

SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

PLAN MAESTRO DEL METRO 2018 - 2030



La constante reconfiguración social de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, durante las últimas décadas, ha sido marcada por el casi nulo crecimiento de la Ciudad de México y la enorme dispersión de la mancha urbana hacia los municipios conurbados del Nororiente.

Mientras, en el Estado de México, una gran cantidad de familias ha debido trasladarse a la periferia y alejarse de los centros de trabajo, comercio, estudio y ocio, tomándoles en ocasiones más de seis horas al día para trasladarse y cubrir sus necesidades cotidianas, en deterioro de sus niveles de vida.

Los escenarios de crecimiento urbano para el 2030, en los que la Ciudad de México conserva prácticamente la misma población, vaticinan que, si no se actúa de forma adecuada, las zonas conurbadas situadas en el Estado de México, seguirán creciendo caótica y desmesuradamente.

Es innegable pues la necesidad de una ciudad autosustentable, basada en un ordenamiento territorial, que permita enfrentar los problemas de urbanización, relativos a ofrecer apropiadas zonas de asentamiento con servicios de agua potable, drenaje, electricidad, calidad de aire, transporte, competitividad, economía, empleo, seguridad y gobernanza.

Así, hoy, la expansión de la mancha urbana representa un desafío político para alcanzar mejores niveles de convivencia, calidad de vida y economía en la sociedad.

En esas condiciones, el Metro de la Ciudad de México, siendo eléctrico y no obstructor de las vialidades, con su enorme capacidad de transporte y sus características distintivas de no contaminante, bajo costo del boleto y altas prestaciones de velocidad, regularidad y seguridad, sin duda debe fortalecerse como la mejor herramienta para ordenar la movilidad en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

En ese sentido, en el Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, los esfuerzos de planeación para mejorar el servicio, elevar la eficiencia, y llevar la Red a su mejor forma y dimensión, plasmados en el presente Plan Maestro del Metro 2018 – 2030, representan la aportación que ha querido legar la actual administración a las autoridades que nos sucedan, a fin de que se cuente con una base de razonamiento sustentada en el conocimiento y experiencia de los expertos en movilidad y transporte de esta gran Ciudad.

Dr. José Ramón Amieva Gálvez
Jefe de Gobierno de la Ciudad de México





El Metro de la Ciudad de México, después de claras etapas de crecimiento y consolidación desde que iniciara sus operaciones en 1969, y a casi un año de cumplir 50 desde que se puso en servicio el primer tramo de Línea 1, hoy se encuentra en una necesaria etapa de fortalecimiento marcada por ingentes necesidades de reposición de activos y de ampliación de la Red.

La presente administración, consciente de su responsabilidad, ha considerado inaplazable proyectar el futuro del Metro como columna vertebral de la movilidad urbana en la Zona Metropolitana del Valle de México, sobre bases de eficiencia, adecuada cobertura, así como sustentabilidad ambiental y financiera, mediante la elaboración del Plan Maestro del Metro 2018 – 2030.

Reconocemos la valiosa participación de Colegios de Profesionistas, Instituciones Académicas, Especialistas en diversas materias, Exdirectores del STC, entre otros que conforman el Consejo Consultivo del Sistema de Transporte Colectivo, en la emisión del presente documento, así como la entusiasta participación del personal especializado del Organismo ciertos de que constituirá una herramienta valiosa para los futuros planes de desarrollo urbano de la Zona Metropolitana, en especial como una contribución para el ordenamiento de su movilidad.

Ello lo convierte en sustento indispensable para un nuevo Plan Integral que conjunte esfuerzos de los gobiernos Federal, del Estado de México y de la Ciudad de México y de todas las instituciones y empresas afines en beneficio de la gran comuna Metropolitana.

Todos coincidimos en que precisamos de una ciudad donde la movilidad sea el eje transversal en el que converjan todas las políticas públicas de la Ciudad de México. Por ello, esperamos que este documento marque una pauta, que sea derrotero en el proceso que habrá de brindar una megalópolis donde se integren diversos universos que convivan dignamente.

Ing. Jorge J. Jiménez Alcaraz

Director General del Sistema de Transporte Colectivo





Sindicato Nacional de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo

Participación sindical en el Plan Maestro del Metro 2018-2030

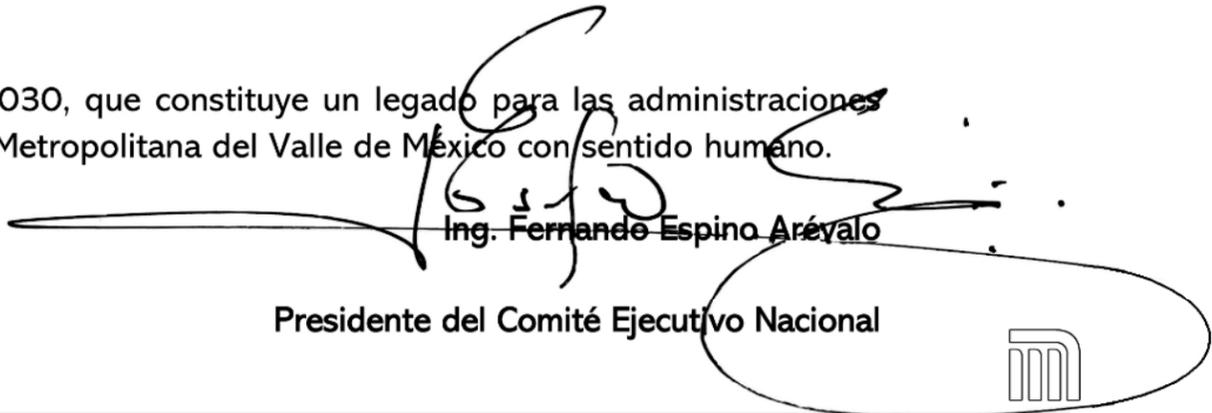
Las prioridades en materia de movilidad de la sociedad en nuestra Metrópoli, son las mismas con las que se identifica el Sindicato Nacional de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo y sus agremiados, de ahí que los esfuerzos conjuntos de nuestra Organización con los del Sistema de Transporte Colectivo y el Gobierno de la Ciudad de México, constituyen una alianza viable, propositiva y productiva que se expresa en el Plan Maestro del Metro 2018-2030.

La suma de voluntades de autoridades de empresa y Gobierno, de los profesionales de variadas disciplinas que conforman el Consejo Consultivo del STC y de los trabajadores administrativos y técnicos que hacen posible el accionar del Metro de la CDMX con eficiencia y seguridad, son el eje transversal del sistema metroviario de mayor importancia para la movilidad de las personas en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Los trabajadores del Metro estamos comprometidos con esa ciudadanía que ha hecho del Metro su opción de movilidad por excelencia, y en tal virtud, conscientes de los momentos difíciles y complicados por los que atraviesa nuestro país, esta Organización Sindical asume como propio el interés superior y el bienestar de la sociedad para coadyuvar al desarrollo y el fortalecimiento de la economía nacional en general, y el de nuestra empresa en particular, a efecto de hacer posible la realización de las propuestas de ampliación y mejoramiento de los servicios del Metro que ha formulado el Gobierno de la Ciudad de México en el Plan Maestro del Metro 2018-2030.

En este sentido, debo destacar la experiencia y capacitación en Técnica-Metro de nuestros compañeros técnicos e ingenieros que suman, a su preparación formal, los invaluable conocimientos que les brinda conocer todas las vías, trenes, pasillos y recovecos de las instalaciones fijas, obra civil y material rodante del Metro.

Por esta razón, nos congratulamos del diseño propuesto en el Plan Maestro del Metro 2018-2030, que constituye un legado para las administraciones venideras, como una ruta pertinente a seguir para eficientar la movilidad de personas en la Zona Metropolitana del Valle de México con sentido humano.


Ing. Fernando Espino Arévalo

Presidente del Comité Ejecutivo Nacional



SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO
DIRECTORIO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

Director General.
 Ing. Jorge J. Jiménez Alcaraz.

Dirección de Medios.
 C. Rodolfo Mondragón Monroy.
Gerente del Instituto de Capacitación y Desarrollo (INCADE).
 Lic. Luis Enrique Estrada Luévano.
Gerencia de Atención al Usuario.
 Lic. M. Rosario Granados Pineda.
Gerencia Jurídica.
 Lic. Alberto Israel Sánchez López.
Gerencia de Seguridad Institucional.
 Lic. Enrique Sánchez Altamirano.

Subdirector General de Operación.
 Ing. Nahúm Leal Barroso.

Dirección de Transportación.
 Ing. José Luis Moreno Torres.
Dirección de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico.
 Lic. Juan Carlos Rubio Castro.
Gerente de Líneas 1, 3, 4, y 12.
 Ing. Alberto García Lucio.
Gerente de Líneas 2, 5, 6 y B.
 Ing. José Rafael García Zirate.
Gerente de Líneas 7, 8, 9 y A y Encargado de la Línea 12.
 Ing. Horacio Pineda Aguilar.
Gerente de Sistemas e Investigación de Incidentes.
 Lic. José Pereznegrón Zarco.
Gerente de Ingeniería y Nuevos Proyectos.
 Ing. Víctor Hugo Lobo Rodríguez.

Subdirector General de Mantenimiento.
 Arq. Emilio Zúñiga García.

Dirección de Mantenimiento de Material Rodante.
 Ing. Vicente López Serrano.
Gerencia de Ingeniería.
 Ing. Clemencio Escorcía Bahena.
Gerencia de Instalaciones Fijas.
 Ing. José Antonio Torres Ibarra.
Gerencia de Obras y Mantenimiento.
 Mtro. Martín Yáñez Naranjo.

Subdirector General de Administración y Finanzas.
 Lic. Roberto Azbell Arellano.

Dirección de Administración de Personal.
 C.P. Antonio Chávez Patiño.
Dirección de Recursos Materiales y Servicios Generales.
 Lic. María del Carmen Estrada Oropeza.
Dirección de Finanzas.
 Lic. Miguel A. del Rosal García.
Gerencia de Recursos Humanos.
 C.P. José Eduardo Delgadillo Navarro.
Gerencia de Salud y Bienestar Social.
 M. A. H. y S. P. Jetzamín Gutiérrez Muñoz.
Gerencia de Organización y Sistemas.
 Mtro. José Román Ruíz Hernández.
Gerencia de Adquisiciones y Contratación de Servicios.
 C. Mauricio Javier Rojano Ibarra.
Gerencia de Almacenes y Suministros.
 C. Luis Aguayo Neave.
Gerencia de Presupuesto.
 C.P. César Adrián Basilio Ortiz.
Gerencia de Recursos Financieros.
 Lic. Julio César García García.
Gerencia de Contabilidad.
 C. P. Adriana Godínez Mendoza.





**SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO
CONSEJO CONSULTIVO**

Coordinador General:

Ing. Jorge J. Jiménez Alcaraz. - Director General del STC.

Miembros Permanentes:

- Ing. Nahúm Leal Barroso. - Subdirector General de Operación del STC.
- Arq. Emilio Zúñiga García. - Subdirector General de Mantenimiento del STC.
- Lic. Roberto Azbell Arellano. - Subdirector General de Administración y Finanzas del STC.

Secretario Técnico: Arq. Emilio Zúñiga García.

Miembros Invitados:

- Ex Directores del Sistema de Transporte Colectivo:

- Ing. Gerardo Ferrando Bravo.
- Lic. Guillermo Cosío Vidaurri.
- Lic. Alfonso Caso Aguilar.
- Ing. Raúl González Apaolaza.
- Dr. Javier González Garza.
- Dra. Florencia Serranía Soto.
- Ing. Francisco Bojórquez Hernández.

Representantes del Sindicato Nacional de Trabajadores del Sistema de Transporte Colectivo:

- Ing. Fernando Espino Arévalo. - Presidente del Comité Ejecutivo Nacional.
- Ing. José Luis Castro Arellano.
- Ing. Mauricio Magín Alvarado.

Representantes de Entidades Oficiales:

- Ing. Fausto Lugo García. - Secretario de Protección Civil de la CDMX.
- Ing. Carlos Mier y Terán Ordiales. - Director de Transporte Masivo de BANOBRAS.
- Mtro. Raymundo Edgar Martínez Carvajal. - Secretario de Movilidad del Estado de México.
- Mtro. Enrique Jacob Rocha. - Secretario de Desarrollo Urbano y Metropolitano del Estado de México.
- Mtro. Adolfo Xavier Zagal Olivares. - Dir. General del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México.
- Dip. José Alfonso Suárez del Real. – Diputado por MORENA, VIII Asamblea Legislativa de la CDMX, XII Distrito Electoral.

Representantes de Instituciones de Educación Superior y de Investigación:

- Dr. Enrique Graue Wiechers. - Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dr. Mario Alberto Rodríguez Casas. - Director General del Instituto Politécnico Nacional.
- Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval. - Director de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
- Dr. José Mustre de León. - Director General del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN.
- Dr. Enrique Cabrero Mendoza. - Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Dr. Eduardo Abel Peñaloza Castro. - Rector General de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Representantes de Colegios y Asociaciones Gremiales:

- Lic. Xavier F. Gómez Coronel Yslas. - Presidente de la Barra Nacional de Abogados.
- Dr. José Francisco Albarrán Núñez. - Presidente de la Academia de Ingeniería.
- Dr. Salvador Landeros Ayala. - Presidente de la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingeniería.



- Ing. Ricardo Domínguez Alvarado. - Presidente del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas.
- Ing. Ascensión Medina Nieves. - Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de México.
- Mtro. Ricardo Ramírez Brun. - Presidente del Colegio de Economistas de la CDMX.
- Arq. Susana Miranda Ruíz. - Presidenta del Colegio de Arquitectos de la CDMX.
- Lic. Hugo Castro Aranda. - Presidente de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- Ing. Erandi Blanco López. - Presidenta de la Asociación Mexicana de Ingeniería Industrial.
- Dr. Jorge Maciel Suárez. - Presidente del Colegio de Ingenieros en Comunicaciones y Electrónica.
- Ing. Enrique Riva Palacio Galicia. - Presidente de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México.
- Lic. Ángel Martín Junquera Sepúlveda. - Presidente del Ilustre Colegio de Abogados.
- Ing. Mario Herrera Moro Castillo. - Presidente del Comité Técnico del Colegio de Ingenieros Geólogos de México.

Representantes de Instituciones y Empresas Privadas del sector transporte:

- Ing. Bernardo Quintana Isaac. - Presidente de ICA Movilidad
- Lic. Alfredo Casar Pérez. - Presidente de la Asociación Mexicana de Ferrocarriles.
- Dr. Iker de Luisa Plazas. - Director General de la Asociación Mexicana de Ferrocarriles.
- Ing. Raymundo Benítez Pérez. - Presidente de la Asociación Mexicana del Asfalto.
- Ing. Erich Wetzel Storsberg. - Presidente de la Asociación Mexicana de Transporte Intermodal.
- Ing. Víctor M. Díaz Vázquez Moreno. - Presidente del Sector Industrial de Bienes de Capital de CANACINTRA.
- Ing. Alejandro Vázquez López. - Presidente de la Cámara Nacional de Empresas de Consultoría.
- Ing. Arturo Bautista Lozano. - Presidente de la Cámara Mexicana de la Industria y la Construcción de la CDMX.
- Ing. Enrique Guillén Mondragón. - Presidente de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.

- Ing. Nathan Poplawski. - Presidente de la Cámara Nacional de Comercio de la CDMX.
- Lic. Jesús Padilla Zenteno. - Presidente de la Asociación Mexicana de Transporte y Movilidad y de COPARMEX-CDMX.
- Lic. Julio Millán Bojalil. - Presidente del World Future Society México.
- Ing. Adriana Lobo de Almeida. - Directora Ejecutiva del World Resources Institute.
- Dr. Héctor Aguilar Camín. - Director General de NEXOS.

Expertos en Transporte y Movilidad:

- Ing. Daniel Díaz Díaz.
- Ing. Servando Delgado Gamboa.
- Ing. Augusto Suárez Ortega.
- Fis. Raúl López Roldán.
- Ing. Guillermo Guerrero Villalobos.
- M.I. Andrés Moreno Fernández.
- Dr. Daniel Reséndiz Núñez.





ENTIDADES OFICIALES PARTICIPANTES

INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y DE INVESTIGACIÓN PARTICIPANTES



COLEGIO DE ARQUITECTOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO
SOCIEDAD DE ARQUITECTOS MEXICANOS

COLEGIOS Y ASOCIACIONES GREMIALES PARTICIPANTES

INSTITUCIONES Y EMPRESAS PRIVADAS DEL SECTOR TRANSPORTE PARTICIPANTES



Asociación Mexicana del Asfalto, A.C.



Asociación Mexicana del Transporte Intermodal A.C.



CANACINTRA



CNEC MÉXICO
Cámara Nacional de Empresas de Consultoría



Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción



CAMARA DE COMERCIO SERVICIOS Y TURISMO CIUDAD DE MEXICO



Asociación Mexicana de Transporte y Movilidad



COPARMEX CIUDAD DE MEXICO



WORLD FUTURE SOCIETY



WORLD RESOURCES INSTITUTE



ORGANISMOS MIEMBROS DEL CONSEJO CONSULTIVO



CONTENIDO

I.	Introducción.	2
II.	Antecedentes.	6
III.	Contexto.	9
III.1	Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).	9
III.2	Movilidad.	10
III.3	Sistema de Transporte Colectivo.	12
IV.	Grandes Líneas Rectoras.	14
V.	Calidad e Imagen del Servicio.	16
V.1	Proyectos.	19
VI.	Modernización y Conservación de la Infraestructura.	22
VI.1	Mantenimiento del Material Rodante.	22
VI.1.1	Proyectos.	30
VI.2	Mantenimiento de las Instalaciones Fijas.	33
VI.2.1	Proyectos.	36
VII	Planeación Estratégica.	37
VII.1	Proyectos.	39
VIII	Seguridad Institucional.	53
VIII.1	Proyectos.	55
IX	Proyectos y Programa Presupuestal.	58
X	Proyectos y Programa Presupuestal.	70
ANEXO 1	Proyectos para Mejorar la Calidad e Imagen del Servicio.	75
ANEXO 2	Proyectos por Especialidad para las Instalaciones Fijas.	97



I. Introducción.

La función estratégica del Metro en el desarrollo de la Ciudad de México (CDMX) y de la propia Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), es clara. Sus atributos de transporte eléctrico de gran capacidad y eficiencia lo hacen indisociable de los altos índices de ahorro de energía, uso apropiado de tiempo y espacio, salud ambiental, orden vial y productividad que reclama la sociedad; lo que bien valorado obliga a la estricta operación y el puntual mantenimiento de un insustituible modo de transporte urbano, aún con sus altos costos implícitos.

Una Línea de Metro, además de no contaminar ni entorpecer la circulación de superficie, transporta 3 veces más pasajeros con 2 veces menos energía que cualquier medio a combustión; tiene los costos de transporte urbano a motor más bajos y ofrece niveles de regularidad, velocidad y seguridad inalcanzables para otros medios. Sin embargo, sus condicionantes son las grandes inversiones requeridas al inicio, los importantes recursos económicos necesarios para la operación, el mantenimiento y la constante reposición de activos al fin de su vida útil, y el alto volumen de usuarios indispensables para amortizar su infraestructura.

En la ZMVM, aunque el Metro sólo efectúa 28.7% de los 15.57 millones de viajes en transporte público¹, que en un día hábil generan sus 20.8 millones de habitantes, su alta eficiencia favorece al transporte en general, al orden vial y a la baja contaminación, tanto en áreas directamente servidas como en zonas lejanas aparentemente desligadas. Además, la complejidad técnica del Metro lo sitúa como un gran generador de actividad industrial, capaz de inducir el desarrollo tecnológico, el empleo y la economía en la entidad, únicamente comparable con un gran parque industrial. Por ello, para coadyuvar en la ZMVM de



¹ Encuesta OD en Hogares de la ZMVM, INEGI, 2017.

manera importante y eficaz a la movilidad, al resolver problemas de transporte y contaminación, mitigar el dispendio de energía, es indispensable que la operación del Metro alcance adecuados niveles de eficiencia y sea un real estructurador del transporte urbano.

No obstante el Metro de la CDMX, a casi 50 años de haber iniciado operaciones y con una Red de 226.5 km de Líneas en operación, 195 estaciones, 2 puestos centrales de control, 8 talleres de mantenimiento y 384 trenes (3,333 vagones), así como una inversión superior a los 400,000 millones de pesos a costos actuales de reposición, vislumbra serias dificultades económicas para enfrentar su futuro inmediato. En efecto, después de la etapa de fuerte crecimiento en los 80's y mediados de los 90's y de la etapa de consolidación al final del siglo XX y primera década del siglo XXI, el Metro de la CDMX ha entrado en una etapa caracterizada por claras necesidades de reposición gradual de activos.

Por otra parte, la movilidad de la CDMX está en un franco proceso de reconfiguración, al encontrarse en curso importantes proyectos para atender ingentes necesidades de transporte, tales como: el Tren México-Toluca; las ampliaciones y modificaciones a las Líneas 1, 9 y 12 del Metro; las modernizaciones del CETRAM Observatorio y de la Central de Autobuses Poniente; la propia reconfiguración del Complejo Observatorio; el Tren Exprés al Nuevo Aeropuerto; las nuevas Líneas de Metrobús y Mexibús; y las vialidades y centros de desarrollo alrededor del Nuevo Aeropuerto.



Así surgió el reto de plantear un Plan Maestro del Metro con visión al año 2030, propuesto en la última etapa del siglo pasado, incorporando la visión, no sólo de la CDMX 20 años después, sino de la Zona Metropolitana del Valle de México hacia el futuro. El Metro es una herramienta fuerte y fundamental para lograr de forma paulatina variar la actual tendencia y desarrollar una urbe menos dispersa y más policéntrica.

En la CDMX y su Zona Metropolitana, una de las mayores en el mundo y la más grande en América, se espera que sus sistemas de transporte masivos sean coadyuvantes para paliar la expansión urbana indiscriminada con esquemas horizontales expansivos, que son generadores de mayores necesidades de movilidad.

La legislación actual, en materia de movilidad y ordenamiento territorial, permite enfoques integrales con visión metropolitana de mediano y largo plazos, mediante la coordinación entre entidades vecinas y contando con apoyos federales, lo que facilita la incorporación a la planeación urbana de proyectos como el Tren Interurbano México-Toluca, o los megaproyectos de la zona oriente de la CDMX relacionados con el Nuevo Aeropuerto Internacional y la reconversión de la actual terminal aérea.

Para atender y mejorar la movilidad de la CDMX, se requiere inducir acciones que conduzcan a los habitantes a realizar menos viajes y de menor distancia. Ello, en una ciudad como la nuestra, implica descentralizar ciertas actividades del Centro Histórico y sus alrededores, así como propiciar el desarrollo de actividades similares en subcentros alternos o periféricos, mediante adecuados sistemas de transporte público masivo. La mejora de las relaciones casa-trabajo y casa-escuela sólo se dará mediante una atractiva conectividad entre las diversas centralidades alternas.



Este Plan Maestro del Metro 2018-2030 del STC representa la oportunidad de ampliar la cobertura de la Red actual, y extenderla hacia importantes regiones no atendidas para mejorar su utilización y operación. Con base en dicho plan, se facilita identificar otros sistemas complementarios y sus trazos, para definir una red de sistemas combinados de transporte público masivo, y establecer la estrategia más adecuada para reforzar las centralidades hoy incipientes, al igual que servir a las nuevas de mayor jerarquía, con el objetivo de racionalizar los viajes y las inversiones en transporte en el territorio de la urbe.

La nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, el Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana, los Programas de Ordenamiento complementarios de la CDMX y de la Zona Metropolitana del Edo. Mex., son las referencias que facilitan la coordinación dentro del Consejo de Desarrollo Metropolitano del Valle de México y la Comisión Metropolitana de Asentamientos Humanos, para actualizar el Plan Maestro del Metro.

La trascendencia de su actualización, coordinada con otros sistemas masivos complementarios, asegura su sostenibilidad económica futura, un impacto favorable en el medio ambiente y un mejor desarrollo inmobiliario para beneficio de la calidad de vida del usuario en tiempo de desplazamiento, costo, comodidad, seguridad y confiabilidad.

Juntos, las autoridades y los capitalinos, lograremos un cambio positivo y con rumbo, la mejor herencia para las nuevas generaciones de la gran Capital de la Nación.



II. Antecedentes.

Los primeros intentos importantes de planear la movilidad de la CDMX datan del año 1965, cuando se puso en marcha el proyecto y construcción del Metro, cuyas etapas de planeación y ejecución fueron encargadas integralmente a la empresa Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V., ICA, después de ser su real promotor.

Aunque de esos primeros estudios no quedaron testimonios visibles, fue a partir de ellos que se llevaron a cabo estudios posteriores de planeación, que ya fueron de dominio público. El siguiente cuadro compendia los nombres de los instrumentos de planeación publicados, así como sus épocas y resultados.

AÑO	DOCUMENTO	ENTIDAD COORDINADORA	HORIZONTE	Nº LÍNEAS	EXTENSIÓN DE LA RED	TRENES
1978	Plan Rector de Transporte y Vialidad.	COVITUR	2000	21	378	807
1980	Plan Maestro del Metro.	COVITUR	2000	19	444	882
1982	Programa Maestro del Metro (1a Rev.)	COVITUR	2000	20	416	769
1985	Programa Maestro del Metro (2a Rev.)	COVITU	2010	15	315	583
1988	Programa Maestro del Metro (3a Rev.)	COVITU	2010	15	315	583
1996	Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros.	STC	2020	17	483	725



Como se aprecia en el cuadro, el actual tamaño de la Red de 226.0 km está lejos de la meta que ya en 1978 preveía el Plan Rector de Transporte y Vialidad, con horizonte al año 2000.

Más adelante, con base en la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal, vigente desde el año 2000, el STC ha venido desarrollando de manera consistente los Programas Institucionales a que quedó obligado, en particular desde que se creó el Gobierno del Distrito Federal en sustitución de la Regencia de la Ciudad de México:

- Plan de Empresa 2000-2006.
- Programa de Modernización 2004-2020.
- Programa Institucional 2007-2012.
- Programa Institucional 2013-2018.

Así, en congruencia con la Constitución Política de la CDMX, que establece que “la prestación directa de servicios de transporte se hará a través de organismos públicos con planes y programas de desarrollo a mediano y largo plazo, participación ciudadana y rendición de cuentas sobre su desempeño funcional y financiero”, los señalamientos contenidos en los instrumentos de planeación antes mencionados, se han constituido en las bases para organizar, controlar y evaluar el desempeño del STC en el curso de los horizontes de planeación establecidos.



Dentro de este marco de antecedentes, en el STC se formuló el presente Plan Maestro del Metro 2018-2030, a fin de que en el horizonte de planeación referido, se cuente con los programas y acciones que deberán seguirse para alcanzar el cometido planeado, con la debida optimización de los recursos económicos involucrados.

Sin embargo, para fijar el alcance de los estudios de las variables incluidas en este Plan Estratégico 2018-2030, fue necesario considerar la siguiente problemática:

- ~ Está pendiente de actualizar el Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros de 1996.
- ~ No existe a nivel de la ZMVM un proceso formal de planeación integral del transporte, por lo que no existen planes de integración modal.
- ~ Se tiene acceso retardado o se desconoce la información técnica de los diferentes proyectos viales y de modos transporte de la ZMVM.
- ~ Las instancias metropolitanas orientadas al transporte no tienen capacidad ejecutiva, es decir, sus propuestas y directrices no son obligatorias.
- ~ Con el tiempo, se han modificado los patrones de movilidad y transportación por la aparición indiscriminada de nuevos modos locales y en el Estado de México.
- ~ El crecimiento demográfico y las actividades socioeconómicas de la población urbana se han modificado, tanto a nivel municipal como en el área metropolitana.
- ~ Los impactos a la Red del Metro, por diversos proyectos locales y metropolitanos, no son posible identificarlos en forma oportuna por falta de información técnica específica para cada proyecto, lo que obliga a formular supuestos generales y a utilizar índices paramétricos de uso común.

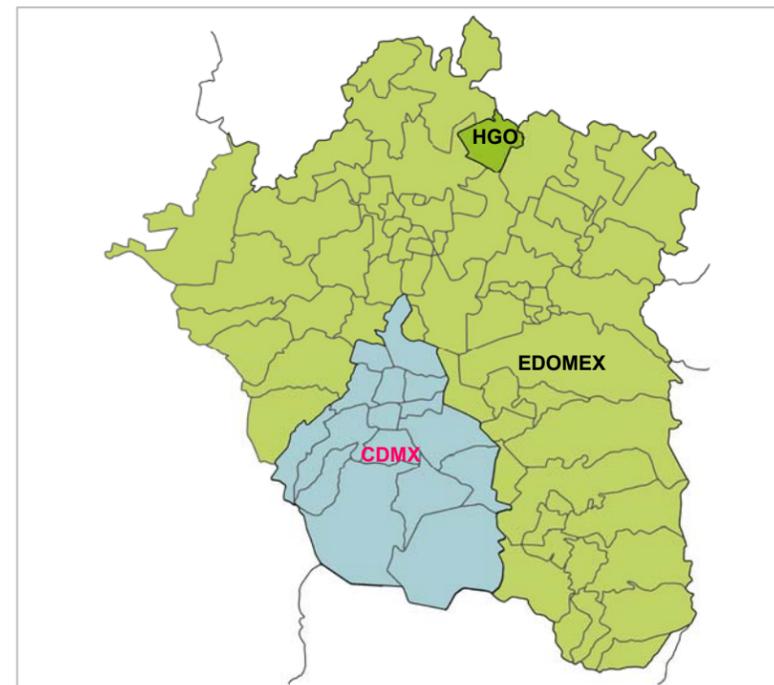


III. Contexto.

III.1 Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

La ZMVM está delimitada por la integración de 16 delegaciones de la CDMX, 59 municipios del Estado de México y un municipio del Estado de Hidalgo. Comprende una superficie de 7,866.1 km² y alberga una población de 20.8 millones de habitantes, presentando un crecimiento medio anual del 0.8% con respecto al 2010. El 42.7%, 8.9 millones del total de la población vive en la Ciudad de México y el resto de habitantes en los municipios conurbados.

Zona Metropolitana del Valle de México



En la ZMVM se produce casi un cuarto (23%) del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, y en ella vive el 17% de los habitantes del país y el 18% de sus empleados.

La industria se concentra en servicios de alto valor agregado, especialmente en servicios financieros y de seguros; además, las áreas de comunicaciones y transporte, bienes raíces y servicios empresariales, representan un porcentaje relativamente alto del empleo.²

III.2 Movilidad.

La movilidad en la ZMVM³, está caracterizada por 15.57 millones de población viajera (mayores de seis años), habitando 8.6 millones de ellos en los municipios conurbados. De la población total viajera, más de la mitad (7.9 millones) viajan en transporte público, estimándose que unos 2.4 millones de la población utiliza el Metro.

El número de viajes registrados en la ZMVM es de 23.6 millones, (sin incluir 11.1 millones que se efectúan caminando); de ellos, 65.91% se realizan en transporte público, 30.8% en transporte privado y 3.2%, en bicicleta u otro modo de transporte.

² Estudios Territoriales de la OCDE. Valle de México. Síntesis de Estudio.2015.

³ Encuesta OD en Hogares de la ZMVM, INEGI, 2017.



El segundo modo de mayor importancia en la atención de viajes en transporte público es el Metro, en el que se realizan 4.5 millones de viajes, el 28.7% del total.

MODO	%	MILLONES VIAJES
Microbús o Combi.	74.01	11.54
Metro.	28.7	4.47
Taxi de sitio, calle o aplicación.	10.5	1.64
Microbús o Mexibús.	7.1	1.11
Autobús Suburbano.	5.8	0.91
Autobús RTP o M1.	2.6	0.41
Mototaxi.	1.8	0.27
Otro Tipo.	3.5	0.54

Fuente: Datos tomados de los Resultados de la EOD en Hogares de la ZMVM.

Nota Textual EOD 2017: “La suma de la utilización de los medios de transporte es mayor que el 100% porque en un viaje la persona puede utilizar más de un medio de transporte.”



III.3 Sistema de Transporte Colectivo.

A casi 5 décadas de operación del Organismo Público Descentralizado denominado “Sistema de Transporte Colectivo”, que inició labores el 4 de septiembre de 1969, se brinda servicio los 365 días del año, con un horario en días laborables de 5:00 a 00:00 horas; sábados de 6:00 a 00:00 horas y domingos y días festivos de 7:00 a 00:00 horas.

La actual Red cuenta con 12 líneas integradas por 226 km de vía y 195 estaciones, de las cuales 44 son estaciones de correspondencia y 127 de paso, asimismo existen 12 estaciones terminales con correspondencia y 12 estaciones terminales sin correspondencia. Por su tipo existen 115 estaciones subterráneas, 55 superficiales y 25 elevadas. La infraestructura del Sistema se compone principalmente de tres elementos que son: el Material Rodante, las Instalaciones Fijas y la Obra Civil.

Anualmente, el STC transporta 1,615.6 millones de usuarios y de éstos 201.8 millones se transportan en forma gratuita. En 253 días laborables del año, el Metro transporta en promedio 4.9 millones de usuarios, habiéndose registrado 5.6 millones de usuarios en el día de mayor afluencia. Para brindar el servicio de transporte asignado, el material rodante realiza 1.2 millones de vueltas al año y en ese mismo lapso recorre 44.2 millones de kilómetros.⁴

El proceso de construcción paulatino del STC que propició la incorporación de sistemas, equipos, instalaciones, trenes e infraestructura heterogénea, así como el desgaste natural de los mismos al paso del tiempo, ha generado un envejecimiento

⁴ Datos correspondientes al 2017.



progresivo de los equipamientos de las diferentes especialidades que componen las líneas, de acuerdo con sus periodos de adquisición o edificación. A esto, se aúna el rezago en su mantenimiento, conservación y modernización, así como el cambio en el patrón de viajes de los usuarios, lo cual deriva en el siguiente escenario:

- ~ Acumulación del rezago en mantenimiento del material rodante, instalaciones fijas y obra civil.
- ~ Término de vida útil de sistemas, equipos de las instalaciones fijas y el material rodante.
- ~ Cambios de tecnología en sistemas y equipos en el mercado que hace necesario la innovación tecnológica.
- ~ Deterioro de la imagen de las instalaciones.
- ~ Red desequilibrada en atención de viajes.
- ~ Incremento oculto de tramos de viaje en el interior de la Red.
- ~ Incorporación de la operación de nuevos tramos, (por ejemplo, en L-12 y L-9) que impactan en las operaciones y requerimientos presupuestales.
- ~ Captación de viajes inducidos por la implementación de otros modos de transporte.
- ~ Surgimiento de otras zonas generadoras de movilidad (por ejemplo, Nuevo Aeropuerto y Complejo Observatorio).
- ~ La necesidad inducida de articulación con otros modos de transporte.
- ~ Adaptación al nuevo marco jurídico derivado de la CDMX.
- ~ Una obligada reconfiguración de la estructura orgánica.



IV. Grandes Líneas Rectoras.

Misión.

Proveer un servicio de transporte público, masivo, seguro, confiable y sustentable; con una tarifa accesible, que satisfaga altas expectativas de calidad, movilidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura para los usuarios, desempeñándose con transparencia, equidad y eficiencia, logrando así estándares competitivos a nivel mundial.

Visión.

Ofrecer un servicio de transporte de excelencia, que coadyuve al logro de los objetivos de la movilidad accesible en la ZMVM, con un alto grado de avance tecnológico, una vocación industrial y de servicio a favor del interés general y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos de la ZMVM.

Declaración de Valores.

- Cortesía: Como distintivo de nuestros servicios.
- Lealtad: Con nuestras instituciones y con nuestros usuarios.
- Respeto: A la opinión y requerimientos de nuestros usuarios.
- Equidad: Para impedir cualquier forma de discriminación.
- Disciplina: Para la aplicación de nuestros recursos.
- Probidad: En el ejercicio de nuestras responsabilidades.



- Responsabilidad: Para la operación de nuestros programas.
- Disponibilidad: Para la capacitación tecnológica continua y permanente.
- Creatividad: En la búsqueda de la excelencia.
- Pertenencia: Con amor a nuestra fuente de trabajo.
- Pasión: Por nuestra Ciudad y por México.

Objetivos Estratégicos.

1. Mejorar la calidad y transformar la imagen del servicio.
2. Modernizar, renovar y garantizar la disponibilidad y fiabilidad del material rodante, equipos, sistemas, vías e infraestructura.
3. Reducir la dependencia tecnológica y establecer un sistema de planeación estratégica.
4. Garantizar una mayor seguridad en el Sistema, fortalecer la imagen institucional y brindar información a los usuarios para orientar el uso adecuado de la Red.
5. Optimización de recursos y del esquema organizacional.



V. Calidad e Imagen del Servicio.

Objetivo Estratégico.

Mejorar la calidad y transformar la imagen del servicio.

Proporcionar al público usuario un servicio de transporte colectivo de calidad con las mejores condiciones de seguridad y eficiencia, mediante el establecimiento de políticas, normas y proyectos de mantenimiento, que permitan una adecuada operación de las estaciones, trenes, puestos de control y de mando, así como de los edificios, talleres, plazas y áreas usuarias del Organismo.

En el ámbito de la operación, la principal problemática que causa insatisfacción en la calidad del servicio, está relacionada con retrasos en la circulación de los trenes, lo cual se origina por la falta de material rodante, averías en los trenes y en las instalaciones fijas. La falta de una plantilla completa de personal en el STC también ha generado que, en el caso del personal de conducción, se propicien huecos en los rolamientos de trabajo y el ausentismo del personal operativo, mismo que actualmente se cubre con el pago de tiempo extra. Otros factores que afectan los programas de servicio son las lluvias, el comercio informal en vagones y problemáticas relacionadas y/o provocadas por: personas arrolladas, accionamiento indebido de palancas de emergencia, accionamiento de ruptores de manera injustificada, personas ajenas al STC en vías, así como actos vandálicos y riñas.



Cabe señalar que, durante el periodo de lluvias, se intensifican medidas preventivas en la circulación de los trenes, a fin de garantizar la seguridad de las personas usuarias.

Durante las horas de mayor demanda, cuando la oferta de transporte ha sido rebasada, se registran incidentes durante la operación que afectan la correcta prestación del servicio. Por ello a fin de evitar incidentes y/o accidentes, se han implementado Maniobras de Control y Dosificación de Personas (MCDU) en 20 estaciones de la Red y asignación de carros a mujeres, niñas y niños, aumentando con ello la seguridad. Sin embargo, esta medida provoca un ligero retraso en la marcha de los trenes.

En lo referente al tráfico de trenes para la regulación automática, es necesaria la modernización de los sistemas de mando centralizado de algunas líneas, ya que estos presentan un deterioro sensible que debe atenderse de manera urgente. Asimismo, los tableros de control óptico que operan en la mayoría de los puestos de maniobra en línea y en talleres, también requieren modernizarse. La señalización y el sistema de pilotaje automático tipo 135 khz y SACEM, son aspectos urgentes que requieren atención para incrementar los índices de seguridad y eficiencia en la conducción, y disminuir los costos de mantenimiento en el material rodante e instalaciones fijas.

Existe un deterioro importante en las estaciones, en las Líneas más antiguas de la Red, que afecta la calidad del servicio prestado, principalmente por la gran afluencia y el uso constante al que son sometidas las instalaciones y por un rezago en el mantenimiento preventivo. Por ello, resulta necesario contar con los insumos indispensables para la realización de un mantenimiento mayor.



Actualmente, se aprecia en algunas estaciones un desgaste considerable en los acabados de elementos expuestos al contacto directo con las personas, como son los muros y columnas de las estaciones; huellas y placas de mármol en escaleras fijas y pisos de los pasillos y vestíbulos de las estaciones. Las principales afectaciones visibles en temporada de lluvia, son las filtraciones que dificultan el tránsito de personas usuarias. También en las vías, los tramos superficiales sin techado y, por lo general, con rampas y pendientes, provocan el patinaje y deslizamiento de los trenes. Así mismo, es precisa la conservación de la imagen de las bardas perimetrales, deshierbe, poda y limpieza de áreas verdes en accesos a estaciones y talleres.

En estaciones y andenes, se implementaron programas para delimitar el balizamiento fuera de los accesos. También es importante resaltar la fabricación de señalamientos requeridos en el interior de las estaciones, tanto de orientación como de encauzamiento; igualmente se registraron avances importantes para atender la falta de infraestructura y, de esta manera, facilitar la accesibilidad de personas adultas mayores y con discapacidad.

La accesibilidad al interior de la Red se dificulta principalmente en las horas de máxima demanda, en especial en las estaciones de correspondencia donde se registran múltiples flujos peatonales y una inadecuada distribución de locales comerciales, que obstaculizan los espacios de circulación.



V.1. Proyectos.

Las diversas actividades que se efectúan día con día en los sistemas y equipos de las instalaciones fijas, el material rodante, obra civil, seguridad institucional e ingeniería, se canalizan fundamentalmente en el servicio de transportación, para la movilidad de las personas usuarias que abordan los trenes en las 195 estaciones de la Red del Metro. Con el objetivo de mejorar la calidad del servicio y cubrir las expectativas que demandan los usuarios, es indispensable que se realicen los siguientes proyectos a través de cada una de las especialidades y sistemas mencionados anteriormente. Estos proyectos impactan directamente en la mejora de la calidad del servicio.

ESPECIALIDADES			
Material Rodante	Instalaciones Fijas	Obra Civil	Desarrollo Tecnológico
Ajustar el sistema de pilotaje automático para los trenes de nueve carros en la Línea "A".	Proyecto integral para hacer bidireccional la vía 3 de la interestación Pantitlán - Zaragoza de Línea 1.	Techado de rampas en tramo superficial y accesos a las Estaciones de la Red (Tacubaya, Chapultepec, Balderas y Pino Suárez de Línea 1, así como las restantes de la Red que presenten estas características).	Desarrollo del monitoreo de las seguridades de las escaleras electromecánicas de la Red del STC, en tiempo real a través de la red multiservicio.
Implementación del pasillo diáfano en los trenes de las Líneas de la Red.	Sustitución del pupitre y Tablero de Control Óptico (T.C.O.) en los PML, PMT, PCL's y PCC's de la Red de STC	Sustitución de techumbres y domos en estaciones y naves de depósito.	Desarrollo del monitoreo de cárcamos a través de la red multiservicio.



ESPECIALIDADES			
Material Rodante	Instalaciones Fijas	Obra Civil	Desarrollo Tecnológico
Conversión de trenes de 6 carros a trenes de 9 carros en la Línea "A".	Sustitución de pilotaje automático en las vías secundarias en terminales, peines de naves de garaje y de talleres de las Líneas de la Red.	Construcción de una pasarela en el pasillo de correspondencia en Mixcoac Línea 7/12 y reforzamiento de pasarelas en las estaciones superficiales de Línea "A".	Sistema antifranqueamiento al alto total y alto espaciamento.
Modernización y Fiabilidad de los sistemas de ventilación, puertas en carros, cabinas y limpiaparabrisas para los trenes de las Líneas de la Red.		Sustitución de la malla ciclónica de confinamiento superficial por sonotubos en las Líneas de la Red.	Sistema de monitoreo y rearme remoto de armarios de P. A. SACEM de las Líneas 8, "A" y "B".
		Construcción de 2 escaleras fijas en la Estación Oceanía Línea 5 y Garibaldi/Lagunilla Línea 8.	Desarrollo de un sistema de pruebas de pilotaje automático SACEM embarcado para Línea 8.
Seguridad Institucional			
Restablecimiento de cámaras de videovigilancia y colocación de cámaras en puntos estratégicos.			

Las características específicas de los proyectos correspondientes a cada especialidad, se detallan en el Anexo 1.

En materia de los proyectos inherentes al desarrollo tecnológico aplicado a la mejora de la operación, la inversión estimada y los horizontes de planeación son los siguientes:

N°	ACTIVIDAD Y/O PROYECTO	FINANCIAMIENTO HORIZONTE DE PLANEACIÓN		
		CORTO 2018-2019	MEDIANO 2020-2024	LARGO 2025-2030
1	Desarrollo del monitoreo de la seguridad de las escaleras electromecánicas de la Red del STC, en tiempo real a través de la red multiservicio.	\$3,132,000.00	\$15,225,000.00	\$16,543,000.00
	Total por 400 escaleras	48 escaleras \$34,900,000.00	175 escaleras	189 escaleras
2	Desarrollo del sistema de monitoreo de cárcamos a través de la red multiservicio.	\$1,020,000.00	\$3,060,000.00	
	Total por 48 cárcamos	12 cárcamos \$4,080,000.00	36 cárcamos	
3	Sistema antifranqueamiento al alto total y alto espaciamiento.	\$93,385,000.00		
4	Sistema de monitoreo y rearme remoto de armarios de P.A. SACEM de las Líneas 8, "A" y "B".	\$650,000.00		
5	Desarrollo de un sistema de pruebas de pilotaje automático SACEM embarcado para Línea 8.		\$2,000,000.00	



VI. Modernización y Conservación de la Infraestructura.

Objetivo Estratégico.

Modernizar, renovar y garantizar la disponibilidad y fiabilidad del material rodante, equipos, sistemas, vías e infraestructura, con la finalidad de reestablecer los índices de calidad en el servicio, en el mantenimiento y en la operación conforme a los estándares de un servicio de Metro.

Conservar en óptimas condiciones de operación la Red del Organismo, mediante la adecuada planeación, coordinación y ejecución de los programas de mantenimiento integral, modernización y rehabilitación del material rodante y de mantenimiento a los equipos e instalaciones electrónicas, eléctricas, mecánicas, hidráulicas y de vías. Esto de conformidad con las normas, especificaciones técnicas y de calidad, establecidas a fin de que el Sistema brinde un servicio con calidad, seguridad y fiabilidad. Asimismo, generar estudios de factibilidad técnica y económica, proyectos ejecutivos y de detalle de ampliaciones de la Red y de la construcción de nuevas líneas, así como programas de mantenimiento mayor, a fin de modernizar la estructura existente.

VI.1 Mantenimiento del Material Rodante.

Uno de los principales objetivos institucionales del Organismo es: **“Garantizar el funcionamiento del material rodante en las mejores condiciones de fiabilidad, seguridad y confort, a través de la organización, dirección, coordinación y ejecución de los programas de mantenimiento, y de conformidad con las normas, especificaciones técnicas y de calidad establecidas”.**



Los programas de conservación y mantenimiento al material rodante, están definidos en el catálogo de actividades de Mantenimiento Sistemático y Cíclico, en donde se establece la periodicidad y el kilometraje de intervención para cada modelo en específico.

En lo que corresponde a la actividad de Mantenimiento Sistemático, éste se realiza entre los 6,000 y 8,000 kilómetros de recorrido en los trenes con tecnología de Tracción-Frenado Electromecánica (JH), de 10,000 a 12,000 kilómetros de recorrido en los trenes con tecnología de Tracción-Frenado Electrónica (Chopper), en Tracción – Frenado con tecnología asíncrona es entre 14,000 y 16,000 y en la tecnología asíncrona de última generación a los 30,000 kilómetros. Las actividades asociadas a este mantenimiento se efectúan en los talleres de Mantenimiento Sistemático, y consiste en limpieza, lubricación, ajuste, cambio de piezas de desgaste, diagnóstico y supervisión de funcionamiento.

De igual forma, en los talleres de Mantenimiento Sistemático se efectúa el Mantenimiento Cíclico, el cual consiste en proporcionar servicio de conservación a órganos de los trenes en periodicidades que van desde los 3 a los 24 meses.

El Mantenimiento Sistemático Mayor, tiene como objetivo restituir las condiciones operativas de los carros. Se efectúa en los talleres de Mantenimiento Mayor (Revisión General), cada quinientos, setecientos y setecientos cincuenta mil kilómetros de recorrido. El Mantenimiento Cíclico Mayor, es aquel que se realiza a nivel de órganos y que por su complejidad no puede atenderse en talleres de Mantenimiento Sistemático, la periodicidad fluctúa entre dos y cinco años dependiendo del equipo que se trate.

Para cumplir con las actividades de mantenimiento se cuenta con siete talleres de Mantenimiento Sistemático y dos talleres de Mantenimiento Mayor:

Talleres de Mantenimiento Sistemático.

TALLER	PERSONAL OPERATIVO	LÍNEAS QUE ATIENDE
Zaragoza	189	1 y 9
Tasqueña	191	2
Ticomán	190	3 y 5
El Rosario	170	4, 6 y 7
Constitución de 1917	105	8
Ciudad Azteca	135	"B"
La Paz	123	"A"

Talleres de Mantenimiento Mayor.

TALLER	PERSONAL OPERATIVO	MODELOS DE TREN QUE ATIENDE
Zaragoza	260	MP-68R93, MP-68R96, NM-73A, NM-73B, MP-82, NC-82 y NE-92
Rehabilitación (Zaragoza)	84	NM-73A, NM-73B, NM-79, NC-82
Ticomán	189	NM-79, NM-83A, NM-83B y NM02

El parque vehicular, actualmente está conformado por 384 trenes, de los cuales 321 son neumáticos (integrados por 292 trenes de 9 carros y 29 de 6 carros, más 21 carros que no forman tren, 21 carros que quedaron del proceso de conversión de trenes de 9 a 6 carros, 63 trenes férreos, 13 trenes de 6 carros y 20 trenes de 9 carros, así como 30 trenes de 7 y 21 carros férreos sueltos), dando un total de 3,333 carros.

A continuación, se presenta la vida útil y los años de operación del parque vehicular, así como los respectivos niveles de fiabilidad de los modelos de tren asignados a cada una de las líneas de este sistema de transporte:



Vida útil, años de operación y fiabilidad por Línea de los modelos del parque vehicular STC.

LÍNEA	MODELO DE TREN	VIDA ÚTIL ESPECIFICADA	PROMEDIO DE AÑOS EN OPERACIÓN	FIABILIDAD PROMEDIO
1	MP-68 R96C	30	48	1,164
	NM-83A	30	33	1,275
	NM-83B	30	31	1,966
	NE-92	30	23	1,775
2	NM-02	30	13	2,012
3	NM-79	30	36	1,233
	NM-83A	30	33	1,275
4	NM-73B	30	40	1,226
	NM-73BR	30	40	1,226
5	MP-68R93	30	48	1,189
	NM-73AR	30	41	1,293
6	NM-73AR (6)	30	41	1,293
	NM-73BR (9)	30	40	1,226
7	MP-68R93	30	48	1,189
	NM-73BR	30	40	1,226
	NM-79	30	36	1,233
	NM-83A	30	33	1,275
	NM-02	30	13	2,012
8	NM-79	30	36	1,233
	MP-82	30	35	2,836
	MP-82R	30	35	2,836
9	NM-79	30	36	1,233
	NC-82	30	35	1,396
	NM-83B	30	31	1,966
A	FM-86 (6)	30	26	861
	FM-86 (9)	30	26	861
	FM-95A (6)	30	20	636
	FE-07	30	8	1,076
B	MP-68R93	30	48	1,189
	MP-68R96B	30	48	1,766

Fuente: Dirección de Mantenimiento de Material Rodante del STC.



A casi medio siglo de servicio ininterrumpido, la antigüedad del parque vehicular, la diversidad de tecnologías y el uso intensivo de la infraestructura, específicamente en los trenes (material rodante), se presenta término de vida útil de diversos componentes, reflejándose en niveles severamente afectados de operatividad e incrementándose la frecuencia de averías, así como la necesidad de llevar a cabo acciones de tipo correctivo.

Averías presentadas por sistema durante el año 2017.

AVERÍAS	TECNOLOGÍA	T. F.	G. E.	M. C.	S. P.	G. A.	P.A.	E. M.	E. C.	S. R.	CAJAS	TOTAL
MP68 R93	JH	796	142	89	265	77	345	600	26	68	279	2687
MP68 R96 B	JH	461	88	77	148	48	382	182	18	60	86	1550
NM73 AR	JH	139	19	17	35	27	104	135	7	13	60	556
NM73 BR	JH	207	213	83	99	94	324	194	107	106	134	1561
MP68 R96 C	CHOPPER	84	27	14	39	37	26	27	13	71	14	352
NM79	CHOPPER	1248	700	314	702	160	478	582	95	121	522	4922
NC82	CHOPPER	287	86	99	429	73	178	95	75	43	164	1529
MP82	CHOPPER	109	89	63	313	48	171	87	40	92	129	1141
NM83 A	CHOPPER	638	213	153	320	83	180	294	40	57	400	2378
NM83 B	CHOPPER	309	137	74	259	94	166	139	57	38	69	1342
NE92	CHOPPER	206	84	73	187	88	131	74	71	200	106	1220
FM86	CHOPPER	373	103	154	287	106	355	63	32	98	60	1631
FM96 A	WWF	208	8	25	48	7	65	3	5	3	14	386
FE07	WWF	32	206	96	145	26	329	13	8	14	71	940
TOTAL	***	5,334	2,225	1,400	3,628	2,146	3,444	2,693	698	1,144	2,174	22,195

Fuente: Dirección de Mantenimiento de Material Rodante del STC.



La problemática a la que actualmente se enfrenta, es la disminución de la calidad de la prestación del servicio de transporte que ofrece en las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, "A" y "B". Ello se origina, sobre todo, por la indisponibilidad de trenes para la operación debido a sus niveles de averías. La falta de las refacciones prioritarias necesarias para sustituir aquellas que han llegado al fin de su vida útil, provoca el aumento en el tiempo de traslado de los usuarios y la saturación dentro de los vagones y, por tanto, los niveles de confort y seguridad durante el viaje de los pasajeros, así como altos costos de mantenimiento correctivo.

Debido a la antigüedad de los trenes, así como los niveles de uso intensivo al que sus diversos sistemas son sometidos, existe una fiabilidad disminuida, considerándose prioritaria la atención de aquellos sistemas que han cumplido y rebasado por mucho sus condiciones óptimas de operatividad.

Como se mencionó con anterioridad, actualmente la cantidad de trenes en toda la Red del STC es de 384 asignados. Las averías que se presentan durante su operación provocan que disminuya el polígono de carga en 19 trenes en promedio anual en toda la Red, que salen de operación generando una reducción en la calidad de la oferta de transporte.

Dicha indisponibilidad de trenes no corresponde a un número estático pues está sujeta a un promedio anual de trenes no aptos para su circulación a lo largo de todo un año. Asimismo, dicha cifra no es constante a lo largo de un año, ya que en los diferentes horarios se presenta una cantidad diferente de trenes que salen de operación, afectando al polígono de carga que se requiere, además dicha cantidad también varía a lo largo de los días y éstos a su vez son diferentes durante todo el año en todas las Líneas.



Con relación a las causas que originan la problemática general que enfrenta el proceso de mantenimiento del parque vehicular; la más grave es la falta de equipos y refacciones. Ello ha generado que se extraigan componentes de trenes detenidos para utilizarlos en trenes en operación y evitar que dejen de circular.

El suministro inoportuno o escaso de equipos, refacciones y materiales para el mantenimiento del material rodante, es casi tan grave como la causa antes descrita. Los orígenes de esta situación son diversos: presupuesto asignado insuficiente; liberación de recursos a la mitad del año en el que se ejercerán; así como los tiempos prolongados para contratar servicios o adquisiciones.

Ello ocasiona que se pospongan diversas actividades del Mantenimiento Sistemático, Mayor y del Programa de Rehabilitación, lo que implica un incremento en el kilometraje especificado para el mantenimiento correspondiente de los trenes, costos adicionales por cambio de componentes que se deterioran rápidamente ante la falta de atención oportuna de los equipos, así como el incremento de incidencias de averías por no apegarse a las periodicidades descritas en los catálogos o manuales de mantenimiento de los equipos, lo que trae como consecuencia la afectación en la fiabilidad y disponibilidad de trenes.

Es necesario resaltar que el Programa de Rehabilitación de trenes es uno de los aspectos importantes del mantenimiento del material rodante. Con él se restauran estructuralmente los carros y se sustituye con tecnología de punta los sistemas principales, cuyo deterioro reduce la disponibilidad de los trenes. Se considera que la vida útil de un tren es de 30 años al término de los cuales, con el proceso de renovación antes descrito, continuará funcionando adecuadamente por 25 años más. Con respecto a una segunda restauración, es necesario evaluar y dictaminar su procedencia. En este contexto, se identifica que el actual parque vehicular presenta un fuerte atraso del proceso de rehabilitación al que debió ser sometido; como consecuencia existe una gran cantidad de trenes que están fuera de servicio en los talleres.



Es importante mencionar que el número de trenes en mantenimiento es variable; asimismo, la reserva varía con respecto a los trenes averiados diariamente y a los que son víctimas del vandalismo. Estos últimos se retiran de la circulación mientras que el personal jurídico toma nota de los daños, y después los lleva al taller para su atención.

Otra de las causas de la problemática del material rodante, es el término de vida útil o la obsolescencia tecnológica de equipos y sistemas. Este hecho genera altos costos, tanto de operación por mal funcionamiento e ineficiencia de los equipos; como de mantenimiento debido a continuas intervenciones preventivas y correctivas, además de que se pueden ver afectadas instalaciones, trenes y principalmente la seguridad de las personas usuarias, otro obstáculo al mantenimiento del parque vehicular es la falta de nuevos equipos -bancos de trabajo y de prueba- en talleres.

Ante la problemática actual ya descrita y ante la imperiosa necesidad de contar con refacciones; actualmente, ya se realizan actividades para mitigar dicha problemática, identificándose una medida de optimización adicional que es la de reparar determinados elementos integrantes de las refacciones cuyo estado físico lo permita (esto de acuerdo a la viabilidad técnica), los cuales pueden ser sustituidos por el personal del STC a partir de la sustitución de las piezas dañadas por nuevas.

Así, es indispensable, implementar acciones de corto y largo alcance para el mejoramiento de los diversos sistemas afectados, y mejorar las condiciones para alcanzar los niveles de fiabilidad, seguridad y mantenibilidad necesarios a fin de brindar un servicio de transportación con calidad y niveles aceptables de tiempos de espera para abordar un tren, así como de traslado, confort y seguridad. Esta última variable es de suma relevancia para todos los usuarios e incluso trabajadores del STC, especialmente para los usuarios con alguna discapacidad o dificultad de movilidad, niños y personas adultas mayores.



VI.1.1. Proyectos.

a) Obsolescencia Tecnológica y Modernización de Sistemas:

- Sustitución de motoalternadores por convertidores estáticos de corriente en trenes modelos MP68 y NM73, 41 trenes. (CP)
- Sustitución de registradores electrónicos de eventos a todos los modelos de tren, excepto FE07 y FE10, 326 trenes. (CP)
- Modernización del sistema de control de los motoventiladores de carros de pasajeros, 281 trenes. (CP)
- Modernizar el sistema de pantógrafos de trenes modelo FM86, 13 trenes. (CP)
- Modernización del sistema de información al viajero (interfono y voceo, sonorización, ayuda a personas con capacidades diferentes y pantallas) del lote de trenes MP68, NM73, NM79, NM83 A y B, NC82, NE92, MP68 R96, FM86 y FM95. (CP)
- Modernización del sistema tracción - frenado modelos MP68 R96, NM79, NM83 A y B, NC82, FM86, NE92, 166 trenes. (MP)
- Modernización del sistema de tracción e informática embarcada trenes modelo FM95, 8 trenes. (MP)

b) Implementación:

- Instalación en todo el lote de trenes del sistema de detección de incendios. (CP)
- Adecuación de espacios exclusivos y acondicionados en los carros tipo "M" para personas con capacidades diferentes en todo el lote de trenes (excepto en el FE10 y NM16). (CP)
- Instalación de pasamanos horizontales en cada una de las puertas de acceso a carros de pasajeros. (CP)
- Instalación del sistema de videovigilancia a todos los modelos de tren, 335 trenes. (CP)

c) Ahorro de Energía:

- Sustitución del sistema de iluminación de lámparas fluorescentes a tipo Led, 211 trenes. (CP)



d) Ampliación y Modernización a la Infraestructura:

- Construcción de una nave de taller para la revisión general de trenes del modelo FM86 de la Línea "A". (CP)
- Instalación de puente transbordador en Taller de Mantenimiento Tláhuac.
- Ampliación de la nave de Mantenimiento Sistemático Tláhuac y de la nave del taller para la revisión general de trenes de la Línea 12. (CP)
- Modernización de 8 vías de lavado de carrocerías en talleres de Mantenimiento Sistemático. (CP)
- Modernización de 7 vías de sopleteado en todos los talleres de mantenimiento Zaragoza. (CP)
- Construcción de vía de sopleteado en el Taller de Mantenimiento Sistemático Zaragoza. (CP)
- Construcción de fosa en Taller de Mantenimiento Mayor Ticomán. (CP)
- Rehabilitación general de sistemas de iluminación, neumático, eléctrico, grúas, fosas, obra civil, baterías de gatos en 10 talleres y locales técnicos y fosas de visita de Mantenimiento Sistemático Mayor (excepto Tláhuac). (CP)
- Construcción de una línea de repintado de carrocería para trenes de modelo FE10. (MP)

e) Rehabilitación:

- Rehabilitación de cristales con película protectora de 4 capas en ventanas y puertas de acceso a pasajeros a todos los modelos de tren, 335 trenes. (CP)
- Rehabilitación y modernización del sistema de pilotaje automático 135 khz, 254 trenes. (MP)

f) Parque Vehicular:

- Compra de 10 trenes para la ampliación de la Línea 12. (CP)
- Puesta a punto de 10 trenes detenidos por falta de refacciones. (MP)
- Compra de trenes para ampliaciones y nuevas líneas en función de las ampliaciones a un costo de 330 millones por tren. (LP)

Nota: LP- Largo Plazo, MP- Mediano Plazo y CP- Corto Plazo.



Montos de inversión de Proyectos de Material Rodante

Montos en MDP	
CORTO PLAZO 2018-2019	
Obsolescencia Tecnológica y Modernización de Sistemas.	\$4,087
Implementación.	\$1,789
Ahorro de Energía.	\$100
Ampliación y modernización a la infraestructura.	\$721
Rehabilitación.	\$170
Parque vehicular.	\$3,300
SUBTOTAL	\$10,167
MEDIANO PLAZO 2020-2024	
Obsolescencia Tecnológica y Modernización de Sistemas.	\$7,360
Ampliación y modernización a la infraestructura.	\$25
Rehabilitación.	\$250
Parque vehicular.	\$400
SUBTOTAL	\$8,035
TOTAL	\$18,202



VI.2 Mantenimiento de las Instalaciones Fijas.

La conservación y fiabilidad de las instalaciones fijas que conforman la infraestructura operativa de la Red de Servicio, se ejecuta a través de programas de mantenimiento a las instalaciones y equipos eléctricos, electrónicos, mecánicos, hidráulicos y de vías con estrictas normas técnicas y de calidad; a través de la atención oportuna de las averías técnicas que se susciten en estos equipos e instalaciones.

Se registra un total de 112,146 equipos y 226.488 kilómetros de vías principales dobles, así como 102.75 km de vías secundarias. Para atender este universo de equipos e instalaciones, se subdivide en las siguientes especialidades: Alta y Baja Tensión, Instalaciones Hidráulicas y Mecánicas, Vías, Automatización y Control y Comunicación y Peaje.

De manera general, la principal problemática detectada es la cantidad de fallas o averías (reales y relevantes) que se presentan en sus equipos e instalaciones y, que a su vez, requieren de una intervención urgente.

El comportamiento de fallas o averías reales observado en los últimos 4 años, mantiene una tendencia a la baja en los equipos de las especialidades de instalaciones eléctricas, mecánicas y de vías. Sin embargo, para los equipos y sistemas electrónicos, las incidencias tienden a incrementarse, debido a que la mayoría de ellos han rebasado su vida útil y presentan una gran obsolescencia tecnológica.



Las principales causas de esta problemática generalizada en el mantenimiento de las instalaciones fijas se pueden resumir como sigue:

- Componentes y equipos que han llegado al final de su vida útil y que resultan obsoletos, fatigados, descompuestos y/o que presentan averías muy frecuentes. El mantenimiento y la atención de averías de algunos de estos equipos puede ser muy complicado, debido a que muchas refacciones se encuentran descontinuadas. La sustitución paulatina de equipos e instalaciones que llevan en servicio continuo hasta 48 años, no se ha realizado en tiempo y forma como consecuencia de recursos presupuestales insuficientes para la compra de refacciones, herramientas y equipos.
- La compra de refacciones y materiales no es oportuna, ni en cantidad suficiente. Lo cual se refleja en el incumplimiento de los programas de mantenimiento anuales y en la falta de calidad en las intervenciones, por lo que en los últimos 5 años se han realizado en promedio el 88.16% de éstos.
- Desvío del personal de mantenimiento programado hacia actividades de atención de averías, así como para la ejecución de proyectos de rehabilitación y/o sustitución, indispensables para la correcta operación de las instalaciones fijas.
- Personal insuficiente que en ocasiones no cumple con el perfil técnico requerido para dar mantenimiento a los equipos e instalaciones.

Las condiciones del suelo de la Ciudad de México, compuesto principalmente de arcillas saturadas y con un nivel freático alto, así como las constantes precipitaciones pluviales y las condiciones actuales de la red hidrosanitaria, han ocasionado afectaciones al sistema de vías en Línea “A” y a la operación en diversas líneas subterráneas con manifestaciones de filtraciones en muros y daños en juntas constructivas y en otras estructuras de la Red, por lo que es necesario realizar el tratado y sellado de filtraciones en el cajón estructural, así como el mantenimiento del canal cubeta y la limpieza de cárcamos y drenajes en toda la Red.

A casi 50 años de la puesta en servicio de la Red, la infraestructura civil de las líneas más antiguas presenta un significativo deterioro (estaciones, interestaciones, subestaciones de rectificación, edificios, vías, etc.), debido a que las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de esta infraestructura han sido rebasadas por la problemática, siendo necesario llevar a



cabo actividades tales como: impermeabilización de azoteas, sustitución y reparación de rejillas de ventilación en líneas subterráneas; rehabilitación de vías, peines y aparatos de cambio de vía en diferentes tramos; mantenimiento estructural de cajones y juntas de línea en toda la Red.

Por otra parte, dado el desgaste natural de las instalaciones y equipo, se requiere la sustitución de instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas en naves de mantenimiento mayor y en tramos de línea, la construcción de fosas para mantenimiento de trenes, la sustitución de cableado y charolas en tramos de línea; así como la instalación o, en su caso, la rehabilitación del sistema de protección contra incendio en la mayoría de las Líneas de la Red, la instalación de techumbres en las zonas de transición de túnel a las líneas superficiales y la instalación de infraestructura de apoyo para las personas en situación de vulnerabilidad (elevadores, salvaescaleras, rampas, placas en sistema Braille, etc.).

Ante la problemática de ingreso de vándalos a las instalaciones que conforman tramos de maniobras de trenes, garajes y talleres, es necesario dar continuidad a la construcción, adecuación o, en su caso, rehabilitación de confinamientos (bardas) para conformar una barrera que aumente la seguridad en las zonas alejadas de las estaciones.



VI.2.1. Proyectos.

Inversión en proyectos de la Gerencia de Instalaciones Fijas.

GERENCIA DE INSTALACIONES FIJAS	
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES MECÁNICAS Y VÍAS	
Coordinación de Instalaciones Hidráulicas y Mecánicas	\$8,945,560,000
Coordinación de Vías I	\$16,196,390,000
Coordinación de Vías II	\$3,628,250,000
Coordinación de Vías III	\$4,619,480,000
Subtotal	\$33,389,680,000
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
Coordinación de Alta Tensión	\$9,523,000,000
Coordinación de Baja Tensión	\$2,956,500,000
Subtotal	\$12,479,500,000
SUBGERENCIA DE INSTALACIONES ELECTRÓNICAS	
Subtotal	\$4,910,360,000
Total GIF	\$50,779,540,000

N°	ACTIVIDAD Y/O PROYECTO	FINANCIAMIENTO (MDP) HORIZONTE DE PLANEACIÓN		
		CORTO 2019	MEDIANO 2020-2024	LARGO 2025-2030
Mantenimiento de Instalaciones Fijas				
1	Subgerencia de Instalaciones Mecánicas y Vías	\$7,910.15	\$17,385.01	\$8,094.52
2	Subgerencia de Instalaciones Eléctricas	\$1,376.50	\$8,089.00	\$3,014.00
3	Subgerencia de Instalaciones Electrónicas	\$1,084.60	\$2,706.76	\$1,119.00
	Subtotales	\$10,371.25 *	\$28,180.77	\$12,227.52

* INCLUYE 2018



VII. Planeación Estratégica.

La planeación estratégica en el Organismo tiene como función principal la formulación y cumplimiento de los programas e instrumentos de planeación mediante el desarrollo de estudios, planes y programas estratégicos, que permiten optimizar la prestación del servicio.

En primera instancia, en estricto apego a la normatividad en materia de planeación, y como pauta de cada inicio de administración, es importante que el Organismo realice un proceso participativo interinstitucional de formulación del Programa Institucional, debidamente articulado al Programa Integral de Movilidad, donde se establezcan las metas y acciones para el periodo de administración en curso, siendo estas directrices las conductoras del actuar del Sistema y que a través de su seguimiento y evaluación lo orienten hacia un alto desempeño.

El STC no es una organización que esté libre de las influencias del entorno, ya sean políticas, urbanas, ambientales o del sistema de actividades socioeconómicas de nuestra Ciudad. Influye fundamentalmente el carácter Metropolitano de la Ciudad de México, sus dimensiones físicas y el tamaño de la población; así como los proyectos de nuevos sistemas de transporte y construcción de vialidades, tanto locales como los del Estado de México y el Estado de Hidalgo.

Esas influencias se manifiestan principalmente en: a) La modificación de los patrones de movilidad metropolitana, que en nuestro caso se refleja en el comportamiento de la afluencia de personas usuarias del Metro en la Red actual; b) Los impactos en el Metro generados por proyectos de transporte y vialidad, tanto locales, como metropolitanos y federales; y c) Las características de nuevas Líneas del Metro o ampliaciones a la Red actual, que se planean construir.

Cualquiera de las manifestaciones mencionadas puede afectar severamente la eficacia del Metro como modo de transporte, la eficiencia de la operación, la calidad del servicio y en caso extremo, la viabilidad económica del Sistema. Por estas razones, el Organismo debe estudiar constantemente las diversas variables o factores que conforman las mencionadas influencias, y las



relaciones entre ellas a lo largo del tiempo para anticipar sus consecuencias, y planear y ejecutar oportunamente las medidas necesarias que contrarresten los aspectos negativos de las mismas.

Para el estudio de las variables antes mencionadas se presenta la siguiente problemática: No existe un proceso integral de planeación de transporte, tanto local como metropolitano, por lo que no existe una integración modal; la información técnica de los diferentes modos y proyectos viales y de transporte de la ZMVM, principalmente del Estado de México, se desconocen o se tiene acceso a ellas con retardo y las instancias metropolitanas orientadas al transporte no tienen capacidad ejecutiva, es decir, sus propuestas y directrices no son obligatorias y además no son difundidas de manera eficiente. Con relación a las actividades específicas de la planeación institucional, se presentan los siguientes problemas:

- Al inicio de cada administración, no existe un proceso de formulación del Plan Institucional que sea participativo interinstitucionalmente, para definir esta herramienta de planeación que orienta y evalúa el desempeño del Sistema a corto y mediano plazo.
- Pendiente la actualización del Plan Maestro. Cabe señalar, que el Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros se encuentra en su última versión desde hace 22 años (1996). En este periodo ha habido modificaciones en los patrones de movilidad y en el sistema de transporte debido a la aparición de nuevos modos de transporte locales y en el Estado de México. También han ocurrido cambios en el sistema de actividades socioeconómicas y en la parte urbana y demográfica del área metropolitana, por lo que la actualización del Plan Maestro debe considerarse prioritaria.
- Los estudios de impacto a la Red por diversos proyectos locales y metropolitanos, no es posible realizarlos en forma oportuna por la falta de información técnica específica, llevando a formular supuestos muy generales para sustituir información faltante y utilizando índices parametrizados generales, en lugar de información específica para cada proyecto.

VII. 1. Proyectos.

Formulación del Programa Institucional del STC 2019-2024.

La Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal, es el fundamento legal del Programa Institucional del Organismo, éste es el resultado de un proceso de planeación estratégica del mismo. Con fundamento en los artículos 5° fracción IV; 10 fracción II; 15, 32, 35, 37, 47 fracción III, 48, 49 y 50 de la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal, el Sistema debe definir el contenido y elaborar su Programa Institucional 2019-2024; presentarlo al Comité de Planeación para su validación y al Jefe de Gobierno para su aprobación y finalmente, realizar la publicación en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México y en el Diario Oficial de la Federación para su posterior inscripción en el Registro del Programa General y los Programas de la Ciudad de México.

La actuación del Organismo que es definida por los objetivos y metas institucionales, acciones, proyectos y programas establecidos en su Programa Institucional, se articularán al Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2019-2024 y al Programa Integral de Movilidad 2019-2024; así como los tiempos para su elaboración, aprobación y publicación.

Ampliación de la oferta del servicio en el S.T.C., para obtener una Red equilibrada.

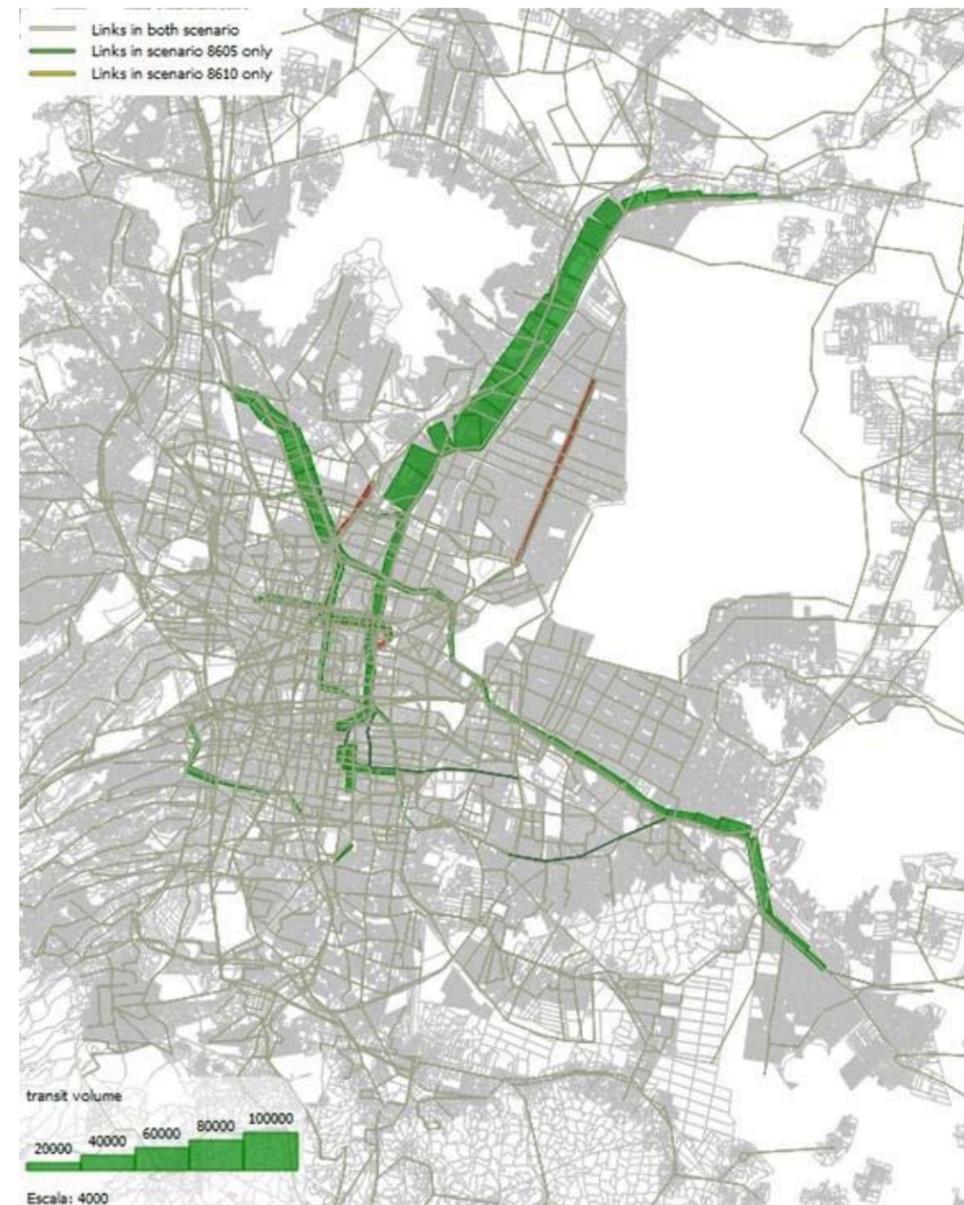
Para determinar las mejores alternativas de expansión de la Red del STC, se realizó un análisis con base en la simulación matemática de la movilidad de algunas ampliaciones contenidas en el documento del Plan Maestro del Metro, otras planteadas con base en la experiencia y ampliaciones propuestas por el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.





Se parte de la idea de una visión integral de movilidad en el Metro, se realizaron las simulaciones con ayuda del software EMME4, tomando como base un escenario integrado por las doce Líneas del Metro que operan en 2018, a nivel de tramos de máxima carga en el periodo de las 06:00 a las 09:00 horas, y apoyado en los estudios de frecuencia de paso y carga que se realizaron en el 2017.

Gráfico de la comparación a nivel de polígonos de carga entre el escenario base y la propuesta de ampliación de la Red del Metro.



Nota: En color verde se aprecia el incremento de pasajeros a bordo para cada una de las Líneas del Metro. En color rojo se representa el decremento de dichos pasajeros a bordo.

Para jerarquizar las ampliaciones analizadas, se establece como objetivo potenciar la capacidad instalada a través de la disminución de la demanda en las líneas de mayor afluencia, es decir las Líneas 1, 2 y 3; y aumentarla en las Líneas 4, 5 y 6; con ello se disminuye la sobredemanda de las primeras líneas y aumenta la demanda en las líneas con potencial de mayor transporte de usuarios. Esto no necesariamente representa un incremento de afluencia, (boleto pagado) o la ampliación a la Red; sin embargo, la disminución de tiempos de traslado a bordo de los trenes y la disminución de tiempos de espera e ingreso, traerían un beneficio importante que está directamente correlacionado con el nivel de servicio ofrecido en la Red.

El proceso de análisis inicia con evaluar los incrementos de cada una de las ampliaciones, y el incremento de afluencia a la Red, esto último como consecuencia de los flujos de personas usuarias “inducidas” por las mejoras en tiempos de viaje y costo, al extenderse la Red del Metro y al no pagar los transbordos.

Incremento de Afluencia en Línea en Promedio en día Laborable (PDL), afluencia en Línea y Red por Km de Ampliación.

LÍNEA	TRAMO	INCREMENTO DE AFLUENCIA EN LÍNEA (PDL)	AFLUENCIA EN LÍNEA POR KM	AFLUENCIA EN RED POR KM
12	Mixcoac- Observatorio	29,193	21,918	18,731
9	Tacubaya- Observatorio*	11,293	7,735	59,031
B	Buenavista-Colegio Militar	71,075	34,841	18,461
8	Garibaldi-La Raza	35,686	11,293	12,560
8	Constitución de 1917- Santa Marta	56,82	806	1,479
5	Politécnico-Tlalnepantla	149,554	23,079	31,712
4	Santa Anita-Periférico	73,432	7,913	8,508
4	Martín Carrera- Tepexpan	424,582	16,592	16,050
A	La Paz-Chalco	104,932	7,955	9,157
6	Martín Carrera-Villa de Aragón	361	9,157	2,928

* Supone la ampliación de línea 12 ya operando



Del cuadro anterior, se aprecia que la propuesta de ampliación que mayor aporta en cuanto a nuevos usuarios a la línea, en promedio, en día laborable, es la Línea 4 al norte: Martín Carrera - Tepexpan con 424,582 usuarios; le seguiría la ampliación de Línea 5: de Politécnico a Tlalnepantla con 149,554; y en tercer lugar la ampliación de Línea "A": de La Paz a Chalco con 104,932 nuevos usuarios.

Sin embargo, al analizar las afluencias por kilómetro de ampliación que es un indicador de eficiencia de inversión, contenidas en el cuadro anterior; la ampliación de Línea "B", de Buenavista a Colegio Militar con 34,841 usuarios nuevos por kilómetro, queda en primer lugar; en segundo lugar, estaría la ampliación de Línea 5 con 23,079 usuarios por kilómetro, y en tercer lugar la ampliación de Línea 4 al norte, de Martín Carrera a Tepexpan con 16,592 nuevos usuarios.

Al realizar el análisis a nivel de Red, en primer lugar, estaría la ampliación de Línea 5, de Politécnico a Tlalnepantla con 31,712 nuevos usuarios en la Red por kilómetro; en segundo lugar, estaría la ampliación de Línea "B" de Buenavista a Colegio Militar con 18,461 usuarios por kilómetro; y en tercer lugar estaría la Línea 4 al norte, de Martín Carrera a Tepexpan con 16,050 usuarios nuevos por kilómetro de Red.

Finalmente, se analiza el incremento o decremento a los flujos de personas usuarias en los tramos de máxima carga, como un índice de la capacidad en el cual para las Líneas 1, 2 y 3, es preferente que baje dicho flujo; en tanto que para las Líneas 4, 5 y 6 es deseable que se incremente.



Cuadro comparativo de afluencia para cada una de las propuestas de ampliación de línea y para cada una de las líneas.

Origen Destino de Ampliación	AMPLIACIONES									
	Escenario Base al 2018	Escenario base + Ampl. L12 Tláhuac Observatorio + Ampl. L9 Tacubaya Observatorio	Escenario Base al 2018 + Ampliaciones "B", 8, 5, 4N, "A", 4S, y 6	Escenario Base al 2018 + Buenavista Colegio Militar L "B"	Escenario Base al 2018 + Garibaldi La Raza L 8	Escenario Base al 2018 + Politécnico Tlalnepantla L5	Escenario Base al 2018 + Santa Anita Periférico L4	Escenario Base al 2018 + Martín Carrera Tepexpan L4N	Escenario Base al 2018 + La Paz Chalco L "A"	Escenario Base al 2018 + Martín Carrera a Villa de Aragón L6
Línea	Incremento o Decremento de afluencia por línea (06:00 a 09:00)									
1	145,830	-5,317	-11,766	-2,169	3,323	4,113	3,358	901	-1,058	3,008
2	128,688	169	-4,271	-490	-1,248	-1,467	231	-1,989	721	732
3	166,363	1,195	-1,413	-2,990	69	9,450	-201	-11,711	-157	99
4	34,054	586	84,086	148	-804	1,108	20,561	14,220	-11	-159
5	36,504	0	49,026	0	140	41,875	-173	-512	3,140	-72
6	52,181	0	9,189	-517	-129	291	209	8,539	0	101
7	77,313	-1,302	-4,109	-652	-122	-2,375	-73	761	-307	272
8	69,678	-280	16,812	-1,743	9,992	-1,630	-2,492	-1,455	-1,455	-1,150
9	86,262	3,162	10,397	-758	863	1,385	747	2,275	4,797	1,326
12	94,302	25,424	22,558	-185	-182	-942	-309	-343	-560	-161
"A"	74,253	526	31,382	0	-166	3,140	556	-1,073	29,381	469
"B"	103,974	-31	780	19,901	-623	2,591	-308	-13,492	-673	200
Nueva Línea 4N			66,469.0	0	0	0	0	118,883	0	
TOTAL	1,069,402	24,132	269,140	10,545	11,113	57,539	22,106	115,004	33,818	4,665



Un análisis a detalle de las afluencias de las líneas, nos indica que las ampliaciones que disminuyen la afluencia en las más saturadas (en el periodo de máxima demanda, de las 06:00 a las 09:00), es en primer lugar, la ampliación conjunta de Línea 12 y Línea 9 (actualmente en construcción), que decrementa la afluencia de Línea 1 en 5,317 y de Línea 7 en 1,302 pero incrementa la afluencia de Línea 3 en 1,195 usuarios; en segundo lugar, aparece la ampliación de Línea “B”, que decrementa la afluencia a Línea 1 en 2,169 y Línea 3 en 2,990, así también decrementa la afluencia en Línea 8 con 1,743 usuarios. La ampliación de Línea 4 al norte, decrementaría la afluencia a Línea 3 y Línea “B” en 11,711 y 13,492 respectivamente, e incrementaría la afluencia a Línea 4 en 14,220 lo cual se ve atractivo, ya que es concordante con los objetivos.

Cuadro comparativo de flujos de usuarios en el tramo de máxima carga, para cada una de las propuestas de ampliación de línea y para cada una de las líneas.

Origen Destino de Ampliación	FLUJOS DE USUARIOS EN LOS TRAMOS DE MÁXIMA CARGA EN LAS AMPLIACIONES									
	Escenario Base al 2018	Escenario base + Ampl. L12 Tláhuac Observatorio + Ampl. L9 Tacubaya Observatorio	Escenario Base al 2018 + Ampliaciones L "B", 8, 5, 4N, L "A", 4S, y 6	Escenario Base al 2018 + Buenavista Colegio Militar L "B"	Escenario Base al 2018 + Garibaldi La Raza L8	Escenario Base al 2018 + Politécnico Tlalnepantla L5	Escenario Base al 2018 + Santa Anita Periférico L4	Escenario Base al 2018 + Martín Carrera Tepexpan	Escenario Base al 2018 + La Paz Chalco L"A"	Escenario Base al 2018 + Martín Carrera Villa de Aragón L6
Línea	Incremento o Decremento de afluencia en el tramo de máxima carga (06:00 a 09:00)									
1	98,345	-1,265	-6,158	-1,494	3,248	2,748	3,373	3,852	-826	2,887
2	58,470	65	-3,095	-2,025	-878	532	163	226	1,028	512
3	77,026	31	-1,323	-2,158	-455	8,606	-285	-8,466	-285	-285
4	17,204	592	73,153	-85	-117	-1,285	2,551	13,693	-11	-171
5	21,676	0	13,494	0	-278	10,304	-168	13	2,935	0
6	37,957	0	8,414	-517	-359	252	311	7,982	0	101
7	26,687	391	-567	0	-163	-725	-7	0	0	0
8	47,805	-157	4,070	-175	4,432	15	-535	0	0	0
9	64,022	993	7,386	-757	1,262	1,336	527	2,275	3,451	1,326
12	52,326	2,703	1,126	-79	-294	-283	-41	-161	-211	-161
"A"	61,643	525	19,658	0	-24	1,738	555	-1,073	19,525	468
"B"	72,952	0	-9,161	6,843	738	2,451	624	-13,496	679	738
4 norte	0	0	31,302	0	0	0	0	91,152	0	0
TOTAL	636,113	3,878	138,299	-447	7,112	25,689	7,068	95,997	26,285	5,415



Ahora bien, para analizar el incremento o decremento de los flujos de usuarios en el tramo de máxima carga en cada una de las líneas; lo que se busca es que disminuya en las Líneas 1, 2 y 3, y aumente en las Líneas 4, 5 y 6; con esto, la ampliación de Línea "B" disminuye la carga de usuarios para las Líneas 1, 2 y 3, y es la única que lo hace, pero disminuye la afluencia (aunque muy poco) en las Líneas 4, 5 y 6, aunado a que es la que tiene mayor número de usuarios nuevos en la línea por kilómetro construido, se aprecia que es la ampliación que debe de construirse después de la ampliación de Línea 12 y Línea 9.

La siguiente ampliación sería la construcción de la ampliación de Línea 4 al norte, la cual disminuiría la demanda en tramo de máxima demanda de Línea 3 y amortiguaría el impacto por la entrada en operación del Mexibús que llegaría a Indios Verdes (actualmente en construcción). Le seguiría la construcción de la ampliación de Línea 5 de Politécnico a Tlalnepantla que potenciaría a la misma Línea 5 e incrementaría su flujo en el tramo de máxima demanda.

En conclusión, se recomienda iniciar la ampliación de la Red de Metro con la ampliación de Línea "B" de Buenavista a Colegio Militar, ya que reordena los flujos de usuarios, equilibrando la carga, además de ofrecer el mayor incremento de usuarios por kilómetro construido por línea.

Posteriormente, se debe de analizar el inicio de la construcción de la nueva Línea 4 al norte, ya que seguiría equilibrando la carga usuaria en la Red, incrementando usuarios en las líneas de menor afluencia en el tramo de máxima carga y disminuyéndolo en las líneas de mayor demanda en su tramo de máxima demanda también.

La siguiente ampliación sería Línea 5 de Politécnico a Tlalnepantla, ya que incrementaría la afluencia a la línea, pero también se tendría que valorar construir la ampliación de Línea 8, a fin de absorber los incrementos de demanda en Línea 3.



Para complementar las funciones inherentes en materia de planeación estratégica, se plantean los siguientes proyectos:

N°	ACTIVIDAD Y/O PROYECTO	FINANCIAMIENTO (MDP)		
		HORIZONTE DE PLANEACIÓN		
		CORTO 2018-2019	MEDIANO 2020-2024	LARGO 2025-2030
	Estudio de actualización del Programa Maestro del Metro.	30	30.0	
	Formulación del Programa Institucional del STC 2019-2024.	6.0		
	Encuesta de Calidad del Servicio del STC (Encuesta Anual por 6 Años).		4.0	
	Integración de SIG (Sistema de Información Geográfica) de Planeación del Transporte (Población, Usos de Suelo, EOD 2017, Sistemas de Transporte, Estratos Económicos, etc.)		3.0	
	Revisión y ajuste de escenarios del Programa Maestro del Metro.			25.0
	SUBTOTALES	36.0	37.0	25
	TOTAL		44.0	



CONCLUSIONES

1. Potenciar la capacidad instalada del STC, a través de:

- Disminución en Líneas saturadas de demanda principalmente en las Líneas 1, 2 y 3.
- Incrementar la afluencia en las Líneas con potencial de mayor transporte de usuarios como son las Líneas 4, 5 y 6.

2. Ampliaciones de la Red del S.T.C.

- El total de kilómetros de ampliación de Líneas de Metro es de 78 kilómetros, que representa ampliar en un 34.5% la Red actual.
- La simulación se realizó con el software EMME 4, con las matrices de origen y destino utilizadas en la estimación de la demanda para Línea 12.
- Se calibró con las mediciones de los flujos de usuarios en el tramo de máxima demanda de las Líneas actuales del Metro 2017.



Características de las Ampliaciones

LÍNEA	TRAMO	LONGITUD	ESTACIONES	TRENES
12	Mixcoac-Observatorio	4.10	3	10
9	Tacubaya-Observatorio	1.46	1	2
"B"	Buenavista-Colegio Militar	2.04	2	2
8	Garibaldi-La Raza	3.16	3	4
8	Constitución de 1917-Santa Marta	7.05	4	8
5	Politécnico-Tlalnepantla	6.48	6	6
4	Santa Anita-Periférico	9.28	10	7
4	Martín Carrera-Tepexpan	25.59	21	24
"A"	La Paz-Chalco	13.19	6	16
6	Martín Carrera-Villa de Aragón	5.69	5	5
TOTAL		78.04	61	84



Resultados de la Modelación

LÍNEA	TRAMO	INCREMENTO DE AFLUENCIA EN LÍNEA (PDL)	AFLUENCIA EN LÍNEA POR KM	AFLUENCIA EN RED POR KM
"B"	Buenavista-Colegio Militar	71,075	34,841	18,461
8	Garibaldi-La Raza	35,686	11,293	12,560
8	Constitución de 1917-Santa Marta	5,682	806	1,479
5	Politécnico-Tlalnepantla	149,554	23,079	31,712
4	Santa Anita-Periférico	73,432	7,913	8,508
4	Martín Carrera-Tepexpan	424,582	16,592	16,050
"A"	La Paz-Chalco	104,932	7,955	9,157
6	Martín Carrera-Villa de Aragón	361	9,157	2,928



Comportamiento de la Afluencia derivada de la Modelación de Ampliaciones

A Nivel de Líneas

- La ampliación conjunta de Línea 12 (actualmente en construcción) y Línea 9 (en proyecto ejecutivo), decrementa la afluencia de Línea 1, en 5,317 y de Línea 7 en 1,302, pero incrementa la afluencia de Línea 3, en 1,195 usuarios.
- La ampliación de Línea "B", decrementa la afluencia a Línea 1 en 2,169, a Línea 3 y en Línea 8 en 1,743 usuarios.
- La ampliación de Línea 4 al norte, decrementaría la afluencia a Línea 3 y Línea "B", en 11,711 y 13,492, e incrementaría la afluencia a Línea 4 en 14,220.

A Nivel de Tramos de Máxima Carga

- La ampliación de Línea "B" disminuye la carga de usuarios para las Líneas 1, 2 y 3, y es la única que lo hace, pero disminuye la afluencia (en muy poco las Líneas 4, 5 y 6).
- La ampliación de Línea 4 al norte, reduce la demanda de Línea 3, y amortigua el impacto por la entrada en operación del Mexibús, que llegará a Indios Verdes.
- La ampliación de Línea 5 de Politécnico a Tlalnepantla, potencia a la misma Línea 5 e incrementaría su flujo en el tramo de máxima demanda.

Etapas de Construcción, Propuesta

- Iniciar la ampliación de la Red del STC, con la ampliación de Línea “B”, de Buenavista a Colegio Militar, ya que reordena los flujos de usuarios en la Red, equilibrando la carga, además de ofrecer el mayor incremento de usuarios por kilómetro construido por Línea.
- Posteriormente, se debe de analizar iniciar la construcción de la nueva Línea 4 al norte, ya que seguiría equilibrando la carga usuaria en la Red (incrementando usuarios en las Líneas de menor afluencia en el tramo de máxima carga y disminuyendo en las Líneas de mayor demanda, en el tramo de máxima demanda).
- La siguiente ampliación: Línea 5 de Politécnico a Tlalnepantla, con esto se incrementa su afluencia, en este punto es necesario valorar la ampliación de Línea 8, con el fin de considerar los incrementos de demanda en Línea 3.
- Para cualquier ampliación o nueva Línea, se debe sustentar en un plan maestro actualizado y, en cada momento de una ampliación, realizar la modelación del proyecto de Línea con datos actualizados para valorar el impacto dentro de la Red y a nivel Metropolitano.



VIII. Seguridad Institucional.

En materia de seguridad, para cubrir los requerimientos del servicio las 24 horas de los 365 días del año; se cuenta con un total de 872 vigilantes, lo cual resulta insuficiente, ya que sólo 404 están distribuidos directamente en las líneas y estaciones de la Red de Servicio, limitando considerablemente la respuesta oportuna a los incidentes que diariamente se suscitan y que son inherentes a un sistema de transporte de la magnitud del STC; además, la plantilla presenta una edad promedio de 43 años. En el periodo de 2015, casi el 50% del personal de Seguridad Institucional fue cambiado de adscripción y categoría laboral hacia áreas técnicas y de operación del Organismo, sin que hasta la fecha se hayan generado nuevas plazas para sustituirlas; por lo que es imperativo incrementar su plantilla de manera urgente.

Derivado a las funciones que desempeña el Personal de Vigilancia, es necesario profesionalizarlo en temas como: Cadena de custodia, atención al ciudadano desde el sector público, liderazgo en el servicio público, primeros auxilios, vigilancia de bienes y personas y asistencia primaria de un evento adverso. Además de la capacitación orientada a la actualización en la normatividad vigente y acciones de seguridad aplicables a las funciones del personal.

En lo referente al estado tecnológico del sistema de video vigilancia, y considerando las características mínimas recomendables con las que debe de contar un sistema de circuito cerrado de televisión que permita la preservación de evidencia digital, es necesario un sistema basado en tecnología digital de Alta Definición (HD) o IP Megapíxel; un software inteligente de monitoreo y administración local y remota, que permita realizar analíticos de imágenes, búsqueda automatizada de objetivos o patrones en todos los videos de todas las cámaras y grabación inteligente con detección de movimiento, enmascaramiento de zonas, horarios establecidos, accionado por alarmas.



Actualmente, existen grabadores híbridos que permiten conectar simultáneamente cámaras IP, HD y cámaras analógicas, de modo que el cambio de los sistemas analógicos a sistemas IP o HD (Alta Definición) deberá ser progresivo, mejorando la calidad de los sistemas CCTV instalados. La modernización se puede comenzar actualizando el grabador, instalando un grabador híbrido con las ventajas que tiene el tratamiento de imagen y acceso a la Red y progresivamente la actualización de las cámaras y cableado.



*VIII.1. Proyectos.**1. Incremento de la plantilla del Personal de Vigilancia.*

La contratación y adhesión de 500 Vigilantes como mínimo, los cuales serán distribuidos de forma estratégica en Estaciones y talleres de la Red, con el fin de mejorar sustancialmente las condiciones de seguridad de nuestros trabajadores, así como de las instalaciones, y principalmente de las personas usuarias.

Considerando un sueldo base de la categoría Vigilante "A" (\$3,279 quincenales), por concepto de 500 vigilantes, se considera un costo anual de \$42'747,627.00

ETAPA	PROYECTO	PLAZO	PERIODO	COSTO MENSUAL
1	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Enero 2019	\$4,274,672.7
2	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Febrero 2019	\$4,274,672.7
3	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Marzo 2019	\$4,274,672.7
4	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Abril 2019	\$4,274,672.7
5	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Mayo 2019	\$4,274,672.7
6	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Junio 2019	\$4,274,672.7
7	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Julio 2019	\$4,274,672.7



ETAPA	PROYECTO	PLAZO	PERIODO	COSTO MENSUAL
8	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Agosto 2019	\$4,274,672.7
9	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Septiembre 2019	\$4,274,672.7
10	Ingreso y capacitación de 50 vigilantes.	Corto Plazo	Octubre 2019	\$4,274,672.7
TOTAL				\$42'747,627.00

2. Modernización/sustitución del equipo de videovigilancia.

Adquisición de seis monitores de alto desempeño para video-wall, interconectados en una matriz de 2x3 que cumplan como mínimo con las características técnicas especificadas a continuación: Monitor LED de pantalla plana 16:9 para video wall, de 55 pulgadas, FULL HD 1080P, resolución de 1920 x 1080 pixeles, bisel delgado, brillo de pantalla de 700 cd/m², puertos e interfaces Ethernet LAN, HDMI, DVI, RS-232C, RGB, alto desempeño para trabajo las 24 horas (operación 24/7), garantía de al menos 3 años. Costo estimado del Proyecto \$100'000,000.00

ETAPA	PROYECTO	PLAZO	PERIODO	COSTO MENSUAL
1	Tendido de cableado y hardware (cámaras y video Wall).	Mediano Plazo	De enero a octubre de 2019	\$75,000,000
2	Instalación del software y capacitación a monitoristas.	Mediano Plazo	De noviembre 2019 a junio 2020	\$25,000,000
TOTAL				\$100'000,000.00



3. Capacitación integral del personal de Seguridad Institucional.

Con la capacitación, se busca proporcionar principalmente a los trabajadores con Categoría de Vigilante, las herramientas teóricas y metodológicas que permitan un mejoramiento sustancial en sus labores y sobre todo en la óptima atención de incidentes que se presenten durante su servicio.

Costo Anual aproximado: \$170,000.00

Se considera su desarrollo a corto, mediano y largo plazo y que sea permanente para que el ejercicio de gasto se calendarice en conjunto con el Instituto de Capacitación y Desarrollo del STC (INCADE) y demás instituciones y unidades de capacitación externas contratadas para este fin.

Considerado como proyecto a corto plazo y a ejecutarse a partir del Ejercicio 2019 con los costos siguientes:

Gasto Anual de Proyectos.

PROYECTO	HORIZONTE	COSTO ANUAL
Contratación de 500 vigilantes.	2019	\$42,747,627
Modernización/sustitución del equipo de videovigilancia.	2019	\$100'000,000
Capacitación de personal de vigilancia.	2019-2024	\$170,000
	TOTAL	\$142'917,627



IX. Proyectos y Programa Presupuestal.

a) *Proyectos y Obras mayores:*

1. *Solución a la problemática de las deformaciones diferenciales en el Conjunto Pantitlán.*

En general las diversas estructuras que constituyen el Conjunto Pantitlán presentan diversos tipos de daños y / o deformaciones en elementos estructurales y no estructurales. Estos efectos son de magnitudes variables y en ciertos casos los niveles de servicio no son deseables.

Realizar los estudios, proyectos y la obra resultante en cada una de las 4 Líneas que integra el Conjunto Pantitlán (1, 5, 9 y "A"), las pasarelas de correspondencia y en especial resolver el intercambio entre ellas.

Lo anterior tiene su origen en dos aspectos.

- La solución de cimentación establecida para cada estructura, y
- El fenómeno de hundimiento regional, que evoluciona con el tiempo.

Descripción de la problemática:

El comportamiento de cada cimentación puede considerarse aislado y solo en ciertos casos particulares interaccionan entre sí. A nivel superestructura la interacción entre elementos sí se presenta, siendo sensible a los movimientos diferenciales de la cimentación.



En el caso de la Línea 9, la diferencia de comportamiento entre cimentaciones contiguas produce efectos nocivos a la superestructura de la estación, afectando locales, andenes, entrepisos, escaleras, conexión con las pasarelas, etc.

Es complejo el escenario en el Conjunto Pantitlán, requiere de estudios detallados del suelo, cimentación, estructuras, arquitectura y su interacción, con lo que se podrán establecer soluciones adecuadas a la problemática actual.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Corregir los problemas en la estructura propiciados por los asentamientos diferenciales.
- Ofrecer instalaciones seguras para el usuario, la operación y los trabajadores.
- Garantizar instalaciones con una ampliación mínima de 30 años de vida útil, en condiciones seguras.
- Brindar un mejor servicio de usuarios en estaciones y trenes.
- Asegurar la integridad física de los usuarios, por la aparición de desniveles en las estructuras coincidentes a las circulaciones.
- Mejorar las condiciones en las circulaciones de usuarios, eliminando barreras físicas para garantizar la accesibilidad universal en las Estaciones del Conjunto Pantitlán de las Líneas 1, 5, 9 y “A”; así como en las comunicaciones de las correspondencias.
- Mejorar la imagen del Organismo.

2. Modificación al perfil de Línea 5 Oceanía – Terminal Aérea.

En 1981, año que fue inaugurado el tramo Consulado a Pantitlán, la pendiente máxima en una zona puntual con longitud de 50 metros en el extremo norte del Peñón de los Baños era de 4.9 % y de manera generalizada dicha pendiente no rebasaba el 3.5% en todo el tramo. A lo largo del tiempo y derivado del fenómeno del hundimiento regional que se presenta en el Valle de México, la pendiente de llegada hacia la estación Oceanía aumentó hasta llegar a 7.2% actual. Derivando un asentamiento diferencial con velocidad de hundimiento aproximado de 25 centímetros por año el tramo llegando a la estación Oceanía, transición abrupta de la falda del cerro que influye directamente en el comportamiento del cajón del Metro, así como en la vialidad del Circuito Interior.



Descripción de la problemática:

La pendiente que actualmente se presenta rebasa la pendiente máxima para casos excepcionales del 7% establecida en las Especificaciones para el Proyecto y Construcción de las Líneas del Metro de la Ciudad de México (libros naranja), lo que afecta el desempeño, generando problemas de tracción – frenado en el Material Rodante.

También se detectó la presencia de fallas por cortante en la estructura del cajón, inducidas por la interacción entre un suelo compresible y uno rígido (cerro del Peñón de los Baños) y grietas en el suelo, cuyo comportamiento en conjunto dio origen a las fallas visibles en la cubierta.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Ofrecer instalaciones seguras para la operación, el usuario y los trabajadores.
- Brindar un mejor servicio de usuarios en la Línea 5.
- Mejorar la imagen del Organismo.

3. Ampliación de Línea 9 y Modificación de Observatorio.

En el área donde se localiza la Estación Terminal Observatorio de Línea 1 del Metro, se transportan más de 900 mil pasajeros al día, también se sitúan la Estación de Autobuses Foráneos Poniente y el CETRAM Observatorio de transporte concesionado de minibuses; además se proyecta construir la Estación Terminal de Línea 12 del Metro, la Estación Terminal del Tren Interurbano México - Toluca y la Estación Terminal del Tren Expres al Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Con ello, dicha área está llamada a constituirse en el centro de transferencia intermodal más importantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.



Descripción de la problemática:

La Ampliación de la Línea 9, en su tramo Tacubaya-Observatorio es indispensable para recibir el aforo del Tren Interurbano México-Toluca y mejorar la conectividad que se requiere en el Complejo Observatorio. Actualmente en la Terminal Tacubaya de la Línea 9 se realizan alrededor de 64 mil transbordos al día entre las Líneas 1 y 9 para continuar el viaje hacia/desde Observatorio, cuyos tiempos de viaje podrían reducirse hasta en 22 minutos y así liberar capacidad en la Línea 1.

El actual arreglo de vías en la Estación Terminal Observatorio de Línea 1, de “2 vías-2 andenes”, limita la frecuencia de operación a 30 trenes/hora, lo que hace evidente la necesidad de modificar dicha Estación para dotarla de un arreglo de “3 vías-2 andenes” que permita alcanzar la frecuencia a 40 trenes/hora para incrementar la capacidad de la Línea.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Mejorar la distribución de usuarios en la Red del Metro.
- Revertir el efecto de saturación que generará la inserción del Tren Interurbano México-Toluca, en el nodo de Observatorio.
- Distribuir la afluencia de usuarios en Observatorio, evitando saturar la Línea desde la terminal.
- Mejorar la operación de la Línea 1, reduciendo el intervalo y ofreciendo una mayor oferta de viajes.
- Mejorar la imagen del Organismo.

4. Corrección de asentamientos en Línea 3 La Raza – Indios Verdes.

Las Estaciones e intertramos de la Línea 3, en su tramo norte y construida con solución superficial, presenta diversos tipos de daños y / o deformaciones, que afectan a los elementos estructurales y sus instalaciones. Estos efectos son de magnitudes variables y en ciertos casos los niveles de servicio no son deseables.

La presencia de fallas en el suelo del entorno y a lo largo de la Línea, a la fecha han afectado las trayectorias de cables de energía, pérdida de balasto y fracturas en las Estaciones.

Descripción de la problemática:

Los movimientos diferenciales del suelo, se han reflejado longitudinalmente en el comportamiento del nivel del andén en las Estaciones Potrero, de la cimentación Deportivo 18 de Marzo e Indios Verdes; así como fracturas transversales en las Estaciones.

En intertramos se han presentado fracturas al cajón de la Línea, efecto que genera pérdida de balasto y esta situación afecta de forma directa a las vías y consecuentemente a la reducción en la velocidad de operación.

Se han identificado fallas en suelo, que han afectado directamente a las trayectorias de cables de suministro de energía a la Línea; además de ubicarse varias de las fallas del terreno coincidentes al cajón y estaciones del Metro.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Atenuar los efectos ocasionados por los hundimientos diferenciales, que inciden en las instalaciones del Metro.
- Garantizar la estabilidad de las estructuras del Metro.
- Ofrecer una Línea del Metro (una de las tres de mayor demanda), con una operación segura y de fiabilidad alta en su servicio.
- Prolongar la vida útil de nuestras instalaciones.



5. Modernización Línea 1.

La Línea 1 es la Línea más antigua de la Red del STC pues inició su operación el 4 de septiembre de 1969; es la segunda Línea con mayor afluencia al transportar anualmente 244'519,946 usuarios, cuenta con 20 estaciones, de las cuales 7 son de correspondencia, es decir, es la Línea con el mayor número de conexiones en la Red del STC, interconectándose con: Líneas 7 y 9 en Tacubaya; Línea 3 en Balderas; Línea 8 en Salto del Agua; Línea 2 en Pino Suárez; Línea 4 en Candelaria; Línea "B" en San Lázaro y Líneas 5, 9 y "A" en Pantitlán. Asimismo, esta Línea se caracteriza por recorrer algunos de los lugares emblemáticos de la Ciudad de México, incluyendo el núcleo en torno al cual se desarrolla la Capital del país, sitios educativos, arqueológicos, gastronómicos, deportivos, culturales, así como centros administrativos, políticos y económicos claves del país, todos ellos importantes para el bienestar y economía de la Ciudad de México.

Descripción de la problemática:

Como es evidente, la calidad del servicio en la Línea 1, que el STC presta a los usuarios que viajan a través de ella, actualmente se encuentra disminuida afectando de forma relevante la continuidad del servicio y, por ende, el tiempo de traslado y confort de los usuarios. Dicha afectación importante en la calidad del servicio, se explica debido a que, a casi 45 años de la prestación del servicio continuo y de forma intensiva, al estado actual de sus instalaciones e infraestructura, incluyendo sistemas y equipos, que presentan un alto grado de desgaste y han rebasado las fechas en las cuales, por especificación de diseño, finaliza su vida útil; de igual forma, existe un alto grado de obsolescencia tecnológica, originándose incompatibilidad con las tecnologías instaladas posteriormente.

Adicionalmente, dicha obsolescencia origina que la fabricación por los proveedores de múltiples componentes sea escasa o nula, lo que aunado a la alta dependencia tecnológica de proveedores extranjeros, retrasa los tiempos de suministro y repercute en la disponibilidad y costos de adquisición, situación que impacta en el tiempo de realización del mantenimiento. Lo anterior explica el grave rezago de mantenimiento profundo, tanto preventivo como correctivo, acumulado a lo largo de múltiples años, lo que influye en la disminución de la calidad.



Es importante mencionar que el STC realiza acciones emergentes para solucionar las fallas presentadas, con el objetivo de optimizar y conservar en las mejores condiciones posibles las instalaciones e infraestructura civil de la Línea 1, sin embargo, dada su antigüedad, obsolescencia y el término de la vida útil de éstas, dichos trabajos no solucionan la problemática en su totalidad.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Ofrecer instalaciones seguras para el usuario, la operación y los trabajadores.
- Garantizar la vida de útil de la Línea por 30 años, en condiciones semejantes a una Línea de reciente construcción.
- Brindar un mejor servicio de usuarios con una fiabilidad alta.
- Reducción en los costos de mantenimiento.
- Detener la degradación en las estructuras principalmente en túneles.
- Mejorar la imagen del Organismo.



6. Red Húmeda de las Líneas 5, 6, 7 y 9.

En 1982, 1986, se inauguraron las últimas etapas de las Líneas 5 y 6 respectivamente y en 1988 las correspondientes a Línea 7 y 9; cuando se concluyeron estas Líneas la normatividad para protección contra incendios de una Línea del Metro, no obligaba a diseñar un sistema de protección contra incendio tipo húmedo.

Descripción de la problemática:

La Línea 5 con un gran tramo en solución superficial y las Líneas 6, 7 y 9 cuentan con un sistema de protección contra incendio tipo seco, que ocasiona una dependencia del H. Cuerpo de Bomberos, ante un incidente de incendio; para que las Líneas del Metro sean seguras deben contar con un sistema de protección contra incendio tipo húmedo, logrando una mejor confiabilidad en caso de un conato de incendio.

El STC ha realizado la instalación de dos circuitos de los tres diseñados para la Línea 7, quedando pendiente el tercer circuito para brindar una Línea completa con Red Húmeda.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Se reducirá el tiempo de respuesta en caso de un incendio.
- Se asegura la integridad física de los usuarios y las instalaciones del Metro.
- Se reducirán las afectaciones a la operación y a los trenes por daños en un incendio.



7. Nave de mantenimiento Mayor La Paz, Tláhuac, Ciudad Azteca.

En 1991, 2000 y 2012, se inauguraron las Líneas “A” y “B” y 12 respectivamente; cuando se construyeron estas Líneas no se requería en el inicio de la operación de un taller para mantenimiento mayor de los trenes, pero a más de 26 años de la puesta en operación de la Línea “A” y 16 de la Línea “B”; la necesidad de disponer de áreas para el mantenimiento mayor se ha vuelto indispensable.

Descripción de la problemática:

La Línea 5, tiene la gran necesidad de dar mantenimiento mayor a los trenes férreos, en donde la falta de las áreas para ello, genera retrasos y adecuaciones en las áreas de trabajo, para realizar los trabajos paliativos a los trenes.

Para los trenes de la Línea “B”, el mantenimiento mayor se realiza en talleres ubicados en otras Líneas como El Rosario y Ticomán; por lo que para dar este mantenimiento es necesario trasladar los trenes por diferentes Líneas, realizando un desplazamiento lento, lo que afecta el mantenimiento de las Líneas por las cuales se realizan dichos traslados.

Finalmente la Línea 12, inaugurada en el 2012, está en el límite de requerir la actividad de mantenimiento mayor, aunado a la particularidad de requerir un mantenimiento a las instalaciones y su material rodante de forma más recurrente.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Se reducirá el tiempo de atención a fallas de trenes.
- Garantizar el mantenimiento requerido para la flota vehicular.
- Se reducirán las afectaciones a la operación por falta en la disponibilidad de trenes.
- Reducción en gastos de mantenimiento, al realizar éstos en los tiempos especificados por los kilómetros recorridos.



8. *Modificación de la estación Tasqueña*

La estación terminal Tasqueña de la Línea 2, al igual que la zona de maniobras fueron construidos en 1970. A la fecha la Línea 2 se ha convertido en la Línea de mayor demanda de la Red del Metro alcanzando una afluencia en día laborable de 986,340 pasajeros. Para alcanzar intervalos más cortos se vuelve fundamental modificar la estación Tasqueña, ya que tiene una configuración de dos andenes laterales y dos vías al centro.

Descripción de la problemática:

El actual arreglo de vías en la Estación Terminal Tasqueña de Línea 2, de “2 vías-2 andenes”, limita la frecuencia de operación a 30 trenes/hora, lo que hace evidente la necesidad de modificar dicha Estación para dotarla de un arreglo de “3 vías-2 andenes”, configuración que permitiría alcanzar la frecuencia a 40 trenes/hora para incrementar la capacidad de la Línea.

Finalmente, la modificación de las áreas de los CETRAM's, a través de la concesión que realizó el Gobierno de la Ciudad de México, permite resolver el grave problema de inseguridad, operación y sobre todo ofrecer un transbordo con los diferentes modos de transporte de forma fácil y seguro.

Es importante considerar las implicaciones de modificar a la Estación del Metro, por estar ubicada entre los peines de vías del estacionamiento de trenes y fosas de mantenimiento por el lado norte, y la Estación del Tren Ligero; situación que obliga a replantear de manera integral el proyecto de ambas Estaciones y su operación.



Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Mejorar la operación de la Línea 1, reduciendo el intervalo y ofreciendo una mayor oferta de viajes.
- Cambiar a una Estación que permita de manera segura la distribución de usuarios y ordenar los flujos de correspondencia entre Metro-Tren Ligero y CETRAM.
- Reducir retrasos en la operación, al tener en la zona de maniobras una alternativa de escape para trenes que se retiren de la operación, sin afectar el servicio.
- Mejorar la imagen del Organismo.

b) Obras de Mantenimiento mayor a la infraestructura:

El Sistema de Transporte Colectivo, realiza a través de la Subgerencia de Mantenimiento y la Coordinación de Evaluación y Mantenimiento de Áreas Generales, el mantenimiento sistemático de la infraestructura incluyendo edificios operativos y administrativos. Sin embargo, cuando las actividades requieren de una intervención mayor o adecuaciones que requieran la participación de personal especialista, se convierten en actividades que se transfieren para llevar a cabo su contratación externa mediante la Ley de Obras Públicas.

Se relacionan las necesidades de mantenimiento mayor a la infraestructura actual:

Conceptos	
01.-	Reparación, rehabilitación o sustitución de parapetos y faldones en Estaciones e intertramos de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.
02.-	Sustitución de rejillas de ventilación en intertramos y estaciones de la Red del Sistema de Transporte Colectivo.
03.-	Reparación, rehabilitación o adecuaciones en fosas de visita en los Talleres y Depósitos del Sistema de Transporte Colectivo.



Conceptos	
04.-	Rehabilitación, reparación o reforzamiento de Pasarelas de correspondencia, acceso o cambio de andén, en instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo.
05.-	Rehabilitación, reparación o modificaciones de las Obras Hidráulicas e Instalaciones Hidrosanitarias involucradas con la operación del Metro o de Estaciones y edificaciones del Sistema de Transporte Colectivo.
06.-	Rehabilitación de instalaciones de carácter operativo en estaciones, intertramos, colas de maniobra, vías de prueba, lavado vías "Z", del Sistema de Transporte Colectivo.
07.-	Rehabilitación de áreas, edificios y áreas de trabajo, para mejoras en las condiciones de trabajo del personal del Sistema de Transporte Colectivo.
08.-	Adecuación, modernización o sustitución de tableros para control de operación en las estaciones, intertramos, talleres, depósitos y demás áreas relacionadas con la operación directa de las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.
09.-	Modernización, rehabilitación o adecuación de los sistemas de telecomunicaciones en estaciones, talleres, depósitos y otras instalaciones generadas por el Metro en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.
10.-	Impermeabilización de azoteas en estaciones, intertramos, pasarelas de correspondencia y cubiertas en general de las edificaciones generadas por el Metro ubicadas en la Red del Sistema de Transporte Colectivo.
11.-	Sellado de filtraciones en estaciones, intertramos y demás edificaciones generadas por el Metro en las Líneas del Sistema de Transporte Colectivo.

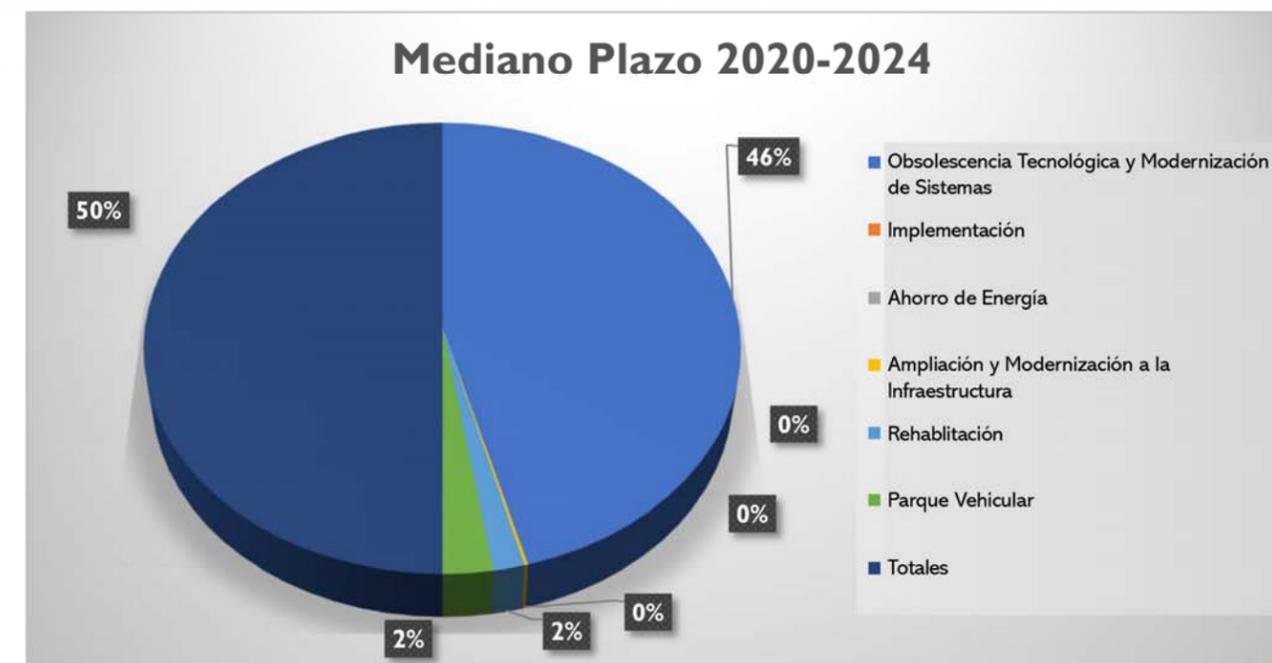
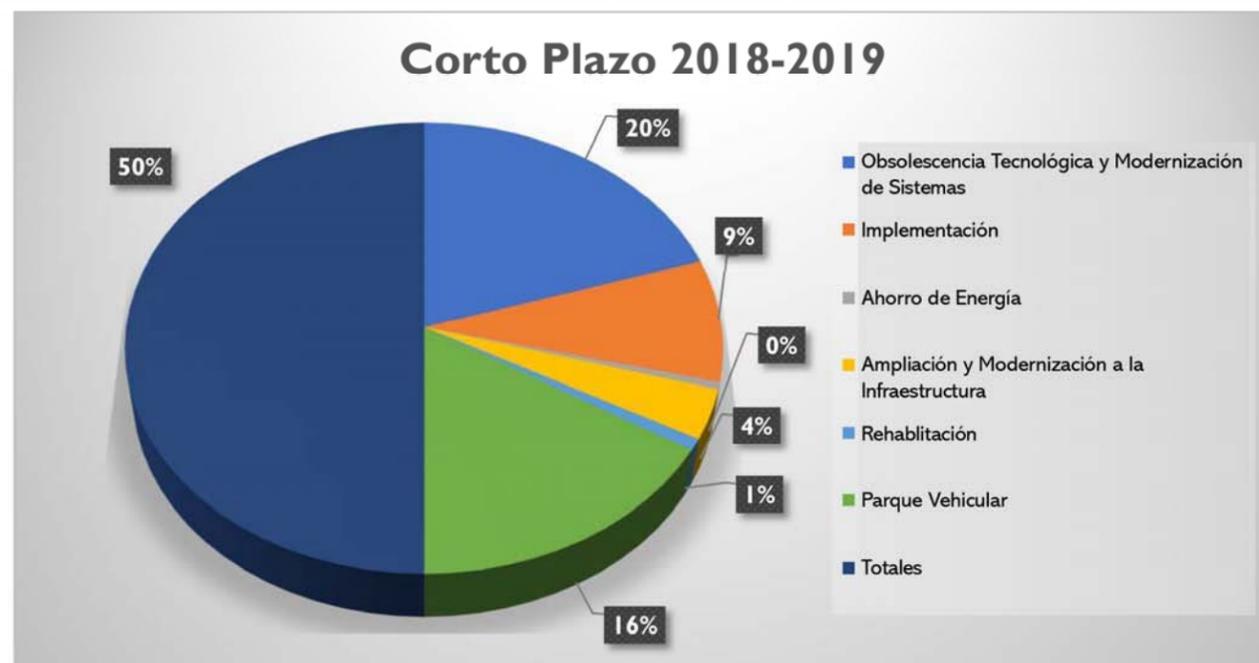


X. Proyectos y Programa Presupuestal.

a) *Material Rodante:*

N°	ACTIVIDAD Y/O PROYECTO	FINANCIAMIENTO (MDP) HORIZONTE DE PLANEACIÓN		
		CORTO 2018-2019	MEDIANO 2020-2024	LARGO 2025-2030
	Obsolescencia Tecnológica y Modernización de Sistemas.	\$4,087	\$7,360	\$0
	Implementación.	\$1,789	\$0	\$0
	Ahorro de Energía.	\$100	\$0	\$0
	Ampliación y Modernización a la Infraestructura.	\$721	\$25	\$0
	Rehabilitación.	\$170	\$250	\$0
	Parque Vehicular.	\$3,300	\$400	\$0
	SUBTOTALES	\$10,167	\$8,035	\$0

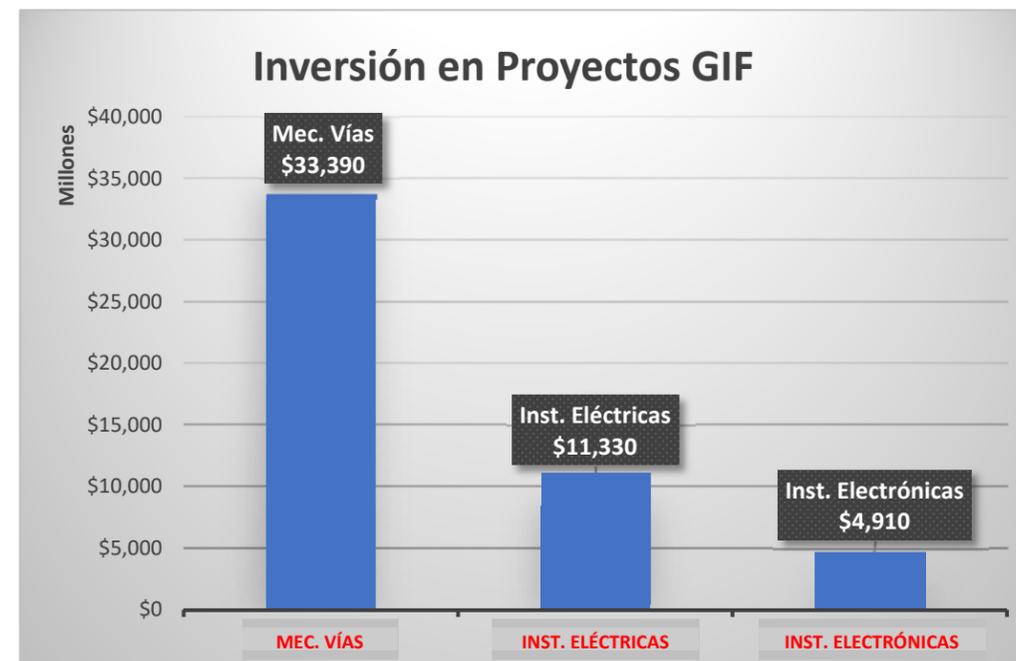
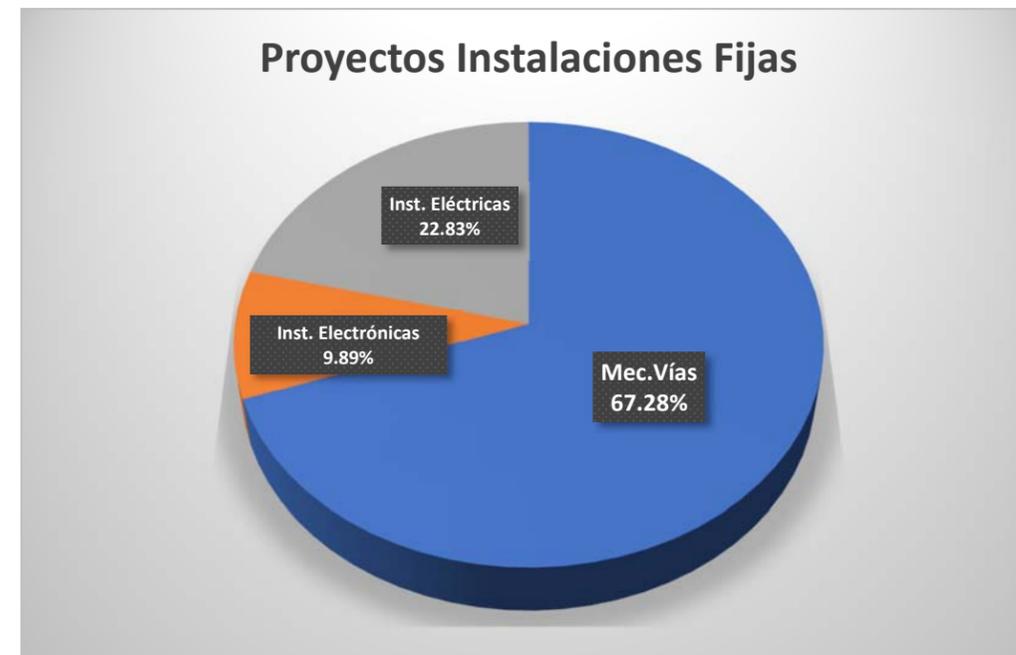




b) Instalaciones Fijas:

INSTALACIONES MECÁNICAS Y VÍAS	
Coordinación de Instalaciones Hidráulicas y Mecánicas.	\$8,945,560,000
Coordinación de Vías I.	\$16,196,390,000
Coordinación de Vías II.	\$3,628,250,000
Coordinación de Vías III.	\$4,619,480,000
SUBTOTAL	\$33,389,680,000
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
Coordinación de Alta Tensión.	\$8,373,000,000
Coordinación de Baja Tensión.	\$2,956,500,000
SUBTOTAL	\$11,329,500,000
INSTALACIONES ELECTRÓNICAS	
SUBTOTAL	\$4,910,360,000
TOTAL GIF	\$49,629,540,000





b) Planeación Estratégica:

N°	ACTIVIDAD Y/O PROYECTO	FINANCIAMIENTO (MDP) HORIZONTE DE PLANEACIÓN		
		CORTO 2018-2019	MEDIANO 2020-2024	LARGO 2025-2030
	Estudio de actualización del Programa Maestro del Metro.	30	30.0	
	Formulación del Programa Institucional del STC 2019-2024.	6.0		
	Encuesta de Calidad del Servicio del STC (Encuesta Anual por 6 Años).		4.0	
	Integración de SIG (Sistema de Información Geográfica) de Planeación del Transporte (Población, Usos de Suelo, EOD 2017, Sistemas de Transporte, Estratos Económicos, etc.).		3.0	
	Revisión y ajuste de escenarios del Programa Maestro del Metro.			25.0
	SUBTOTALES	36.0	37.0	25
	TOTAL		44.0	



c) *Seguridad Institucional:*

PROYECTO	HORIZONTE	COSTO ANUAL
Contratación de 500 vigilantes.	2019	\$42,747,627.00
Modernización/sustitución del equipo de videovigilancia.	2019	\$100'000,000.00
Capacitación de personal de vigilancia.	2019-2024	1,020,000.00 (6 años)
Relevo de la PACDMX por la PBI en Línea 7.	2019	\$92'079,140.40
TOTAL		\$234'996,767.40



ANEXO 1. Proyectos para Mejorar la Calidad e Imagen del Servicio.**a) *Material Rodante:*****1. Ajustar el sistema de pilotaje automático para los trenes de nueve carros en la Línea "A".**

La Línea "A" de origen fue diseñada para trenes de 6 carros, tanto en sus instalaciones como sistemas, por lo que, desde un inicio contó con trenes de 6 carros modelo FM-86 y posteriormente los modelo FM-95A, quedando el sistema de pilotaje automático denominado SACEM, configurado para este tipo de trenes.

Debido al incremento de la afluencia y para aumentar la capacidad de transporte en la Línea "A", se tuvo la necesidad de incorporar desde el año 2009 los trenes modelo FE-10 de 9 carros, adaptando para tal fin, las condiciones operativas con el sistema de pilotaje automático, logrando una convivencia forzada de trenes tanto de 6 como de 9 carros.

Actualmente, se tienen problemas de deslocalización con los trenes FE-07 de 9 carros, incluyendo también los FM-86 convertidos a 9 carros, sobre todo en las terminales, lo que genera retrasos en la Línea y afectaciones de manera significativa en la operación, sobre todo en las horas de mayor demanda.

Ante esta situación, se requiere ajustar los elementos de hardware y la reprogramación del software del control en el sistema de pilotaje automático, tanto en el equipo embarcado en trenes de 9 carros, como el fijo en vías principales, así como las adaptaciones necesarias para las maniobras que se efectúan en las terminales, a fin de evitar las deslocalizaciones y degradación en los modos de conducción de los trenes.



Descripción de la problemática:

- La deslocalización de los trenes provoca retrasos en Línea, así como diversas problemáticas, las cuales se acentúan en las horas de mayor demanda, ocasionando entre otras cosas, saturación en los andenes y que los usuarios dejen pasar varios trenes antes de abordar.
- Además, para la seguridad en la operación, el modo de conducción en la línea debe ser en pilotaje automático, sin embargo, al perder localización de pilotaje un tren, el Conductor debe cambiar a conducción manual.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Mantener un intervalo entre trenes conforme al Programa de Operación, permitirá que se pueda brindar de manera óptima el servicio, evitando afectaciones en la circulación por retrasos en línea ocasionados por los accionamientos de palancas de emergencia y saturación de andenes en las horas de mayor demanda.
- Optimizar la calidad del servicio, se dará preferencia al uso del transporte masivo, lo que incidirá en una disminución en el uso del automóvil, lo que debe considerarse importante, dado los niveles de contaminación que se registran en la Zona Metropolitana y que en casos particulares, ha generado la implementación de contingencias ambientales en la Ciudad de México.
- Contar con un sistema de pilotaje automático que funcione de manera fiable en Línea "A", los trenes de 9 carros podrán cumplir en óptimas condiciones con el Programa de Operación que se tiene para cubrir el servicio.

2. Implementación del pasillo diáfano en los trenes de las Líneas de la Red.

Conversión de los carros con puertas de intercomunicación por pasillo diáfano en los trenes de las Líneas de la Red, con base en los trenes modelo NM-02, derivado a que existe un incremento importante en la afluencia de usuarios en las Líneas de la Red, por lo que la capacidad de transporte de los trenes con los que se presta el servicio en las horas pico, es insuficiente.



Descripción de la problemática:

- Falta de capacidad en los trenes para atender la creciente demanda del servicio.
- Accionamiento de palancas de emergencia en forma reiterada, por los usuarios.
- Obstrucción que impide el cierre de puertas de los trenes en servicio.
- Incidentes con los usuarios, como el aprisionamiento de manos con las puertas al abrirlas y cerrarlas para avanzar.
- Quejas de los usuarios por el mal servicio prestado.
- Deterioro en la imagen del Organismo.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Incrementar la capacidad de transporte de los trenes en servicio.
- Obtener movilidad, confort y seguridad para los usuarios a lo largo del tren.
- Evitar el accionamiento de palancas de emergencia por saturación de los trenes.
- Reducir la obstrucción del cierre de las puertas.
- Reducir aglomeraciones en los andenes de las estaciones y a bordo de los trenes.
- Mejorar el servicio al cumplirse con los intervalos programados.
- Disminuir quejas de los usuarios al disminuir la saturación.
- Mejorar la imagen del Organismo ante los usuarios.

3. Conversión de trenes de 6 carros a trenes de 9 carros en la Línea "A".

En las Líneas de la Red del STC, se tienen en general circulando trenes con 9 carros, sin embargo, en algunas Líneas circulan trenes con 6 carros, tales son los casos de Línea 4 con 16, Línea 6 con 18 y Línea "A" cuenta con trenes de 6 y 9 carros, de esta última se hace una breve descripción.

La Línea "A" se inauguró en el año 1991, desde su inicio de operación contó con 20 trenes de 6 carros modelo FM-86; posteriormente a partir del año 1998 se integraron 13 trenes modelo FM-95A, que contaban también con 6 carros. Sin embargo,



debido al crecimiento constante de la afluencia en esta Línea, se incorporaron en 2009, 11 trenes modelo FE-07 con formación de 9 carros, lo que permitió incrementar en parte la oferta de transporte para satisfacer la demanda del servicio.

Por tal motivo, desde el año 2014 en el STC, se ha llevado a cabo el proyecto de conversión de trenes de 6 a 9 carros, en particular los de modelo FM-86, teniendo actualmente 5 en operación con formación de 9 carros, faltando completar el parque vehicular restante de este modelo y los FM-95A.

Para realizar este proyecto se requiere acondicionar los trenes en los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, teniendo en cuenta que para el caso del modelo FM-95A, al tener sistemas informáticos a bordo, requiere de trabajos más especializados para su acondicionamiento. Así mismo, como proyecto adicional, en la parte de las instalaciones fijas para ambos modelos de tren, en el sistema de pilotaje automático fijo se deben realizar adecuaciones de los equipos informatizados de línea, debido a que este sistema de origen fue diseñado para trenes de 6 carros.

Descripción de la problemática:

- La Línea "A" en las horas de máxima demanda tiene una concentración significativa de usuarios en las estaciones, que no puede ser cubierta completamente con el servicio actual de trenes, lo que ocasiona que los usuarios dejen pasar 3 ó 4 trenes para poder abordar el siguiente.
- Saturación de usuarios en los andenes.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Con la conversión de trenes de 6 a 9 carros, el intervalo de servicio se podrá mantener estable con un incremento de la capacidad del transporte, lo que permitirá solucionar esta problemática.
- Incrementar en Línea "A" la capacidad de transporte en un 50% y cubrir de manera satisfactoria la demanda de servicio del corredor origen-destino que proviene de la zona oriente a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, ya que se tiene actualmente una afluencia registrada en día laborable de 340,000 pasajeros.
- Incrementar la capacidad de transporte con trenes de 9 carros, el usuario dará preferencia al transporte masivo e incidirá en una disminución del uso del automóvil, lo que debe considerarse importante, dado los niveles de contaminación en la Zona Metropolitana y en casos particulares, ha generado implementar contingencias ambientales en la Ciudad de México.
- Satisfacer la demanda del servicio en las horas de máxima afluencia en las estaciones y accesos a esta Línea, se podrá brindar una mayor seguridad, evitar aglomeraciones y permitir que el flujo de usuarios transite de manera óptima.

4. Modernización y Fiabilidad de los sistemas de ventilación, puertas en carros, cabinas y limpiaparabrisas para los Trenes de las Líneas de la Red.

Modernización y Fiabilidad de los sistemas de ventilación de pasajeros, sistemas de puertas, cabinas de conducción y limpiaparabrisas de los trenes que circulan en las Líneas 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (excepto los modelos NM-02) y trenes modelos FM-86 y FM-95A de Línea "A".

Descripción de la problemática:

- En época de calor se reciben muchas quejas por parte de los usuarios, derivado de la deficiente ventilación de los carros, en particular en las horas de mayor demanda.
- Las averías de mayor frecuencia son las del sistema de puertas de pasajeros causando afectación en la operación, lo que provoca atrasos en la circulación y en algunos casos la evacuación de los carros o trenes. Es de mencionar que la mayor cantidad de trenes evacuados en servicio se debe a fallas del sistema de puertas.
- La mala condición de las cabinas de conducción, es motivada al uso intensivo y antigüedad de los trenes, dificultando las acciones de atención en caso de algún incidente.



- En temporadas de lluvias es importante el buen funcionamiento de los limpiaparabrisas de las cabinas para que el conductor tenga una excelente visibilidad y evite cometer algún error en la circulación, ya que puede provocar atrasos en el servicio o indisponibilidad de trenes.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

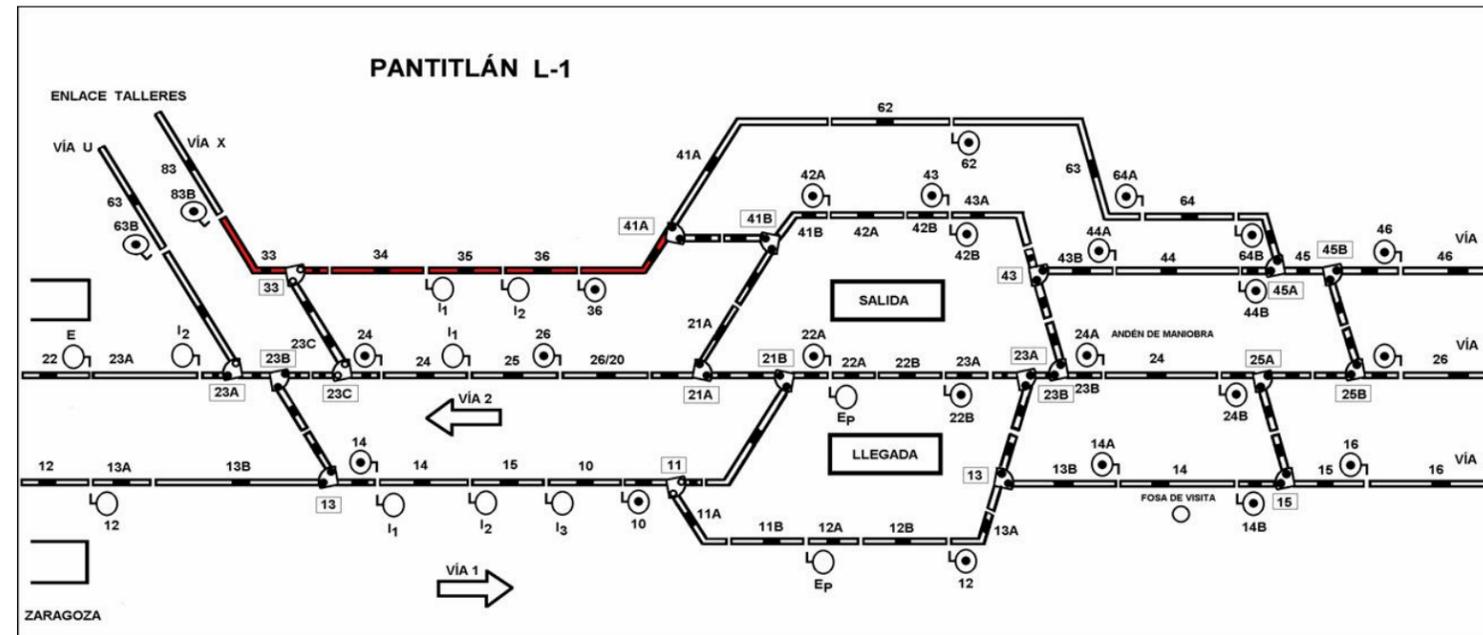
- Incrementar la calidad del servicio que se presta a diario a los más de 5 millones de usuarios que usan la Red del STC, con un mejor confort y ventilación adecuada en el interior de los carros.
- Reducir retrasos en la circulación de los trenes por fallas en el sistema de puertas.
- Reducir la cantidad de trenes evacuados, que conllevan a una disminución en la afectación a 1,530 pasajeros en promedio para un tren de 9 carros y 1,000 pasajeros en un tren de 6.
- Mejorar el desempeño de los conductores en la operación de los trenes con cabinas en óptimas condiciones.
- Obtener una buena visibilidad en temporada de lluvias y circulación eficiente, por lo que se reducen los retrasos al contar con el 100 % de funcionamiento de los limpiaparabrisas,
- Disminuir trenes averiados que no estén en condiciones para la operación.
- Disminuir afectaciones del servicio.
- Obtener mayor confort en la movilidad de los usuarios a bordo de los trenes.
- Reducir quejas por un mal servicio y mejorar la imagen del Organismo.



b) *Instalaciones Fijas:*

1. Proyecto integral para hacer bidireccional la Vía 3 de la Interestación Pantitlán-Zaragoza de Línea 1.

Problemática en Pantitlán:



En la terminal Pantitlán no se cuenta con un garaje en su parte posterior, lo que dificulta el retiro de los trenes que se trasladan a los talleres o al garaje, debiendo utilizar las vías principales para este fin.

La vía 3 de Pantitlán, es utilizada en un sólo sentido debido a que su diseño así fue concebido, no tiene la oportunidad de explotarse al 100% en ambos sentidos y genera una problemática en la circulación de los trenes en vías principales.

Antecedentes:

Durante la primera etapa de construcción de la Red, la Línea 1 fue construida de Zaragoza a Chapultepec, teniendo la nave de garaje en talleres Zaragoza. En el año de 1982, la línea se prolongó hasta Pantitlán, construyéndose una vía paralela (V3) a las vías principales en la interestación Zaragoza-Pantitlán, a fin de integrar los trenes a la línea desde los talleres Zaragoza, localizados a 1.5 km. de la Terminal Pantitlán.

La vía 3 de Pantitlán tiene el sentido de circulación de Zaragoza a Pantitlán y se utiliza para llevar los trenes de la nave de estacionamiento de Zaragoza a Pantitlán. Sin embargo, para regresar los trenes al garaje, éstos tienen que circular por la vía 1 de Pantitlán a Zaragoza, ocupando para ello las vías principales.

Justificación:

Durante el horario en que comienzan a ser retirados de circulación los trenes, a partir de las 20:40 horas y hasta las 21:40 horas en días laborables, se intercalan los trenes de servicio con los trenes que hacen garaje, afectando el intervalo programado, lo cual provoca un retardo en los trenes de servicio entre 10 y 12 minutos aproximadamente. Para mantener el servicio normal, es necesario conservar el intervalo mínimo de 1'55", cualquier variación en el mismo afecta al polígono de carga, prolongando el intervalo de servicio y teniendo intervalos hasta de 4 minutos cuando un tren es enviado al garaje. Actualmente, se opera con el intervalo programado de 3' a partir de las 20:40 horas, y a las 22:30 horas el intervalo se amplía a 5'.

Por otro lado, en el caso de que los aparatos de vía de la zona de maniobras de Zaragoza presenten alguna avería, se afecta directamente a la circulación de los trenes en operación.

Otra afectación se tiene cuando se traslada un tren averiado de la Línea hacia los Talleres Zaragoza, ya que éste debe circular por las vías principales; ocasionando marcha lenta con la eventualidad de que en ese trayecto sufra un daño mayor y llegue a bloquear dichas vías, así como la Terminal Pantitlán.



Propuesta:

Optimizar la vía 3, modificando la señalización para que los trenes circulen en los dos sentidos, evitando utilizar las vías principales para el envío de los trenes al garaje o a los talleres.

La lógica propuesta para garantizar la seguridad en la circulación sería la incompatibilidad de los itinerarios en el sentido de marcha; es decir, si está comandado el sentido Zaragoza-Pantitlán, ningún tren podrá recorrer en el sentido inverso, ya que la señalización no se lo permitirá.

2. Sustitución del Pupitre y Tablero de Control Óptico (T.C.O.) en los PML, PMT, PCL's y PCC's de la Red del Sistema de Transporte Colectivo.

Sustitución de los pupitres y tableros de control óptico en las salas de tableros del PCC I y II, pupitres y las mesas de trabajo de los jefes de reguladores, así como en los TCO de los PML ubicados en todas las terminales y los puestos de maniobras de los talleres.

Problemática a resolver:

- Los actuales tableros de control óptico son obsoletos y ya han cumplido con su ciclo de vida útil.
- Se presentan averías de baja iluminación o apagado de lámparas que señalizan CDV's o la posición de aparatos de vía.
- No se tiene certeza en la operación de los tableros de control óptico.
- Los tableros de control óptico no son ergonómicos.
- Se presentan retrasos en las maniobras de los trenes al no contar con señalización adecuada en los tableros de control óptico.
- Retardo en la circulación de los trenes en la zona de maniobras con la afectación directa a la línea.
- Deficiencia en el servicio que se brinda al público usuario.



Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Elevar la productividad del personal operativo de las Líneas de la Red, al permitirse llevar en tiempo y forma las actividades cotidianas del personal interesado, y así dar cumplimiento del programa establecido diariamente.
- Contar con un equipo de tecnología de punta, minimizando la presencia de averías.
- Visualizar correctamente la información enviada por el equipo de mando centralizado a los diferentes PML, PMT, PCL's y PCC's.
- Incrementar la seguridad en las maniobras y actividades desarrolladas por el personal operativo al contarse en los puestos de mando con la información proveniente de la línea, así como un seguimiento del número de trenes con alto grado de confiabilidad.
- Respetar los intervalos de los trenes programados.
- Mejorar la atención de incidentes.
- Incrementar la calidad del servicio al público usuario.

3. Sustitución de pilotaje automático en las vías secundarias en Terminales, Peines de Naves de Garaje y de Talleres de las Líneas de la Red.

Sustitución del sistema de pilotaje automático en vías secundarias en Terminales, Peines de Naves de Garaje y Talleres de las Líneas de la Red, excepto Línea 8, Línea "A" y Línea 12.

Descripción de la problemática:

- Degradación no autorizada en la conducción de trenes.
- Sobrevelocidad de los trenes en la zona de maniobras.
- Bloqueos de trenes por sobrevelocidad.
- Franqueamiento indebido de señales de maniobra al alto.
- Aparatos de vía golpeados por el paso indebido del tren.
- Retardo en la operación de la zona de maniobras en que ocurre un incidente.
- Posible descarrilamiento de tren por franqueamiento de señales en conducción manual.
- Averías de tren ocasionadas por descarrilamiento del mismo.
- Desviación de recurso humano para la atención de incidentes.



- Dejar fuera de operación zona de maniobras, durante la atención de incidentes.
- Disminución de la disponibilidad de trenes.
- Afectación del servicio al público usuario.
- Deterioro de la imagen del Organismo ante el público usuario.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Incrementar las condiciones de seguridad en la circulación de los trenes en la zona de vías secundarias, cambio de vías en terminales, peines de maniobras de garaje y talleres.
- Respetar la señalización y las velocidades autorizadas para evitar daños mayores en las vías, al material rodante o interrupciones importantes al servicio.
- Evitar reducir disponibilidad de trenes para el servicio por daños mayores en el material rodante.
- Tener un ahorro económico sustantivo por reparación de trenes e instalaciones fijas.
- Mantener un servicio continuo a más de 5.5 millones de usuarios que diario transitan por la Red del STC.
- Mejorar la calidad del servicio al público usuario en general.
- Mejorar la imagen del Organismo.



c) Obra Civil:

1. Techado de rampas en tramo superficial y accesos a las Estaciones de la Red (Tacubaya, Chapultepec, Balderas y Pino Suárez de Línea 1, así como las restantes de la Red que presenten estas características).

Techado de los tramos superficiales de las líneas que presentan rampas o pendientes, así como los accesos a las estaciones.

Descripción de la problemática:

- Patinaje de los trenes al abordar una rampa, debido a falta de adherencia entre la rueda portadora y las pistas de rodamiento, sobre todo en época de lluvia.
- Deslizamiento de los trenes en las pendientes por falta de adherencia en época de lluvia.
- Retardo en la circulación de los trenes, al reducirse la velocidad en línea para evitar deslizamientos, a causa de las precipitaciones pluviales.
- Averías en los trenes a la tracción y al frenado, presentadas por la falta de adherencia con la pista de rodamiento de los neumáticos portadores.
- Penetración de la lluvia en forma directa a las escaleras de los accesos, provocando incidentes con los usuarios.
- Inundaciones en el interior de las estaciones.
- Acumulación de usuarios en vestíbulos y andenes al estar descubierta la salida.
- Incremento de quejas por el estado en que se encuentran las estaciones por acumulación de agua en época de lluvias.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Evitar el deslizamiento a la tracción y frenado durante la época de lluvias.
- Evitar efectuar marcha atrás de los trenes que rebasan el punto normal de paro de las estaciones, por deslizamientos indebidos.
- Reducir retrasos en la circulación de los trenes al avanzar a las velocidades de acuerdo al trazo y perfil de la línea.
- Brindar un mejor servicio, continuo y eficiente al usuario.
- Disminuir interrupciones al servicio motivadas por rebasamientos indebidos de los puntos normales de paro y marchas atrás continuas.
- Garantizar la seguridad al público usuario, material rodante, instalaciones fijas y al personal del Organismo.
- Evitar accidentes a los usuarios al resbalar en los escalones mojados en época de lluvias.
- Evitar aglomeraciones de usuarios en vestíbulos al interior de la estación, al circular hacia el exterior en una forma más segura.
- Evitar que se inunden los accesos de la estación al no penetrar directamente el agua por éstos.
- Disminuir la cantidad de quejas de usuarios, a causa de la problemática por el ingreso de agua por lluvia, en las diferentes Estaciones de la Red.
- Mejorar la imagen del Organismo.



2. Sustitución de Techumbres y Domos en Estaciones y Naves de Depósito.

Rehabilitación de techumbres, canalones, bajadas de agua pluvial y domos en estaciones, así como naves de depósito de la Red, de los cuales al realizar la sustitución de los elementos que las conforman, se restituyen sus condiciones de uso y servicio.

Descripción de la problemática:

- Actualmente, las techumbres y domos con que cuentan las estaciones y naves de depósito de la Red presentan deterioro, resultado de la intemperización por el tiempo que llevan en servicio y en algunos casos, los movimientos provocados por asentamientos diferenciales de terreno, derivados de las características del subsuelo de la Ciudad de México y sus áreas conurbadas, además de generar condiciones inseguras para los usuarios y afectaciones a las instalaciones de manera importante durante la temporada de lluvias, condiciones que demeritan la calidad del servicio e imagen del Organismo.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Restablecer el estado físico de las techumbres, domos de las estaciones y naves de depósito de la Red, a fin de recuperar las condiciones de servicio y seguridad para los usuarios que anualmente hacen uso del transporte, así como para los trabajadores, instalaciones y material rodante, reduciendo de manera considerable los incidentes y afectaciones al público usuario en el interior de las estaciones en época de lluvias.
- Reducir la cantidad de intervenciones urgentes para la atención de los mismos.

3. Construcción de 2 escaleras fijas en la Estación Oceanía Línea 5 y Garibaldi/Lagunilla Línea 8.

Construir dos escaleras fijas en la Estación Oceanía Línea 5 y Garibaldi/Lagunilla de Línea 8, dichas obras deberán ser realizadas de acuerdo al estudio particular resultante de cada una de ellas, debido a las diferencias que presentan en cuanto a su diseño original, espacio en la estación y cantidad de usuarios que las utilizan.



Descripción de la problemática:

- La Estación Oceanía de Línea 5 tiene correspondencia con la Línea “B”, en el andén central se cuenta únicamente con 2 escaleras fijas que son insuficientes, las cuales son utilizadas para ascenso y descenso de usuarios, éstas se saturan en las horas de mayor demanda, generando fricción y alteración del orden entre los usuarios.
- La Estación Garibaldi/Lagunilla de Línea 8 tiene correspondencia con la Línea “B”, cuenta con 3 andenes (2 laterales y el central), se requiere la construcción de 2 escaleras fijas en el andén central para conectar hacia la correspondencia.
- Existen quejas por la alta saturación de usuarios en las escaleras fijas.
- Existen personas accidentadas por la aglomeración antes mencionada.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Agilizar el tránsito de los usuarios en andenes y pasarelas.
- Evitar el contraflujo de los usuarios en las pasarelas.
- Evitar choques en el tránsito de los usuarios, así como agresiones y riñas.
- Tener una correcta Maniobra de Control y Dosificación de Usuarios en caso de requerirse.
- Brindar un mejor servicio de usuarios en estaciones y trenes.
- Reducir accidentes de los usuarios.
- Reducir quejas por saturación en escaleras.
- Mejorar la imagen del Organismo.

4. Construcción de una Pasarela en el pasillo de correspondencia en Mixcoac Línea 7/12 y reforzamiento de Pasarelas en las Estaciones Superficiales de Línea “A”.

Realizar el proyecto y la obra de construcción de 2 pasarelas en las cabeceras de andén de la Estación Mixcoac de la Línea 7, así como el reforzamiento de las pasarelas de las 9 estaciones superficiales de Línea “A” y su modificación para uso como paso peatonal.



Las obras en las pasarelas de Línea “A”, deberán ser realizadas de acuerdo con el estudio particular resultante de cada una de ellas, debido a las diferencias que presentan en cuanto a subsuelo, espacio en vía pública y cantidad de usuarios que las utilizan.

Descripción de la problemática:

- En el caso de la Estación Mixcoac, se debe mencionar que originalmente fue construida como una estación de paso, sin embargo, con la puesta en marcha de la Línea 12 se convirtió en una terminal con correspondencia, por lo que tiene una mayor captación de usuarios y sólo cuenta con una pasarela central de cambio de andén que resulta insuficiente para el tránsito de usuarios de las Líneas 7 y 12.
- Lo que genera diariamente mucha dificultad durante las maniobras de Control y Dosificación de Usuarios, así como una posible contingencia por la carga que soporta dicha pasarela al transitar una gran cantidad de personas a la vez.
- En cuanto a las pasarelas de las estaciones superficiales de Línea “A”, es importante que se lleve a cabo su reforzamiento, ya que debido a que se encuentran en una zona con problemas de subsuelo, se han presentado hundimientos diferenciales que originan separaciones en su estructura, aunado a esto, el incremento constante de población en la zona oriente del Valle de México y el aumento de usuarios que hacen uso de esta Línea en los últimos años, podría generar una eventualidad en caso de un movimiento sísmico por la pérdida del punto de apoyo.
- Cabe mencionar, que los habitantes de la zona han solicitado a las autoridades del Organismo, que dichas pasarelas puedan ser utilizadas como paso peatonal las 24 horas del día, por lo que se requiere se refuercen y se amplíen, a fin de facilitar el tránsito y agilizar los flujos de usuarios, sobre todo en caso de aquellas que pueden ser utilizadas para realizar un Servicio Provisional, ya que de presentarse algún incidente que nos obligue a prestar dicho servicio, las pasarelas resultan insuficientes para el tránsito seguro de los usuarios.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Evitar alguna eventualidad por cargas excesivas en las pasarelas, evitando posibles daños estructurales y colapsos, por lo que se daría seguridad a más de 600 mil usuarios que transitan por estas dos Líneas.
- Mejorar el servicio de transporte a los más de 600 mil usuarios que hacen uso de las Líneas 7 y “A”, en promedio en día laborable.



- Mejorar significativamente los flujos en la Línea 7, al contar con más pasarelas para cambio de andén, permitiendo que los usuarios que hacen cambio de vía puedan desplazarse de forma más ágil en la pasarela central.
- Agilizar las maniobras de Control y Dosificación de Usuarios en la Estación Terminal Mixcoac de Línea 12.
- Contar con pasarelas seguras que permitan un tránsito rápido y estable en caso de algún incidente en la Línea “A”, así mismo podrán realizarse algunas retenciones de usuarios en las Estaciones, durante un servicio provisional.
- Atender la demanda ciudadana relativa a poder hacer uso de estas pasarelas como paso peatonal las 24 horas del día de forma segura.
- Mejorar considerablemente la perspectiva del usuario respecto a la calidad del servicio que se brinda, al contar con mayores y mejores instalaciones que permiten un tránsito más ágil, seguro y libre.
- Contar con instalaciones que permitirán realizar diversas maniobras que resulten necesarias para proporcionar seguridad, así como agilizar la operación de los trenes y el traslado de usuarios.

5. Sustitución de la malla ciclónica de confinamiento superficial por sono-tubos en las Líneas de la Red.

Realizar el trabajo de levantamiento y medición, a fin de determinar con precisión las cantidades necesarias para su ejecución, debiendo considerarse los tramos superficiales:

Línea 1	Terminal Observatorio.
Línea 2	Estación San Antonio Abad a Interestación General Anaya-Taxqueña.
Línea 3	Potrero a Indios Verdes e Interestación Copilco-Universidad y Zona de Maniobras.
Línea 4	Zona de Garaje Terminal Martín Carrera.
Línea 5	Interestación Pantitlán-Hangares, Interestación Terminal Aérea hasta Interestación Misterios-La Raza, Interestación Instituto del Petróleo-Politécnico y Zona de Maniobras.
Línea 6	Interestación Tezozómoc-El Rosario y Zona de Maniobras.
Línea 7	Interestación Aquiles Serdán-El Rosario y Zona de Maniobras.
Línea 8	Interestación Santa Anita-Coyuya hasta Interestación Aculco-Escuadrón 201, Interestación UAM-I-Constitución de 1917 y Zona de Maniobras.
Línea 9	Interestación Mixiuhca-Velódromo.
Línea “A”	Interestación Pantitlán-Agrícola Oriental hasta Estación La Paz y Zona de Maniobras.



El proyecto deberá contemplar el levantamiento y la instalación de sono-tubos, incluyendo todos los elementos para su correcta fijación, lo cual permitirá una mayor durabilidad en su posición inicial, así también los materiales tendrán que ser de alta resistencia a la corrosión o bien, contar con algún recubrimiento que la disminuya o retarde.

Descripción de la problemática:

- Los sistemas de confinamiento y aseguramiento del cajón de vía en los tramos superficiales, han sufrido importantes daños por las inclemencias del tiempo, ya que al estar expuestos a la intemperie su desgaste es mucho más acelerado, soportando humedad, lluvia, calor y frío; cambios ambientales que degradan su estructura por corrosión y debilitamiento de los metales.
- Por lo antes expuesto, en una eventualidad de caída de metales a las vías o al paso del tren, ocasionaría afectaciones a la operación, así como daños a las instalaciones y al material rodante, ya sea por cortocircuitos o golpes a los equipos y trenes.
- Otro de los principales problemas que se presentan, es la inseguridad de las instalaciones por el mal estado de las mallas ciclónicas con que se cuenta actualmente, ya que en ciertos puntos en donde el daño es significativo, personas ajenas al STC pueden acceder a las instalaciones, así como fauna doméstica (perros y/o gatos). Esta situación representa un factor importante en incidentes o accidentes, ya sea por electrocución o arrollamiento, afectando la circulación de los trenes.
- Por último, la imagen del Organismo se ve demeritada al presentar instalaciones con daños significativos en algunos casos.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Reducir considerablemente las interrupciones parciales en el servicio en prácticamente todas las Líneas, lo cual beneficiará al público usuario.
- Evitar afectaciones a la operación por objetos caídos a las vías, cortocircuitos, daños a las instalaciones y trenes, o bien, por presencia de personas ajenas en vías.
- Contar con instalaciones más seguras que impidan el paso de personas ajenas al Organismo para realizar pintas y/o robos, que eventualmente pudieran ser arrolladas, lo cual resulta en interrupciones del servicio.
- Tener un incremento significativo de la imagen del Organismo ante los más de 5 millones de personas que hacen uso de las instalaciones, al tenerlas en óptimas condiciones y que proyecten seguridad.



- Minimizar los trabajos correctivos en la obra civil por averías ocasionadas en las zonas deterioradas, así como en las instalaciones fijas y material rodante por reparaciones a vías y trenes, debido a posibles cortos circuitos ocasionados por objetos caídos a vías.

d) Desarrollo Tecnológico:

1.- Desarrollo del Monitoreo de la Seguridad de las Escaleras Electromecánicas de la Red del STC, en tiempo real a través de la Red Multiservicio.

El sistema permite conocer en tiempo real el estado de la seguridad y alertar si se encuentra fuera de los parámetros normales de operación. Su diseño permite una supervisión eficiente a través de ventanas de monitoreo, mostrando la presencia de cualquier falla de forma práctica y clara.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Conocer al instante el estado de operación de cada una de las escaleras electromecánicas.
- Saber en tiempo real si se presenta alguna falla y el tipo de la misma.
- Registrar al momento cuando la unidad queda fuera de servicio.
- Informar la causa por la que la escalera se detuvo, antes de asistirle.
- Contar con la puesta en marcha vía remota (bajo un protocolo de arranque, sólo en caso de que el tipo de seguridad accionada y las condiciones prevalecientes así lo permitan).
- En el caso de que la unidad requiera de mantenimiento correctivo, el personal asistirá al lugar con la herramienta e incluso refacción necesaria.
- Conocer el tiempo total en que la escalera queda fuera de servicio y contar con un control estadístico de averías.
- Disminuir los tiempos de atención de las fallas.



2.- Desarrollo del Sistema de Monitoreo de Cárcamos a través de la Red Multiservicio.

El sistema permite conocer en tiempo real el nivel de agua existente y alertar si se encuentra fuera de los parámetros normales de operación, asimismo, identifica el estado de la alimentación eléctrica y de las protecciones de los motores, ya que estando éstas activadas, el equipo no funcionaría. También permite una supervisión clara a través de ventanas de monitoreo, las cuales en temporada de lluvias resultan ser prácticas y altamente eficientes.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Acortar el tiempo de atención de fallas de los equipos.
- Mejorar la infraestructura de la Red, al contar con un control moderno que el STC requiere.
- Generar un impacto positivo en la imagen institucional, así como también se eleva la eficiencia en la prestación del servicio al usuario.
- Mejorar la situación financiera del Organismo, al disminuir considerablemente el costo de mantenimiento.
- Disminuir los tiempos de atención de las fallas.

3.- Sistema Antifranqueamiento al Alto Total y Alto Espaciamento.

Se cuenta con el diseño de un sistema Antifranqueamiento de señales para la zona de maniobras y vías secundarias, el cual tiene la capacidad de bloquear la tracción del tren independientemente del modo de conducción, cuando el tren detecta una baliza puntual y la señal correspondiente se encuentra en estado restrictivo.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Atender la Recomendación emitida por el Comité para la Investigación de Incidentes Relevantes.
- Proteger las vías secundarias de la Línea 2 con la implementación de este sistema en los 44 trenes NMO2.
- Tener un sistema de protección para las instalaciones fijas y el material rodante que garantice el flujo de trenes de las terminales a la Línea 2, generando como objetivo primordial reducir el índice de Antifranqueamientos en vías secundarias, así como eliminar las afectaciones al servicio por estos sucesos.



4.- Sistema de monitoreo y Rearme remoto de Armarios de P. A. SACEM de las Líneas 8, "A" y "B".

Suministrar los equipos de pilotaje automático SACEM con el sistema que permite monitorear en tiempo real el estado activo o pasivo de dichos armarios, permitiendo rearmar o resetear de forma remota el equipo electrónico, reduciendo el retraso en el servicio ante el estado de "pasivo" de algún armario de pilotaje automático SACEM.

Se pretende implementar una actualización en los componentes, así como una actualización de software al sistema de monitoreo y rearme remoto de armarios de pilotaje automático SACEM. Se empleará tecnología de última generación que permita reducir los costos de mantenimiento y le dé una vida útil mayor.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Monitorear en tiempo real el estado del armario de pilotaje automático, identificar variables de interés, rearmar el armario de pilotaje automático en forma remota, así como de manera automática en un horario establecido, llevar un registro en una base de datos para la generación de reportes y llevar una estadística de las fallas en los equipos.
- Software desarrollado por ingenieros del STC en código abierto, lo cual permitirá que el sistema sea escalable y adaptable a otros sistemas de monitoreo o bien implementado en diferentes plataformas web y móviles.
- Agilizar la intervención del personal de mantenimiento en el rearme de los armarios del equipo de pilotaje automático SACEM.
- Informar y registrar los eventos presentados en la operación del armario de pilotaje.
- Reducir considerablemente los retrasos y afectaciones al servicio por pérdida de pilotaje automático, coadyuvando en la calidad del servicio.

5.- Desarrollo de un Sistema de pruebas de Pilotaje Automático SACEM embarcado para Línea 8.

Se diseñará y construirá un sistema de pruebas para suministrar todas las señales eléctricas de operación a un equipo de pilotaje automático montado en un banco, para que éste trabaje tal y como lo haría en un tren. Una vez implementado, será posible realizar las pruebas dinámicas sin utilizar un tren en vías principales, agilizando los procesos, tiempos de reparación y sin afectar la disponibilidad.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Tener una atención más rápida a las fallas de pilotaje automático.
- No afectar el servicio por el retiro de un tren en buen estado para utilizarlo en pruebas.
- Realizar pruebas exhaustivas de funcionamiento al someter a los equipos durante horas o días, en condiciones cercanas a las de operación.

Es una herramienta muy útil no tan sólo para el mantenimiento, sino para la ingeniería, pudiendo realizar diversas pruebas y análisis sin disponer de un tren.



e) Seguridad Institucional.

1. Restablecimiento de cámaras de videovigilancia y colocación de cámaras en puntos estratégicos.

El Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro cuenta con 5,304 cámaras de videovigilancia para prevenir delitos y dar seguimiento a concentraciones de personas como porras o barras de animación, marchas y mítines. Es necesario sustituir aquellas cámaras que hayan llegado al final de su vida útil, así como incrementar la seguridad de los usuarios, colocando nuevas cámaras en puntos estratégicos, que serán definidos a través de recorridos por el área operativa.

Beneficios de la ejecución del proyecto:

- Restituir las condiciones originales de operación de estos equipos.
- Identificar en casos de sospecha o de alguna irregularidad a las personas o grupos delictivos.
- Comunicar con oportunidad al Personal de Vigilancia de la estación aquellos actos indebidos.
- Comunicar con oportunidad al personal de seguridad pública, actos indebidos.
- Visualizar a través de puntos estratégicos como PCM, PCC, PCL y otros, el estado en que se encuentra el servicio al usuario.
- Visualizar de las instalaciones, trenes en horarios de servicio y fuera de éstos.



ANEXO 2. Proyectos por Especialidad para las Instalaciones Fijas.

a) *Instalaciones Electrónicas.**Señalización:*

No.	PROYECTO	COSTO
1	Adquisición de 220 mecanismos de aguja T-72.	244.20 MDP
2	Modernización del sistema de alimentación y respaldo de energía que incluye banco de baterías, rectificador-cargador (trabajo y respaldo) y módulo de control para el sistema de señalización en las terminales, talleres y zonas de maniobra de las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, "A" y "B" del STC.	44 MDP
3	Sustitución del banco de pruebas para el diagnóstico de los relevadores de señalización.	10 MDP
4	Sustitución de lámparas de las señales por tecnología de Led en las Líneas del STC.	8 MDP
5	Adquisición de refaccionamiento de señalización CBTC de la Línea 12.	10 MDP

Pilotaje Automático:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Actualización o modernización del pilotaje 135 khz de las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9.	1,600 MDP
2	Actualización o modernización del pilotaje automático SACEM de las Líneas 8, "A" y "B".	600 MDP
3	Adquisición de refaccionamiento del pilotaje automático CBTC de la Línea 12.	200 MDP



Mando Centralizado:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 7.	76 MDP
2	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 1.	80 MDP
3	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 2.	80 MDP
4	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 3.	84 MDP
5	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 4.	76 MDP
6	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 5.	80 MDP
7	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 6.	84 MDP
8	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 8.	30 MDP
9	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea 9.	30 MDP
10	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea "B".	30 MDP
11	Modernización del sistema de mando centralizado de la Línea "A".	30 MDP

Telecomunicaciones:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Rehabilitación de módulos electrónicos para los subsistemas de telecomunicaciones.	0.82 MDP
2	Rehabilitación del sistema de sonorización en la Red del STC.	9.15 MDP
3	Sustitución del sistema de intercomunicación y voceo en la Red del STC.	7.60 MDP
4	Modernización de relojes de andén en toda la Red del STC.	3.60 MDP
5	Implementación de equipos de multiplexación de E1 por enlace de fibra óptica en Línea "B".	1.11 MDP
6	Actividades inducidas de telecomunicaciones por la rehabilitación de los servicios de comunicación en la Línea 2.	0.20 MDP
7	Mantenimiento preventivo y correctivo profundo al conmutador nodo 1 de Consulado en Línea 5.	0.70 MDP



No.	PROYECTO	COSTO
8	Mantenimiento preventivo y correctivo profundo al conmutador satélite El Rosario L-6 que incluya tarjetas nuevas y refacciones necesarias para mantener su alta disponibilidad.	0.82 MDP
9	Actualización de los sistemas 1, 2 de grabación y sistema de reproducción, marca TEAC.	4.60 MDP
10	Modernización de equipo de intercomunicación & voceo de talleres Ciudad Azteca.	0.65 MDP
11	Sustitución de 12 platinas de telefonía directa en Líneas 4, 5 y 6.	3.53 MDP
12	Calibración de los equipos de medición para fibra óptica.	0.30 MDP
13	Revisión, diagnóstico y reparación de los cofres de voceo (platinas de voceo) de los locales IJE y TP.	0.76 MDP
14	Revisión, diagnóstico y reparación de los inversores y rectificadores modulares del UPS NOVA-BRAVO del subsistema TETRA y TDA.	1.40 MDP
15	Mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de radio comunicación digital TETRA de las Líneas 2, "B" y 12, Delicias y Salto del Agua.	19.50 MDP
16	Reparación de 70 módulos electrónicos para comunicación.	8.75 MDP
17	Sistema integral de respaldo de energía para telecomunicaciones en Línea 8.	17.5 MDP
18	Revisión, diagnóstico y reparación del conmutador HARRIS TIPO "L" nodo Centro Médico Línea 9.	0.75 MDP
19	Proyecto de ingeniería e instalación para recuperar los servicios de telefonía automática y directa en la zona de talleres Tasqueña.	32.30 MDP
20	Actualización del respaldo de energía eléctrica para sistemas centrales de telecomunicaciones PCC.	5.30 MDP
21	Reparación de 13 rectificadores y 4 UPS de los equipos de telefonía de Línea "B".	1.04 MDP



Red de Comunicaciones y Servicios:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Modernización de los sistemas de alarmas de la Red.	6 MDP
2	Revisión, diagnóstico y reparación de 128 bancos de baterías de los subsistemas de telecomunicaciones: Tetra, BTN-TDA, Sono-Piu-CCTV de la Línea 12, incluyendo los talleres Tláhuac.	25.22 MDP
3	Modernización de los equipos de comunicaciones/Networking de la Red.	77 MDP
4	Modernización de los equipos de CCTV del STC.	7 MDP

Peaje:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Sustitución de equipos de peaje de toda la Red.	1,267 MDP



b) Instalaciones Mecánicas y Vías.

Hidráulicas y Mecánicas:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Sustitución de 207 escaleras electromecánicas con más de 25 años de operación en las Líneas 2, 3, 4, 6, 7 y 9.	1,155.64 MDP
2	Instalación de dos escaleras electromecánicas en la Estación Buenavista de Línea "B" y una en la Estación Oceanía de la misma Línea.	20.40 MDP
3	Instalación de 27 escaleras electromecánicas en diversas estaciones de Línea 12.	139.78 MDP
4	Contratación de los servicios de mantenimiento preventivo-correctivo a escaleras electromecánicas, elevadores, salvaescaleras y aceras móviles instaladas en las diferentes líneas.	6,262.64 MDP
5	Modernización del sistema de ventilación en estaciones e interestaciones (túneles) de Líneas 7 y 9.	162.94 MDP
6	Sustitución e instalación de equipos y componentes de ventilación y aire acondicionado en locales técnicos, subestaciones de rectificación, oficinas, taquillas y ventilación mayor.	4.94 MDP
7	Modernización de equipos de aire acondicionado en el edificio de PCC-I y en locales técnicos de Línea 7.	11.29 MDP
8	Modernización de aire acondicionado por fin de vida útil en el edificio de Guelatao de la Línea "A".	0.60 MDP
9	Modernización de los sistemas de la red contra incendio en las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, "A" y "B" del STC.	939.70 MDP
10	Modernización de la red contra incendio en talleres Zaragoza y Conjunto Delicias.	16.47 MDP
11	Modernización de los sistemas automáticos de detección, alarma y extinción de incendios en las subestaciones eléctricas de alta tensión (SEAT's) Estrella y Oceanía.	8.79 MDP
12	Instalación de tableros de control y motobombas sumergibles en estaciones e interestaciones del STC.	11.67 MDP
13	Sustitución de tanques hidroneumáticos en estaciones del STC.	0.93 MDP



No.	PROYECTO	COSTO
14	Rehabilitación de la cámara de sopleteado de boguies de Taller Ticomán.	1.35 MDP
15	Modernización de baterías de gatos de Taller Ticomán.	11.55 MDP
16	Modernización de los sistemas de vapor y de agua caliente en los talleres Zaragoza y Tasqueña del Sistema de Transporte Colectivo.	19.17 MDP
17	Reparación del sistema de transmisión de dos puentes transbordadores y sistema de alimentación por troles en el Taller Ticomán.	16.93 MDP
18	Modernización de lavadoras de trenes de Taller Ticomán, El Rosario, Tasqueña, Constitución de 1917, Zaragoza, La Paz y Nave de Depósito Pantitlán Línea 9.	35.56 MDP
19	Modernización de grupo compresores por fin de vida útil en talleres Zaragoza, Ticomán, Tasqueña, El Rosario, La Paz, Constitución de 1917 y Ciudad Azteca.	65.74 MDP
20	Modernización de grúas puente en talleres Zaragoza, Ticomán y La Paz.	22.02 MDP
21	Sustitución de reductores de velocidad y polipastos en talleres Ticomán, Zaragoza, Tasqueña y Constitución de 1917.	7.76 MDP
22	Rehabilitación de sistemas de ventilación mecánica en la techumbre del Taller de Mantenimiento Sistemático Zaragoza.	5.68 MDP
23	Modernización de la red de aire comprimido de Taller Zaragoza.	10 MDP
24	Modernización de tuberías, tanques hidroneumáticos y equipos de bombeo de agua potable en talleres Zaragoza, Tasqueña, Constitución de 1917 e INCADE.	10.79 MDP
25	Modernización del sistema de extracción de las cámaras de sopleteado 1 y 2 del Taller Zaragoza.	1.25 MDP
26	Rehabilitación e instalación de andadores para el acceso a extractores de techo en Taller de Revisión Mayor Ticomán y La Paz.	1.97 MDP



Vías I:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Adquisición de refaccionamiento estratégico para mantenimiento correctivo a equipos e instalaciones de vía en las Líneas 1, 2, 4, 5 y Taller Zaragoza, (atención de averías y reportes de inspección).	2,735 MDP
2	Adquisición de refaccionamiento estratégico para aparatos de cambio de vía en la Red del Sistema de Transporte Colectivo.	1,800 MDP
3	Adquisición de equipos para el Taller de Vías Zaragoza.	300 MDP
4	Adquisición de aparatos y durmientes de madera para las Líneas 1, 2, 4 y 5.	2,800 MDP
5	Adquisición de durmientes de concreto y aisladores para las Líneas 1, 2, 4 y 5.	1,500 MDP
6	Adquisición de juntas de dilatación de riel, pista de rodamiento y barra guía, juntas aislantes pegadas y aisladores para Línea 4.	46.50 MDP
7	Corrección de perfil y trazo en zonas críticas de Línea 1 y Línea 2, incluida la sustitución de elementos dañados (durmientes, fijaciones, aisladores, piezas moldeadas, perfiles metálicos).	17 MDP
8	Reposición de tablas de madera de barra guía falsa en zona de nave de garajes y terminales de Líneas 1, 2 y 5.	4 MDP
9	Adquisición de vehículos terrestres.	20 MDP
10	Mantenimiento preventivo y correctivo anual a 7 track-móviles modelo Magnum 4150 TM.	59.41 MDP



No.	PROYECTO	COSTO
11	Mantenimiento preventivo y correctivo anual de una dresina de mantenimiento TG-80 marca Plasser y Theurer No. Eco. 01 del Taller de Vías Zaragoza.	58.20 MDP
12	Mantenimiento preventivo y correctivo anual de una dresina de mantenimiento TG-80 marca Plasser y Theurer No. Eco. 04 del Taller de Vías Zaragoza.	41.22 MDP
13	Mantenimiento correctivo y preventivo anual a cuatro dresinas tractor marca Robel, Modelo 56.27 del Taller de Vías Zaragoza.	64.94 MDP
14	Mantenimiento preventivo y correctivo anual a 2 track-móviles modelo Hércules.	7.95 MDP
15	Renovación integral del sistema de vías, así como de aquellas instalaciones eléctricas y electrónicas que están por concluir su vida útil en la Línea 1, incluyendo talleres Zaragoza.	6,035.1 MDP
16	Rehabilitación del sistema de vías en su trazo, perfil y corrección de medidas geométricas en el tramo superficial de Pino Suárez - San Antonio Abad a Estación Tasqueña de Línea 2.	310 MDP
17	Rehabilitación del sistema de vías de la zona de túnel de Pantitlán – Hangares – Terminal Aérea – Oceanía, de la Línea 5.	305 MDP
18	Rehabilitación de las instalaciones de la nave industrial del Taller de Vías Zaragoza.	12 MDP
19	Construcción de nave industrial para almacenaje de materiales de vía.	30 MDP
20	Adquisición de cerrojos axiales y cerrojos individuales para aparatos cambio de vía de la Red del Sistema de Transporte Colectivo.	49.87 MDP



Vías II:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Adquisición de 2 camiones equipados con grúa para proporcionar servicios de carga y traslado de materiales a los talleres de vía.	12 MDP
2	Adquisición de materiales para la rehabilitación de vías del Taller Ticomán.	501.56 MDP
3	Sustitución de durmientes de aparatos tg. 0.20 en talleres Ticomán.	3.14 MDP
4	Adquisición de refaccionamiento mayor para la rehabilitación de aparatos de cambio de vía en terminales de Línea 3.	416.92 MDP
5	Cambio de aparatos completos TG. 0.13 en estaciones terminales de Línea 3.	4.84 MDP
6	Adquisición de materiales para la rehabilitación general de vías de Línea 3 zona sur.	51.66 MDP
7	Sustitución de durmientes de concreto en Línea 3 zona sur.	1.98 MDP
8	Adquisición de materiales para la sustitución de los juegos de durmientes de aparatos de cambio de vía de la Línea 3.	802.80 MDP
9	Sustitución de comunicaciones completas y juegos de durmientes de madera en aparatos cambio de vía de Línea 3.	26.86 MDP
10	Adquisición de 2 camiones equipados con caja de volteo de 5 m3 y sistema hidráulico.	4 MDP
11	Adquisición de 11 vehículos tipo VAN para transporte de personal para las permanencias y talleres de vías.	6.60 MDP
12	Adquisición de 3 vehículos auxiliares (montacargas).	15.84 MDP



No.	PROYECTO	COSTO
13	Adquisición de 2 vehículos auxiliares (trascabo).	20 MDP
14	Adquisición de materiales para la rehabilitación de vías del Taller Ciudad Azteca.	504.70 MDP
15	Sustitución de durmientes de aparatos TG. 0.20 en talleres Ciudad Azteca.	3.14 MDP
16	Adquisición de materiales para la sustitución de los juegos de durmientes de aparatos de cambio de vía de la Línea "B".	802.80 MDP
17	Sustitución de comunicaciones completas y juegos de durmientes de madera en aparatos cambio de vía de Línea "B".	26.86 MDP
18	Adquisición de refaccionamiento mayor para la rehabilitación de aparatos de cambio de vía en terminales de Línea "B".	412 MDP
19	Cambio de aparatos completos TG. 0.13 en estaciones terminales de Línea "B".	4.84 MDP
20	Fabricación de 6 zonas neutras corte en "Z" y 48 aparatos de dilatación de barra guía en Líneas 6 y 7.	1.60 MDP
21	Sustitución de 6 zonas neutras y 48 aparatos de dilatación de barra guía en Líneas 6 y 7.	1.51 MDP
22	Sustitución de balasto degradado y recompactado en Línea "B" en el tramo Ciudad Azteca - Buenavista.	9 MDP
23	Sustitución de balasto contaminado y recompactado de Línea 6 en el tramo Martín Carrera - El Rosario.	3 MDP



Vías III:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Reposición de pernos tirafondo capados en Línea 8.	1.50 MDP
2	Reposición de pernos tirafondo capados en Línea 9.	1.50 MDP
3	Adquisición de durmientes 100A y durmientes 100GA con herrajes para la unión de los aparatos 11/21 y 21/41 de la Estación Terminal Constitución de 1917 de Línea 8.	8.96 MDP
4	Sustitución de juegos de durmientes de madera en aparatos cambio de vía 15-25A, en las vías secundarias de Constitución de 1917 de la Línea 8.	0.997 MDP
5	Sustitución de juegos de durmientes de madera en aparatos cambio de vía 25B-45, en las vías secundarias de Constitución de 1917 de la Línea 8.	0.997 MDP
6	Sustitución de juegos de durmientes de madera en aparatos cambio de vía 29A-49, en las vías secundarias de Constitución de 1917 de la Línea 8.	0.997 MDP
7	Sustitución de juegos de durmientes de madera en aparatos cambio de vía 19-29B, en las vías secundarias de Constitución de 1917 de la Línea 8.	0.997 MDP
8	Sustitución de balasto contaminado en las instalaciones de vías de la Línea 8.	45.97 MDP
9	Sustitución de balasto contaminado en las instalaciones de vías de la Línea 9.	41.45 MDP
10	Mantenimiento correctivo mayor a las instalaciones de vías de la Línea 9.	114.91 MDP
11	Sustitución de juntas aislantes normales por juntas aislantes pegadas en instalaciones de vías de la Línea 9 (CUARTA ETAPA).	12.91 MDP



No.	PROYECTO	COSTO
12	Adquisición de juego de durmientes para comunicación de cambio de vía 13-23 de Apatlaco-Aculco de la Línea 8.	8 MDP
13	Adquisición de materiales para el mantenimiento mayor de mecanismos de aguja en aparatos de cambio de vía para las Líneas 8 y 9.	226.53 MDP
14	Adquisición de piezas moldeadas, para aparatos de cambio de vía tg. 0.13, con desgastes excesivos, en Líneas 8 y 9.	227 MDP
15	Seguimiento de la obra pública: "Corrección de nivel y trazo de vía y sustitución de balasto contaminado, degradado y desazolve de la bajada de agua pluvial, en el tramo elevado de Pantitlán P.K 1+100, a la interestación Velódromo - Mixiuhca P.K 5+775.5 (de vía doble) en la Línea 9.	2.32 MDP
16	Reposición de pernos Nelson capados en Línea 8.	14.26 MDP
17	Reposición de pernos Nelson capados en Línea 9.	10.50 MDP
18	Adquisición de camionetas para proporcionar servicios de traslado de materiales y del personal a los talleres de vía y diferentes puntos de la Red del STC para las Líneas 8 y 9.	12.11 MDP
19	Equipamiento para la operación y el mantenimiento de las vías de la Línea 12 (refacciones y herramienta).	135.59 MDP
20	Equipamiento para la operación y el mantenimiento de las vías de la Línea 12 (equipos menores).	98.29 MDP
21	Equipamiento para la operación y el mantenimiento de las vías de la Línea 12 (equipos mayores).	531.53 MDP
22	Sustitución de rieles en curvas de radio menor a 350 metros.	593.90 MDP



No.	PROYECTO	COSTO
23	Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo en las instalaciones de vías de la Línea 12 (incluye reperfilado de riel en zona de curvas de radio menor de 350 metros y cada dos años el suministro de un refaccionamiento estratégico que incluye 10 semi cambios de vía completos para aparatos tangente 0.13).	1,625 MDP
24	Rehabilitación de las instalaciones de vías en la zona de peines del Taller La Paz.	336.82 MDP
25	Sustitución de balasto degradado en las instalaciones de vías de la Línea "A".	11.65 MDP
26	Sustitución de almohadillas en las vías principales de la Línea "A" (Pantitlán - La Paz).	23.29 MDP
27	Rehabilitación de instalaciones de vías en los peines del garaje de Pantitlán Línea "A".	2.82 MDP
28	Adquisición de equipos para medición de desgastes en los elementos de aparatos cambio de vía y en los rieles del sistema férreo.	3 MDP
29	Adquisición de riel de 115 lb/yd y de aparatos de dilatación para las líneas del sistema férreo.	5.40 MDP
30	Construcción del peine de vía de acceso a la nave de vehículos auxiliares del Taller de Vías Tláhuac de la Línea 12.	500 MDP
31	Rehabilitación de la vía de fosa de la terminal Tláhuac de la Línea 12.	20 MDP



c) *Instalaciones Eléctricas.**Alta Tensión:*

No.	PROYECTO	COSTO
1	Modernización de las 17 subestaciones de rectificación y de la Subestación Eléctrica de Alta Tensión Buen Tono de 85/15 kv, así como el cableado de mediana tensión para los circuitos de tracción y de alumbrado y fuerza de Línea 1.	1,950 MDP
2	Modernización de las subestaciones de rectificación de Líneas 2 y 3.	1,520 MDP
3	Rehabilitación del cable de media tensión para alimentar en 15 kv las subestaciones de rectificación y las subestaciones de alumbrado y fuerza de Líneas 2 y 3.	3,640 MDP
4	Modernización de los tableros de mediana tensión DMT y protecciones de 23 km de las subestaciones de rectificación y cabeceras de alumbrado y fuerza de Líneas 4, 5, 6, 7, 9.	365 MDP
5	Modernización de disyuntores ultra-rápidos para corriente continua DUR de las subestaciones de rectificación de Líneas 5, 6, 7, 9.	150 MDP
6	Rehabilitación del cable de media tensión para alimentar en 23 kv las subestaciones de alumbrado y fuerza de Líneas 4, 5, 6, 7 y 9.	720 MDP
7	Modernización de las protecciones de las subestaciones eléctricas de alta tensión Estrella y Oceanía.	28 MDP



Baja Tensión:

No.	PROYECTO	COSTO
1	Modernización de las subestaciones de alumbrado y fuerza (celdas compactas en hexafluoruro de azufre) de las Líneas 1, 2 y 3.	229.50 MDP
2	Modernización del sistema de alumbrado integral normal y de emergencia en 10 estaciones de Línea 1, y en las Líneas 2 y 3 completas, incluye el cambio de tableros eléctricos de distribución principal, tableros eléctricos de distribución secundaria, todo el cableado eléctrico de distribución en baja tensión, así como la instalación de contactos trifásicos y monofásicos, charola y tierra física. En este proyecto están incluidas las estaciones e interestaciones respectivamente.	1,100 MDP
3	Modernización del sistema de alumbrado integral normal y de emergencia en las Líneas 4 y 5 completas, incluye el cambio de tableros eléctricos de distribución principal, tableros eléctricos de distribución secundaria, todo el cableado eléctrico de distribución en baja tensión, así como la instalación de contactos trifásicos y monofásicos, charola y tierra física, en este proyecto están incluidas las estaciones e interestaciones respectivamente.	460 MDP
4	Modernización del sistema de alumbrado integral normal y de emergencia en talleres, garajes y vías secundarias (garajes y vías secundarias de estaciones terminales), incluye el cambio de tableros eléctricos de distribución principal, tableros eléctricos de distribución secundaria, torres de alumbrado, así como todo el cableado eléctrico de distribución en baja tensión y la instalación de contactos trifásicos y monofásicos, charola y tierra física.	210 MDP
5	Modernización de todo el sistema de tracción de las Líneas 1, 2, 3 y "A" incluye: equipos de tracción, cable de tracción, canaletas de concreto, charolas, cables de continuidad negativa y sistemas de tierras.	500 MDP
6	Modernización de todo el sistema de tracción de los talleres Zaragoza, Taxqueña, Ticomán, El Rosario, Ciudad Azteca y La Paz, incluye: equipos de tracción, cable de tracción, canaletas de concreto, cables de continuidad negativa y sistemas de tierras.	300 MDP
7	Modernización de las subestaciones de ventilación mayor (celdas compactas en hexafluoruro de azufre) de las Líneas 3 y 7.	57 MDP
8	Rehabilitación del sistema de tierras de Líneas 4, 6 y 7.	100 MDP

