la Ciudad de México surgió como una idea en los 50's, al observar que el sistema de autobuses públicos no abastecía la demanda de la creciente población de la Ciudad. El metro es un medio masivo de transporte el cual no contamina, es rápido y seguro.

La construcción del metro de la Ciudad de México represento un gran reto para los ingenieros mexicanos, ya que el suelo de la Ciudad de México es lacustre, y es una zona de alto riesgo sísmico.

La construcción del metro de la Ciudad de México consta de 7 Etapas hasta el momento, las cuales son:

Primera etapa. Del 19 de junio de 1967 al 10 de junio de 1972

La construcción de la primera línea del metro inicio el 19 de junio de 1967 bajo la dirección del arquitecto Ángel Borja y un gran equipo de trabajo multidisciplinario.

El trazo definitivo de cada línea se obtiene tomando en cuenta: el subsuelo, las instalaciones subterráneas de servicios públicos de la zona, los monumentos históricos cercanos, los restos arqueológicos ocultos, las características demográficas de los puntos que enlazan, entre otras.

Durante el estudio de los pros y los contras de la red del Metro, se habían identificado ciertas características que debían evitarse a toda costa, siendo las más importantes la humedad, consecuencia de las filtraciones del agua freática, la sensación de claustrofobia de un espacio cerrado bajo tierra, la falta de iluminación, la falta de ventilación adecuada y el uso de materiales de difícil mantenimiento.

La primera etapa consta de tres líneas: la 1 que corre de poniente a oriente, desde Zaragoza hasta Chapultepec; la 2 de Tacuba a Tasqueña y la 3 de Tlatelolco al Hospital General. La longitud total de esta primera red fue de 42.4 kilómetros, con 48 estaciones para el ascenso, descenso y transbordo de los usuarios. El ritmo de construcción fue de un kilómetro de metro por mes.



Figura I.1 Inicio de la construcción de las primeras líneas del metro.

Segunda etapa. Del 7 de septiembre 1977 a finales de 1982

La segunda etapa se inicia con la creación de la Comisión Técnica Ejecutiva del Metro, el 7 de septiembre de 1977, para hacerse cargo de la construcción de las ampliaciones de la red. Posteriormente, el 15 de enero de 1978, se crea la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal, organismo responsable de proyectar, programar, construir, controlar y supervisar las obras de ampliación, adquirir los equipos requeridos, y hacer entrega de instalaciones y equipos al Sistema de Transporte Colectivo para su operación y mantenimiento.

Se pueden identificar dos fases en esta segunda etapa. La primera corresponde a las prolongaciones de la línea 3: hacia el norte, de Tlatelolco a la Raza, y hacia el sur, de Hospital General a Zapata. Durante la segunda fase, Covitur preparó un Plan Rector de Vialidad y Transporte del Distrito Federal, y más adelante, en 1980, el primer Plan Maestro del Metro. Como arranque de esta segunda fase, se inició la construcción de las líneas 4 y 5.

Las obras estuvieron a cargo de la empresa Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano, S.A. del consorcio ICA.

Con la conclusión de la segunda etapa, a fines de 1982, la red del Metro alcanzó una longitud de 79.5 kilómetros (casi el doble de lo construido en la primera etapa) el número de estaciones aumentó a 80.



Figura I.2 Línea 4 construida en la segunda etapa de construcción del metro.

Tercera etapa. De principios de 1983 a finales de 1985

Consta de ampliaciones a las líneas 1,2 y 3 se inician dos líneas nuevas, la 6 y la 7. La longitud de la red se incrementa en 35.2 kilómetros y el número de estaciones aumenta a 105.

La línea 3 se prolonga de Zapata a Universidad, tramo que se inauguró el 30 de agosto de 1983; la línea 1, de Zaragoza a Pantitlán, y la línea 2 de Tacuba a Cuatro Caminos, en el límite con el Estado de México; estas últimas dos extensiones fueron inauguradas el 22 de agosto de 1984. Con estas ampliaciones, las líneas 1, 2 y 3 alcanzan su trazo actual.

A la línea 6 se le dio una solución combinada: tipo cajón y superficial. La primera parte de El Rosario a Instituto del Petróleo se concluyó el 21 de diciembre de 1983. Consta de 9.3 kilómetros de longitud y siete estaciones, dos de ellas de correspondencia: El Rosario, con la línea 7, e Instituto del Petróleo, con la línea 5.

La línea 7 corre al pie de las estribaciones de la Sierra de las Cruces, que rodea el Valle de México por el poniente; el trazo queda fuera de la zona lacustre y los puntos que comunica están a mayor altitud que los hasta entonces enlazados por la red. Por esto, la solución que se utilizó para su construcción fue de tipo túnel profundo. Se entregó en tres tramos: Tacuba-Auditorio, el 20 de diciembre de 1984; Auditorio-Tacubaya, el 23 de agosto de 1985; y Tacubaya-Barranca del Muerto, el 19 de diciembre de 1985. Su conclusión significó un incremento a la red de 13.1 kilómetros y diez estaciones.



Figura I.3 construcción tipo túnel

Cuarta etapa. De 1985 a 1987

Esta etapa se compone de las ampliaciones de las líneas 6 (de Instituto del Petróleo a Martín Carrera) y 7 (de Tacuba a El Rosario), y el inicio de una nueva línea, la 9 de Pantitlán a Tacubaya, por una ruta al sur de la que sigue la línea 1.

La ampliación de la línea 6 se inauguró el 8 de julio de 1988; agregó 4.7 kilómetros y cuatro estaciones a la red, la ampliación de la línea 7 se terminó el 29 de noviembre de 1988 e incrementó la red con 5.7 kilómetros y cuatro estaciones más.

La línea 9 se edificó en dos fases: la primera, de Pantitlán a Centro Médico, concluida el 26 de agosto de 1987, y la segunda, de Centro Médico a Tacubaya, inaugurada un año más tarde. La nueva línea incorporó a la red 12 estaciones y 15.3 kilómetros; tiene un trazo paralelo a la línea 1, con el propósito de descongestionarla, en las horas punta. En la construcción de la línea 9 se utilizó el túnel circular profundo y el túnel tipo cajón, en 9.5 kilómetros de longitud partiendo desde Tacubaya, y de Viaducto elevado en el tramo restante. De las 12 estaciones, cinco son de correspondencia: Tacubaya, con las líneas 1 y 7; Pantitlán, con las líneas 1, 5 y A; Centro Médico, con la línea 3; Chabacano, con las líneas 2 y 8 y Jamaica, con la Línea 4.



Figura I.4 Línea 7

Quinta etapa. Inició en 1988 y se terminó en 1994

La primera extensión de la red del Metro al Estado de México se inició con la construcción de la línea A, de Pantitlán a La Paz, se optó para esta línea por una solución de superficie y trenes de ruedas férreas en lugar de neumáticos, ya que se reducían los costos de construcción y mantenimiento.

Se edificó un puesto de control y talleres exclusivos para la línea A. Esta línea se inauguró el 12 de agosto de 1991, agregó diez estaciones y 17 kilómetros de longitud a la red. La estación Pantitlán la pone en correspondencia con las líneas 1, 5 y 9.

El trazo original de la línea 8 fue también modificado, ya que se consideró que su cruce por el Centro Histórico de la ciudad y la correspondencia con la estación Zócalo pondrían en peligro la estabilidad de las estructuras.

El tramo inicial de la línea 8, de Constitución de 1917 a Garibaldi, se inauguró el 20 de julio de 1994.

Al finalizar la quinta etapa de construcción del Metro, se había incrementado la longitud de la red en 37.1 kilómetros, añadiendo dos nuevas líneas y 29 estaciones. Es decir, al finalizar 1994, la red del Metro contaba ya con 178.1 kilómetros de longitud, 154 estaciones y diez líneas.



Figura I.5 Línea A primera línea que une la Ciudad con el Estado de México.

Sexta etapa. Inicio en 1994 y se terminó en el año 2000

La línea B, de Buenavista a Ciudad Azteca tiene 23.7 kilómetros de longitud, con 13.5 kilómetros en el Distrito Federal, cruzando por las delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero y 10.2 kilómetros en el territorio del estado de México, en los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec; con 21 estaciones: 13 en la capital y ocho en el estado de México.

La línea B en su totalidad está proyectada para movilizar diariamente a 600 mil usuarios en su conjunto. Al 15 de octubre de 1999 se había alcanzado un avance del 77.6%; se continuaron las obras en los 10.2 kilómetros del tramo ubicado en el Estado de México, para terminarla y ponerla en operación en toda su longitud durante el segundo semestre del año 2000.

Al entrar en operación la línea B, la red en su conjunto se incrementó 13% para alcanzar 201.7 kilómetros.



Figura I.6 Línea B segunda línea que une la Ciudad con el Estado de México.

Séptima etapa. Inicio en 2009

Con una inversión de casi 20 mil millones de pesos dan inicio los trabajos para la construcción de la Línea 12 del Metro que correrá de Mixcoac a Tláhuac, considerada como la obra más importante de la Ciudad de México y del país en los últimos años.

Con la construcción de la Línea Dorada, Línea del Bicentenario, se beneficiará a más de 400 mil personas de las delegaciones Tláhuac, Iztapalapa, Coyoacán, Benito Juárez, Álvaro Obregón y Xochimilco, se acortarán los viajes de dos horas a sólo 45 minutos, asimismo se generarán más de 25 mil empleos directos y 60 mil indirectos.

En sus instalaciones se brindará especial atención a los ciudadanos de la tercera edad, personas con discapacidad y menores de cinco años, con transportación gratuita.

Otro punto importante es la reducción de transportes contaminantes, pues dejarán de emitirse 400 mil toneladas de dióxido de carbono al año.

La construcción de la Línea tendrá dos etapas, la primera será inaugurada en el 2011, que irá de Tlahuác a Atlalilco; y la segunda que termina en Mixcoac, estará dando servicio en el 2012.

Características de la línea 12.

- 24.5 Kilómetros de Línea.
- 20 Estaciones .
- 28 Trenes (al inicio de la operación intervalo de 3.9 minutos).
- 35 Trenes (intervalo mínimo de 2.5 minutos en horas pico).
- Mínima distancia en transbordos.
- Alternativas de integración comercio formal e informal en terminales, estaciones y aledaños.
- Posibilidad de desarrollo inmobiliario en terminales y estaciones.
- Preparaciones para continuidad de la Red.
- Reordenamiento del transporte en el corredor y puntos de transferencia.
- Infraestructura planeada considerando necesidades de operación y mantenimiento de la Línea.
- Programa de desvíos de tránsito por la construcción de obras.
- Áreas de estacionamiento para bicicletas en terminal Tláhuac y estaciones.
- Diseño de ciclovías a lo largo de la ruta.

El Sistema de Transporte Colectivo tiene un parque vehicular de 348 trenes, de los cuales 315 son neumáticos y 33 férreos.

Material rodante que en su tipo, en nuestro país se ha caracterizado por estar a la vanguardia tecnológica de su tiempo, cuya fabricación tiene patente de origen mexicano, francés, canadiense y español.

Las constructoras Concaril, Bombardier, Alstom y CAF son firmas reconocidas y que destacan por su experiencia, innovación tecnológica, medidas de seguridad, capacidad, comodidad y confiabilidad.

Los carros neumáticos se caracterizan principalmente por tener la rodadura de hule, que al circular los hace silenciosos, y adquirir la fuente de energía a nivel de piso a través de la barra guía; en tanto que los carros férreos, cuentan con una rodadura de acero como los trenes de ferrocarril y cuyo abastecimiento de corriente eléctrica la obtienen por las "Catenarias", es decir, por medio de dos antenas colocadas en la parte superior de los trenes que durante su recorrido se sujetan de cables de alta tensión.

LÍNEAS	ESTACIONES
Total de líneas en la Red: 12 Líneas férreas: 2 (Línea A y 12) Líneas neumáticas: 10 (Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y B) Primer línea construida: Línea 1 Última línea construida: Línea B Línea en construcción: Línea 12	Total de estaciones en la Red: 195 Estaciones de correspondencia: 45 Estaciones terminales con correspondencia: 12 Estaciones terminales: 24 Estaciones de paso: 128 Estaciones subterráneas: 115 Estaciones superficiales: 55 Estaciones elevadas: 25

Tabla I.1 Resumen de líneas y estaciones del metro de la Ciudad de México.

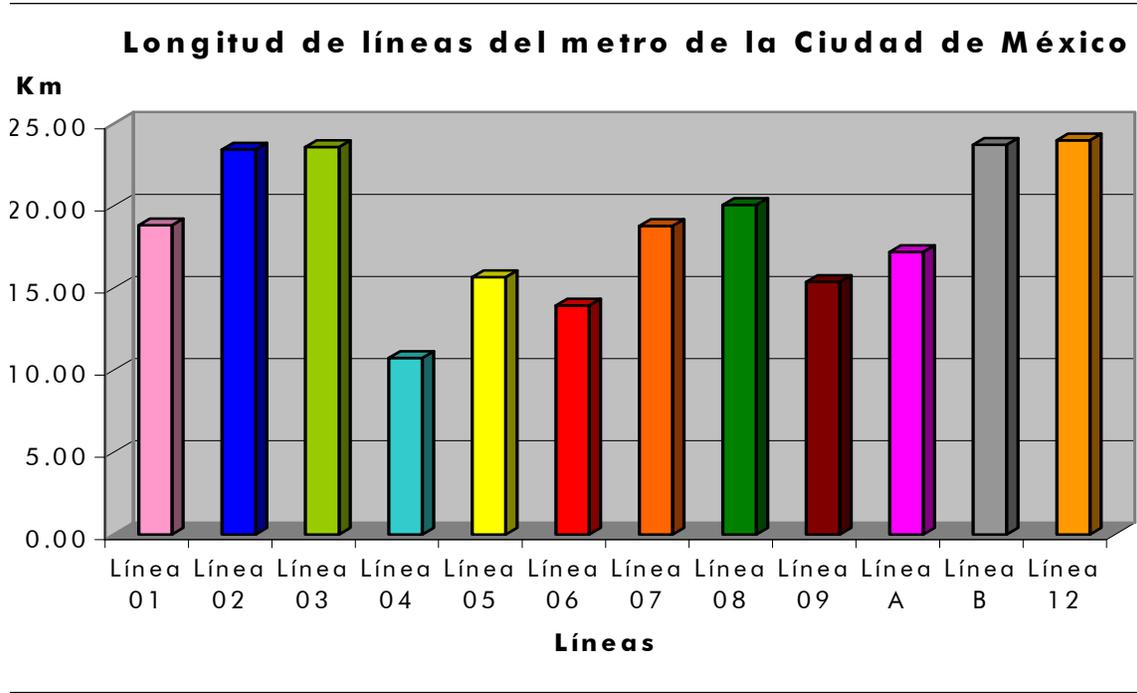


Tabla I.2 Longitudes de las líneas del metro de la Ciudad de México.

I.2 Línea 2 Cuatro Caminos – Tasqueña



Línea 2 tiene una longitud de 23 Km. 431 m (en servicio 20 Km. 713 m y el resto se usa para maniobras). Se integra por 24 estaciones, 5 de ellas de correspondencia, 17 de paso y dos terminales; del total, 14 estaciones son subterráneas y 10 superficiales.

El primero de agosto de 1970 se inauguraron 11 estaciones de Pino Suárez a Tasqueña, con una longitud de 11.32 kilómetros, el 14 de septiembre de 1970 se inauguraron 11 estaciones con una longitud de 8.10 kilómetros de Tacuba a Pino Suárez, y el 22 de agosto de 1984 se inauguraron las últimas 2 estaciones de esta línea de con una longitud de 4.00 kilómetros de Cuatro Caminos a Tacuba.

El tramo de San Antonio Abad a Tasqueña conocido como el tramo superficial de esta línea del metro por su tipo de construcción, será el analizado en este trabajo.