



SISTEMA  
DE TRANSPORTE  
COLECTIVO

## FIDEICOMISO MAESTRO DEL METRO

### ONCE COMPROMISOS ASUMIDOS POR EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

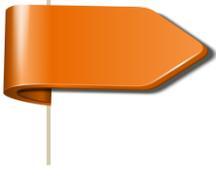


Agosto 2014



## ÍNDICE

NOTA GENERAL PARA LOS 11 COMPROMISOS .....	1
COMPRA DE 45 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 1 .....	2
COMPRA DE 12 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 12.....	11
RENOVACIÓN INTEGRAL DE LA LÍNEA 1 Y REMODELACIÓN DE LAS ESTACIONES CON LA ASESORÍA DEL METRO DE PARÍS .....	16
MANTENIMIENTO MAYOR A LOS 45 TRENES DE LA LÍNEA 2 .....	29
REPARACIÓN DE 105 TRENES QUE ESTÁN FUERA DE SERVICIO .....	36
MEJORAR LOS TIEMPOS DE RECORRIDO DE TRENES EN LAS LÍNEAS 4, 5, 6 Y B MEDIANTE EL CAMBIO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN – FRENADO OBSOLETO A UN LOTE DE 85 TRENES.....	47
INCORPORACIÓN DE 1,200 POLICÍAS MÁS PARA FORTALECER LA SEGURIDAD DEL METRO .....	57
RENIVELACIÓN DE VÍAS EN LA LÍNEA A .....	62
REINCORPORACIÓN DE 7 TRENES FÉRREOS A LA LÍNEA A .....	75
SUSTITUCIÓN DE 62 ESCALERAS ELECTROMECAÑICAS EN DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED DEL STC.....	80
ADQUISICIÓN DE 3,705 VENTILADORES PARA SALÓN DE PASAJEROS Y 258 MOTOCOMPRESORES .....	94
COMPRA DE UN NUEVO SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN PARA TRENES, ESTACIONES Y PERSONAL OPERATIVO PARA INCREMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS.....	106
MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE TORNQUETES Y GENERALIZACIÓN DEL USO DE LA TARJETA RECARGABLE EN LA RED DEL STC.....	112
ANEXO I. FOLLETO 11 COMPROMISOS CON LOS USUARIOS ASUMIDOS POR EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO .....	128
ANEXO II. ACUERDO DEL JEFE DE GOBIERNO DE FECHA 7 DE DICIEMBRE DEL 2013.....	131



## **NOTA GENERAL PARA LOS 11 COMPROMISOS**

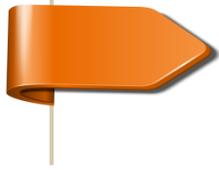
Los estudios de mercado y los procesos de licitación correspondientes determinarán los montos de inversión que requerirá cada proyecto de los once compromisos establecidos por el Sistema de Transporte Colectivo con los usuarios del servicio.

En cuanto a los plazos y calendarios de ejecución de cada proyecto, estos estarán en función de la disponibilidad de recursos del Fideicomiso Maestro del Metro, así como de la posibilidad de asignar otras fuentes de financiamiento que apruebe la H. Asamblea Legislativa del Distrito Federal para la realización de los mismos.



# COMPRA DE 45 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 1





## COMPRA DE 45 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 1

### 1. Objetivo

Ofrecer un servicio con calidad en lo correspondiente a tiempo de traslado, seguridad y confort para los usuarios, mediante la adquisición, y puesta en servicio de 45 trenes de rodadura neumática de 9 carros que circularán en la Línea 1.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

Actualmente la Línea 1 va de Observatorio a Pantitlán con una longitud de 18 km con 20 estaciones, de las cuales 7 de ellas tienen correspondencia con otras 9 Líneas, proporcionando servicio a los habitantes de las delegaciones políticas Álvaro Obregón, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza.

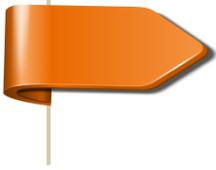
Cuenta con 4 trenes modelo MP-68 R96, 5 trenes modelo NM-83A, 24 trenes modelo NM-83B y 16 trenes modelo NE-92 todos con formación de 9 carros de rodadura neumática.

Los trenes modelo MP-68 R/96 presentan 44 años de operación, los NM-83A y NM-83B 30 años y los NE-92 21 años, debido a esta antigüedad la fiabilidad de los trenes (kilómetros recorridos entre fallas) ha descendido impactando en la disponibilidad de los trenes y con ello afectando los tiempos de traslado de los usuarios. Aunado a ello, la demanda va en crecimiento y ésta ha sobrepasado la oferta actual en esta Línea por la carencia de trenes en óptimas condiciones, esto se hace evidente por la saturación de usuarios en estaciones en horas de máxima demanda.

Es importante resaltar que no se puede atender este crecimiento en la demanda, en primer lugar por las fallas en los trenes, aunado a que éstos utilizan tecnología obsoleta, por lo que no se puede incrementar el número de trenes a la Línea, ni la frecuencia de paso de los mismos ya que se requiere de un sistema de pilotaje automático de última generación para controlar a los mismos y no tener accidentes.

Resumiendo, derivado de la antigüedad de estos trenes, se presentan deficiencias y diversos grados de deterioro como son:

- Alto nivel de averías con tendencia al alza.
- Altos costos de mantenimiento correctivo.
- Bajo nivel de fiabilidad y disponibilidad de trenes.

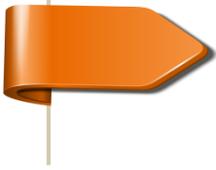


- Obsolescencia en los principales sistemas tales como Tracción-frenado, Pilotaje automático, Generación de aire e informática embarcada.
- Paros frecuentes por fallas en diversos sistemas de los trenes en las estaciones e inter-estaciones.
- Intervalos de tiempo creciente entre el paso de los trenes.
- Adicionalmente, en cuanto al confort, seguridad e imagen para el usuario, éstas se ven afectadas por daños en las condiciones de la infraestructura de los trenes como son: cristales rayados; sistema de comunicación con el usuario deficiente; pisos dañados por el desgaste, ventilación insuficiente, debido a ventiladores dañados y fuera de servicio, ventanas trabadas, sistema de iluminación dañado y deficiente, entre otros.

La adquisición de los 45 trenes de nueva tecnología para la Línea 1, permitirá que los trenes que actualmente circulan en esta Línea, sean puesto a punto para su integración en el resto de las Líneas de la Red del Sistema de Transporte Colectivo, lo que permitirá incrementar los trenes asignados y en consecuencia los polígonos de trenes para el servicio a usuarios, mejorando la continuidad y calidad del servicio que nuestros usuarios demandan.

Es importante mencionar que la Red del Sistema de Transporte Colectivo ha tenido un importante crecimiento en su extensión y en la demanda de servicio sin que se hayan adquirido trenes en la proporción suficiente que permitieran ofrecer el servicio de calidad y continuidad requerido.

En las tablas siguientes se observa la distribución actual de trenes en las Líneas de la Red y el impacto que tendrá la adquisición de 45 trenes nuevos para la Línea 1 y la propuesta de redistribución de los trenes, observando un mayor parque vehicular asignado para cada línea que dará una mayor capacidad de transporte a la red que en conjunto con el proyecto de sustitución de cambio del sistema de tracción de 85 trenes, permitirá al STC, incrementar la fiabilidad de los trenes en todas las Líneas de la Red.



Línea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	A	B	TOTAL
MP68R93					17		1					8	26
MP68R96B												28	28
MP68R96C	4												4
NM73AR					8	2	1						11
NM73BR				12		15	6						33
NM79			30				15	5	8				58
NC82									20				20
MP82								11					11
MP82RH								14					14

Línea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	A	B	TOTAL
NM83A	5		20				5						30
NM83B	23								2				25
NE92	16												16
NM02		39					6						45
FM86											17		17
FM95A											13		13
FE07											9		9
FE10										30			30
<b>Asignados</b>	<b>48</b>	<b>39</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>36</b>	<b>390</b>



## IMPACTO DE LA COMPRA DE LOS 45 TRENES PARA LA LÍNEA 1 EN TODA LA RED

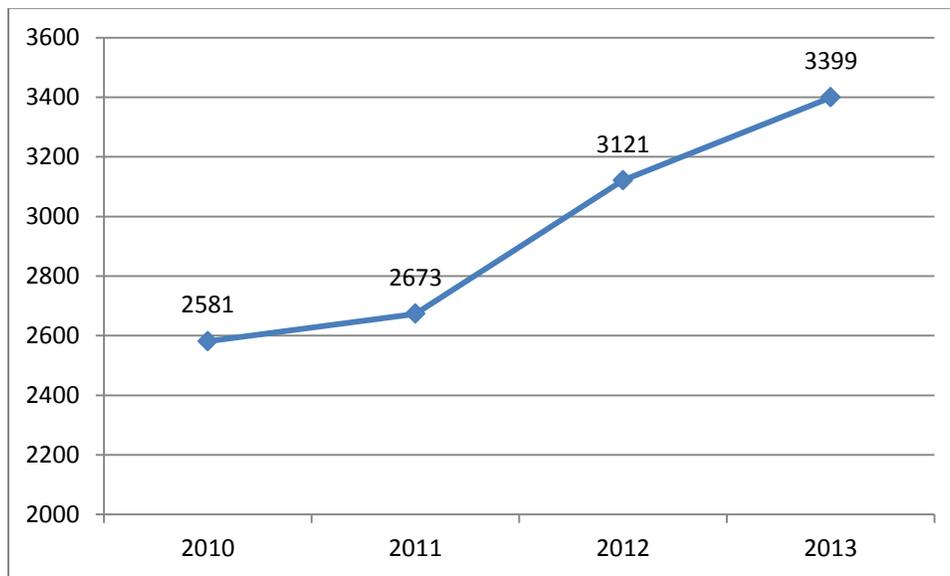
PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN													
LÍNEA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	A	B	TOTAL
NM-15	45												45
MP68R93												26	26
MP68R96B												28	28
MP68R96C									4				4
NM73AR						11							11
NM73BR				18		10	5						33
NM79			53					5					58
NC82									20				20
MP82								11					11
MP82RH								14					14
NM83A							30						30
NM83B					25								25
NE92									16				16
NM02		45											45
FM86												17	17
FM95A												13	13
FE07												9	9
FE10										30			30
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>53</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>54</b>	<b>435</b>
Polígono	37	38	40	7	14	11	16	24	24	28	19	28	

La adquisición de los 45 trenes nuevos para línea 1, forma parte de un proyecto integral de modernización y fiabilización del Sistema de Transporte Colectivo, que permitirá hacer frente a la demanda creciente de usuarios, motivado la próxima línea de tren para pasajeros México Toluca, y las ampliaciones de Línea “12” de Mixcoac a Observatorio y de la línea “A” de la Paz a Chalco.

En la siguiente gráfica se muestra el incremento de las averías presentadas durante la operación de los trenes que circulan en la Línea 1 y en consecuencia la decadencia de la fiabilidad provocando la baja disponibilidad de los mismos para el servicio:



### ESTADÍSTICAS DE AVERÍAS LÍNEA 1 DE 2010 AL 2013



Lo anterior, afecta la calidad del servicio que se brinda a los usuarios que utilizan la Línea 1, en los rubros de tiempos de traslado, confort y seguridad.



### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

Al no llevar a cabo la adquisición y puesta en servicio de los 45 trenes, se pone en riesgo el óptimo desempeño de la Línea 1, ya que en primer lugar seguiría la reducción de la fiabilidad por el incremento de averías y por lo tanto la reducción de la disponibilidad del material rodante afectando la calidad del servicio en los rubros de tiempo de traslado, confort y sobre todo seguridad, así mismo dado el incremento paulatino de la demanda por su crecimiento natural se presentaría un mayor déficit en la oferta, superior al que actualmente se presenta, adicionalmente ante el proyecto del Gobierno Federal de la construcción del tren de pasajeros



México – Toluca que se espera agregue 120 mil usuarios más al STC, la Línea 1 podría colapsar con todas las repercusiones a toda la Red del STC; a la movilidad de la ciudad de México y el área metropolitana.

Adicionalmente se ampliaría el tramo generacional tecnológico generando con ello una mayor cantidad de partes discontinuadas en el mercado y en consecuencia mayores costos de mantenimiento y de refacciones. Esto conlleva que el activo del servicio se vea afectado y se reduzca la capacidad de transportación.

#### 4. Descripción general del proyecto

La adquisición de 45 trenes de rodadura neumática comprende lo siguiente:

1. Diseño, fabricación y suministro de 45 trenes, cada uno de 9 carros de rodadura neumática.
2. Estos trenes contarán con bogies bimotores de suspensión neumática; tracción asíncrona; sistema de generación y distribución de energía eléctrica; sistema de generación y distribución de aire comprimido; puertas eléctricas; pasillos de inter-circulación de carros; informática embarcada; sistema de Pilotaje Automático tipo CBTC; telefonía de trenes y sistema de circuito cerrado (CCTV), incluye la documentación técnica y capacitación del personal técnico y operativo del STC.



Distribución de equipo bajo bastidor en trenes nuevos



Interior en carros de reciente fabricación



Tren de rodadura neumática de reciente adquisición



## 5. Ubicación física del proyecto

La adquisición de los 45 trenes son para dar servicio en la Línea 1, la cual abarca las siguientes delegaciones políticas: Álvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza.

## 6. Programa de ejecución del proyecto

### ADQUISICIÓN DE 45 TRENES DE RODADURA NEUMÁTICA PARA LA LÍNEA 1

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PROCESO LICITATORIO Y CONTRATACIÓN.					
REVISIÓN DE DISEÑOS Y ADQUISICIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.					
FABRICACIÓN DE TREN PROTOTIPO DE RODADURA NEUMÁTICA.					
FABRICACIÓN EN SERIE DE 44 TRENES DE RODADURA NEUMÁTICA.					

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

Con el proyecto de la adquisición de los 45 trenes, se mejorará la calidad del servicio que se brinda a los usuarios de la Línea 1, en términos de tiempo de traslado, confort, seguridad, esto gracias a que con estos trenes se contará con un incremento sustancial en los niveles de operación FDMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad). Por otro lado se podrá satisfacer la demanda actual y futura potencial por los incrementos naturales, así como por el flujo de usuarios que provendrán de los proyectos siguientes proyectos de transporte masivo en proceso: ampliación de Tren de pasajeros México – Toluca; ampliación de Línea 12 de Mixcoac a Observatorio; y de la Línea A de la Paz a Valle de Chalco.

## 8. Vida útil

40 años.



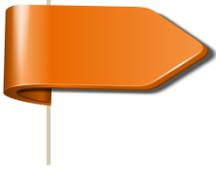
## 9. Beneficios

Con la incorporación de estos trenes de última tecnología, se asegurará el correcto desempeño de la Línea 1, evitando las interrupciones de servicio por fallas en los trenes, incrementando la disponibilidad de los mismos, por lo que se evitarán las aglomeraciones en los pasillos, aumentado el confort de los usuarios, mejorando ostensiblemente el servicio.

Además, se prevé el beneficio directo en la oferta que brinden las otras Líneas de la Red del STC, ya que los trenes con los que cuenta actualmente la Línea 1, serán asignados a las distintas Líneas, con lo que se incrementará el parque y consecuentemente mejorará la disponibilidad, pudiendo maximizar el polígono de servicio, resultando en mayor capacidad del transporte en beneficio de la población de usuarios.

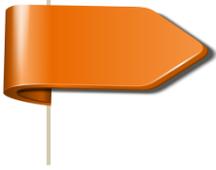
## 10. Estado que guarda el proyecto

Actualmente el proyecto se encuentra en la evaluación socio-económica, teniendo un 30% de avance, así mismo se cuenta con los alcances y programa de ejecución, las cuales vienen integradas en la especificación técnica para la adquisición de 45 trenes rodadura neumática, misma que ya está concluida.



## COMPRA DE 12 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 12





## COMPRA DE 12 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 12

### 1. Objetivo

Dotar de los trenes necesarios para atender el incremento de la demanda que se generará por la ampliación de la Línea 12.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

El STC registra un historial de crecimiento de la Red, conforme a la afluencia que se manifiesta con un incremento del 1.85% anualmente, esto con base al crecimiento histórico de los años 2002 al 2013, es importante resaltar que en el año 2013 se reflejó un crecimiento considerable por la incorporación de la Línea 12.

Para hacer frente a la creciente demanda de este medio de transporte, el Gobierno del Distrito Federal tomó la importante decisión de ampliar la infraestructura y el material rodante de la Línea 12, la cual comunica a la zona Oriente y Poniente del Distrito Federal, respondiendo a la necesidad de movilidad en esta Ciudad.

Por lo anterior, llevando a cabo este proyecto, se asegurará un óptimo desempeño de la Línea 12, lo cual garantizará una respuesta oportuna a la demanda que se obtendrá de la suma de los usuarios que provendrán de la Línea 1, la ampliación de la Línea 9 y del nuevo transporte suburbano que comunicará al Poniente de la Ciudad de México con la Ciudad de Toluca en el Estado de México.



TRENES FÉRREOS MODELO FE-10 QUE CIRCULAN EN LÍNEA 12



### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

Al no llevar a cabo la adquisición de los 12 trenes férreos nuevos, se verá afectada considerablemente la eficiencia y calidad del servicio de la Línea 12, debido a que la demanda superará a la oferta de material rodante, mismo que en su justa medida es fundamental para proporcionar un servicio de transporte de calidad a los usuarios de esta Línea, y como consecuencia se esperarían largos tiempos de espera, aglomeraciones en andenes y trenes, lo cual generaría situaciones de riesgo y conflictos para los usuarios.

### 4. Descripción general del proyecto

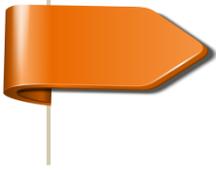
La adquisición de 12 trenes de rodadura férrea comprende lo siguiente:

Fabricación y suministro de 12 trenes, cada uno de 7 carros de rodadura férrea.

Estos trenes contarán con: bogies bimotores de suspensión neumática; tracción asíncrona; sistema de generación y distribución de energía eléctrica; sistema de generación y distribución de aire comprimido, puertas eléctricas, pasillos de intercirculación de carros, informática embarcada, Sistema de Pilotaje Automático tipo CBTC, telefonía de trenes y sistema de circuito cerrado (CCTV), incluye la documentación técnica y capacitación del personal técnico y operativo del STC.

### 5. Ubicación física del proyecto

La adquisición de los 12 trenes para alcanzar 42 unidades, son para dar servicio en la Línea 12 ampliada de Tláhuac a Observatorio, beneficiando a la población del Distrito Federal que habita en las delegaciones de Tláhuac, Iztapalapa, Coyoacán, Benito Juárez, Xochimilco (desde Tulyehualco) y Álvaro Obregón. Es decir, dar respuesta a la necesidad de transporte eficiente que comunique al área de la delegación Tláhuac al Sur Oriente y al centro de la Ciudad de México, con posibilidades de llegar al Poniente para conectar con el desarrollo creciente de Santa Fe, principal generador de viajes por su importancia comercial y de servicios.



## 6. Programa de ejecución del proyecto

### COMPRA DE 12 TRENES NUEVOS PARA LA LÍNEA 12

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3
PROCESO LICITATORIO Y FIRMA DEL CONTRATO	■		
ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES		■	
FABRICACIÓN DE TREN PROTOTIPO DE RODADURA FÉRREA		■	
FABRICACIÓN EN SERIE DE 11 TRENES DE RODADURA FÉRREA		■	■

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

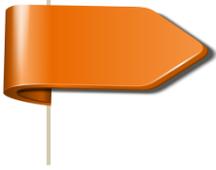
Con el proyecto de la adquisición de los 12 trenes, se ampliará la oferta del servicio de la Línea 12 y estará acorde a las necesidades futuras que se tendrán a través del incremento en la afluencia de usuarios en el poniente de la Ciudad de México, específicamente en la estación terminal Observatorio y por ende estar acorde a los niveles de calidad del servicio FDMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad), mejorando el tiempo de traslado y confort de los usuarios.

## 8. Vida útil

La vida útil de las unidades es de 30 años conforme a especificación técnica de adquisición.

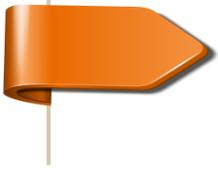
## 9. Beneficios

El principal beneficio es que se garantizará una respuesta oportuna a la demanda que se obtendrá de la suma de los usuarios que provendrán de las Líneas 2, 3, 7 y 8, así como de la ampliación de la Línea 9 y del nuevo transporte suburbano que comunicará al poniente de la Ciudad de México con la Ciudad de Toluca en el Estado de México, mostrando un pronóstico de aumento considerable en la afluencia de la Línea 12.



## **10. Estado que guarda el proyecto**

Actualmente el proyecto se encuentra con los alcances y programa estimado de ejecución, los cuales vienen integrados en la especificación técnica (actualmente concluida) para la adquisición de 12 trenes rodadura férrea.



# RENOVACIÓN INTEGRAL DE LA LÍNEA 1 Y REMODELACIÓN DE LAS ESTACIONES CON LA ASESORÍA DEL METRO DE PARÍS





## RENOVACIÓN INTEGRAL DE LA LÍNEA 1 Y REMODELACIÓN DE LAS ESTACIONES CON LA ASESORÍA DEL METRO DE PARÍS

### 1. Objetivo

Renovar las instalaciones e infraestructura civil de la Línea 1, para proveerlas de tecnología moderna y óptimas condiciones físicas y de funcionamiento, capaces de brindar el servicio de transporte de forma eficiente y con alta calidad, en las variables de seguridad, tiempo de traslado, comodidad, accesibilidad y cobertura a la significativa cantidad de usuarios que actualmente demandan su servicio, y a los que en el futuro lo demandarán.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

La Línea 1 es la más antigua de la Red del STC pues inició su operación el 4 de septiembre de 1969; es la segunda con mayor afluencia al transportar anualmente 269'003,426 usuarios<sup>1</sup>, 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 clave del país, todos ellos importantes para el bienestar y economía de la Ciudad de México.

Por su antigüedad, afluencia de usuarios, ubicación, interconexiones con el resto de la Red del STC, cobertura, entre otros factores, la Línea 1 reviste una gran importancia para la movilidad y bienestar de los habitantes de la Ciudad de México, sin embargo, la calidad del servicio 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. Ante esta situación algunos usuarios se ven obligados a salir de las instalaciones y buscar medios de transporte alternativos, con el consecuente detrimento en su economía y en su tiempo de traslado, con lo que se desincentiva el uso del Metro, transporte público económico con cobertura amplia y ecológicamente limpio, mientras que los que deciden permanecer en las instalaciones sufren esa disminución de calidad en el servicio.

---

<sup>1</sup> Anuario de operación del STC 2013.



Hoy día la Línea presenta saturación de pasajeros en horas punta y, con los trenes y sistemas de pilotaje automático actual, no podría satisfacer el incremento de demanda esperado con la ampliación de la Línea A al Valle de Chalco, así como la próxima llegada del tren México-Toluca a Observatorio.

Dicha afectación importante en la calidad del servicio en la Línea 1, se explica debido a que a casi 45 años de la prestación del servicio continuo y de forma intensiva, el estado actual de sus instalaciones e infraestructura, incluyendo sistemas y equipos, presenta 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.

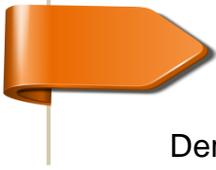
Adicionalmente, dicha obsolescencia origina que la fabricación por los proveedores de múltiples componentes sea escasa o nula, lo que aunado a la alta dependencia tecnológica de proveedores extranjeros, retrasa los tiempos de suministro y repercute en la disponibilidad y costos de adquisición, situación 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.

A continuación se señalan algunas de las situaciones relevantes de las instalaciones e infraestructura civil, que repercuten gravemente en la calidad del servicio que presta el STC en la Línea 1, y que afectan de forma importante el tiempo de traslado de los usuarios, su seguridad y confort:

### **Instalaciones Fijas**

1. Durmientes en mal estado, barra guía y rieles con desgaste.
2. Desajustes y desgastes importantes en elementos de aparatos de vía.
3. Alta frecuencia de averías en interruptores, seccionadores y protecciones eléctricas, generando una creciente atención en los sistemas de alimentación y protección eléctrica de alta y baja tensión.
4. Antigüedad y obsolescencia en instalaciones del sistema de señalización y pilotaje automático.
5. Obsolescencia tecnológica de diversos sistemas y equipos.



Derivado de lo anterior, se considera necesario, de manera prioritaria, un amplio proceso de revisión de todos los sistemas y equipos, para llevar a cabo su rehabilitación o renovación, a través de estudiar los escenarios de migración a nuevas tecnologías disponibles.

A continuación se presentan fotografías que evidencian el estado actual de las instalaciones de la Línea 1:

#### Desgaste por vida útil



Desgaste en sección transversal del perfil de barra guía; fracturas de barra guía en soldaduras aluminotérmicas derivado de la fatiga y reducción de la sección transversal y durmientes en zona de aparatos de cambio de vía con alto grado de deterioro

#### Obsolescencia de sistemas y equipos



Cables de alta tensión obsoletos y envejecidos que propician fallas en los circuitos alimentadores de alumbrado y fuerza y subestaciones de rectificación, reduciendo la fiabilidad en la circulación de los trenes



No existen en el mercado refacciones para estos equipos por lo que es indispensable su sustitución por nueva tecnología

#### Infraestructura civil

1. Degradaciones importantes del concreto en muros estructurales principalmente en túneles.
2. Desgaste propio del tránsito peatonal en los materiales en pisos de las zonas de circulación principales.
3. Complejidad de adquisición de los materiales utilizados en muros (mamparas), pisos y plafones.



4. Deterioro en las instalaciones hidrosanitarias que actualmente están en su condición más susceptible de falla o que puedan quedar fuera de servicio por haber llegado al fin de su vida útil.
5. Diferentes grados de deterioro al interior y exterior de las estaciones.
6. Filtraciones importantes en los techos de las estaciones que ponen en riesgo la continuidad de la operación y el tránsito de usuarios por las instalaciones, situación que se agudiza en temporada de lluvias.
7. Deformación del cajón subterráneo y la estructura de vía asociados al hundimiento regional.

A continuación se presentan fotografías que evidencian el estado actual de la infraestructura civil de la Línea 1:



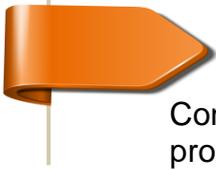
Filtraciones en cajón del Metro en el tramo Juanacatlán – Tacubaya.



Desgaste y deterioro de acabados (descontinuados).



Pérdida de mobiliario y equipos, así como obsolescencia y complejidad para su reparación.



Considerando lo anterior, se tiene que la infraestructura civil requiere intensos procesos de mantenimiento, rehabilitación, construcción y así como la conservación de su imagen, asimismo, se requiere que la infraestructura se adecue a la implementación de nuevas tecnologías.

#### **e. Infraestructura Instalada.**

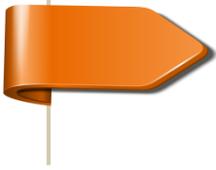
La Línea 1 cuenta con una infraestructura de obra civil e instalaciones fijas con una variada y compleja cantidad de equipos de automatización, control, comunicaciones, peaje, sistemas de computación e informática, sistema de vías, sistemas mecánicos e hidráulicos y de alimentación eléctrica en alta y baja tensión, entre otros, mismos que se describen a continuación:

#### **Instalaciones fijas**

Las instalaciones fijas juegan un papel fundamental en el funcionamiento del Metro de la Ciudad de México, ya que permite la circulación segura de los trenes y por lo tanto la transportación segura y cómoda de los usuarios a un adecuado tiempo de traslado.

Algunas de las operaciones cuya importancia es relevante en la prestación del servicio que permiten llevar a cabo las instalaciones fijas son:

- Señalización y control del tránsito de los trenes, mediante equipos electrónicos.
- Identificación (en el tablero de control óptico) del paso de los trenes con el mando centralizado.
- Autorización y regulación de la velocidad en forma autónoma de los trenes, mediante el pilotaje automático.
- Comunicación entre el puesto Central de Control y la cabina de conducción de los trenes, los puestos de maniobras y sistemas, a través de las telecomunicaciones.
- Orden, seguridad y control de acceso y salida de los usuarios con el sistema de peaje.
- Bombeo de aguas negras de los cárcamos de las estaciones, talleres y áreas administrativas; suministro de agua potable y red contra incendio a través del sistema hidráulico.
- Circulación segura de los trenes a través del sistema de vías.
- Iluminación de estaciones, talleres y áreas administrativas así como el suministro de la energía eléctrica a la barra guía sobre la que circulan los trenes, mediante el funcionamiento de los equipos de alta y baja tensión.



- Confort para los usuarios a través de las instalaciones mecánicas como los equipos de ventilación y acondicionamiento de aire.
- Accesibilidad para los usuarios con alguna discapacidad, adultos mayores, mujeres embarazadas gracias a las escaleras mecánicas, elevadores y salva-escaleras.

A continuación se enlistan los sistemas que integran la Línea 1:

1. Señalización.
2. Pilotaje automático.
3. Mando Centralizado.
4. Telecomunicaciones (sonorización, voceo, telefonía directa y telefonía automática, telefonía de trenes y Red de comunicación; Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)).
5. Peaje.
6. Sistema de vías (integrado por 12 elementos básicos: perfil riel, perfil barra guía, perfil pista de rodamiento, durmientes de madera, durmientes de concreto, balasto, aisladores, aparatos de dilatación, juntas aislantes, zonas neutras, cerrojos y aparatos de vía).
7. Alta tensión.
8. Alumbrado y fuerza.
9. Instalaciones Mecánicas (ventilación mayor y de locales, escaleras electromecánicas, cárcamos).
10. Red de Protección Contra Incendios.
11. Instalaciones hidrosanitarias.

### **Infraestructura civil**

La infraestructura civil es de vital importancia para la prestación segura del servicio de transporte a los usuarios, pues resguarda a las personas, a las instalaciones fijas y a los trenes, de los daños y riesgos que pudieran ocasionarles el medio ambiente, catástrofes naturales, otros factores o actores.

Asimismo, se trata de un elemento importante en la operación segura de los trenes tanto en su recorrido a lo largo de la Línea, como en la conservación del nivel de su fiabilidad y por ende de disponibilidad y operación ya que dentro de los talleres se llevan a cabo las diversas actividades para su mantenimiento.

Por otra parte, la infraestructura civil permite el tránsito seguro, cómodo y rápido de los usuarios dentro de las estaciones.

La infraestructura civil de la Línea 1 cuenta con predios, en los que se encuentran diversas construcciones, incluyendo las 20 estaciones y sus correspondientes inter-estaciones; así como edificaciones entre las que están los talleres Zaragoza y diversos inmuebles de tipo administrativo o comercial.

### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

En caso de no realizarse el proyecto, el servicio de transportación en la Línea 1 se brindaría en condiciones inadecuadas de tiempo de traslado, comodidad y seguridad, debido a la degradación y mal funcionamiento de las instalaciones fijas e infraestructura civil que, al incrementarse su obsolescencia y tiempo en operación, distarían mucho de interactuar de forma óptima con los trenes, provocando que el servicio se torne irregular pues se requeriría de un incremento de actividades de reparación, generándose indisponibilidad de trenes en servicio, debido a los tiempos necesarios para su atención, y representaría un incremento insostenible en los costos de mantenimiento

Por otra parte, la capacidad de transportación de la Línea 1, se vería severamente disminuida y ante una creciente necesidad de movilidad, el incremento de la afluencia de usuarios (originado por el crecimiento natural de la población que usa este medio de transporte y a diversas variables como son la política de “hoy no circula”, la construcción de tren de pasajeros México-Toluca, y la ampliación de la Línea A al Valle de Chalco), la capacidad de transportación del Organismo se encontraría reducida por lo que la calidad para brindar el servicio de transportación sería inaceptable.

Lo anterior, ocasionaría una afectación importante en el tiempo de traslado y en la economía de los usuarios, así como un impacto nocivo a la movilidad de la Ciudad de México y al medio ambiente.

### 4. Descripción general del proyecto

El proyecto planteado para solventar el objetivo que se persigue, contempla cuatro etapas, las cuales se integran por diversas fases, tal como se muestra a continuación:

Etapas I. Diagnóstico completo de los sistemas existentes.

Fase 1. Estudio de factibilidad.

Fase 2. Elaboración de la documentación del proyecto.

Fase 3. Apoyo técnico para la integración de los términos de referencia para la licitación del proyecto ejecutivo.



Etapa II. Diagnóstico completo de las edificaciones (estaciones, subestaciones de rectificación, talleres, cajón subterráneo, bancos de ductos de instalaciones, cárcamos y equipos electromecánicos); y proyecto de remodelación de las estaciones.

Etapa III. Proyecto ejecutivo de modernización de los sistemas.

Etapa IV. Migración.

Fase 1. Instalación de los nuevos sistemas.

Fase 2. Operación mixta (sistemas actuales y nuevos con regulación de horarios).

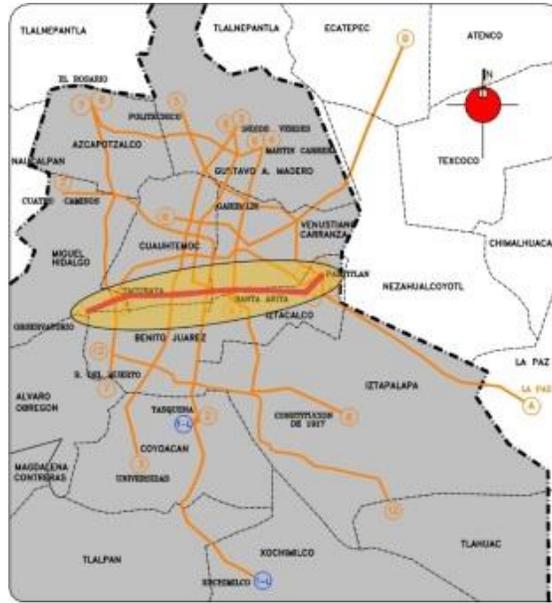
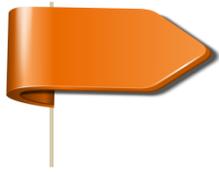
Fase 3. Migración final

Fase 4. Modernización de las Estaciones y rehabilitación del cajón.

Dentro de los alcances del proyecto, se tiene considerado realizar los estudios operativos para la modificación de la estación terminal Observatorio, que actualmente opera con dos vías centrales y dos andenes laterales, por una operación de tres vías y dos andenes (centrales) que permitan una operación más eficiente en el servicio de los trenes (reduciendo el intervalo del despacho de los trenes) y en la dosificación de los usuarios en forma segura.

## **5. Ubicación física del proyecto**

El proyecto está enfocado en la Línea 1, la más antigua de toda la Red y sus estaciones recorren las delegaciones Álvaro Obregón, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc y Venustiano Carranza, tal como se puede apreciar en el siguiente mapa:



## 6. Programa de ejecución del proyecto

A continuación se presenta el cronograma de las actividades de este proyecto:

### Renovación integral de la Línea 1 y remodelación de las estaciones

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Diagnóstico de los sistemas	■				
Diagnóstico civil		■			
Proyecto ejecutivo de la modernización de los sistemas		■			
Proceso licitatorio			■		
Contratación			■		
Modernización de las estaciones y rehabilitación del cajón			■	■	■
Instalación de los nuevos sistemas			■	■	■
Operación mixta				■	■
Migración final					■

<sup>1</sup> Sujeto a cambios de acuerdo al resultado del diagnóstico de los sistemas y edificaciones (etapa I y II del proyecto). Dependerá de la disponibilidad de recursos y del informe que proporcione la empresa SYSTRA.



En la primera etapa del proyecto, considera el periodo que abarca del 12 de abril al 30 de diciembre de 2014.

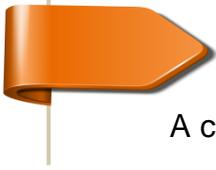
Las etapas siguientes definirán sus tiempos dependiendo de la evaluación de los diferentes criterios que se están analizando, como complejidad en la adaptación de la migración de cada uno de los sistemas.

## **7. Situación resultante con la ejecución del proyecto**

La realización de este proyecto permitirá recuperar el nivel de calidad del servicio de transportación en la Línea 1, acorde a las necesidades de la movilidad en la Ciudad de México, devolviendo funcionalidad, fiabilidad, eficiencia operacional y disponibilidad a sus instalaciones fijas e infraestructura civil, cuyos beneficios serán recibidos por la gran cantidad de usuarios que viajan a través de esta Línea, pues serán transportados en una Línea moderna, segura, cómoda, en óptimas condiciones físicas y de funcionamiento, con menores tiempo de traslado, accesibles a las personas con discapacidad, mujeres embarazadas y adultos mayores, atractiva visualmente y bajo un entorno agradable.

Debido a que la tecnología con la que contará esta Línea, existirán en el mercado diversas opciones de abastecimiento de las refacciones para el mantenimiento necesario para conservar en niveles óptimos los diversos sistemas y equipos, con lo que los tiempos para su adquisición serán menores y por ende, los tiempos de realización de los diversos tipos de mantenimiento, mismas que si bien implican el uso de tecnología moderna, el personal del STC contará con la adecuada capacitación para su atención.

Bajo las condiciones antes descritas, la realización del proyecto permitirá al STC seguir brindando el servicio en la Línea 1 ante el incremento del número de pasajeros originado por el crecimiento natural de la población que usa este medio de transporte y a diversas variables como son la política de “hoy no circula”, la construcción de tren de pasajeros México-Toluca, entre otros proyectos que motiven una mejora en la movilidad de la Ciudad de México, con lo que un mayor número de personas podrán beneficiarse de este transporte accesible, de amplia cobertura, económico y ecológicamente limpio.



A continuación se presentan fotografías que ilustran la situación con proyecto:

#### Terminal Observatorio



Cambio de configuración de terminal Observatorio a 3 vías y 2 andenes



Modificación del Tablero de Control Óptico (TCO) por cambio de configuración de terminal Observatorio

### 8. Vida útil

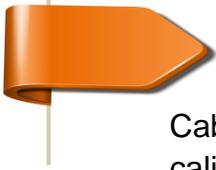
La vida útil de la modernización integral de la Línea 1 es de 30 años.

### 9. Beneficios

- Recuperación de la calidad del servicio de transportación en la Línea 1, en sus variables de tiempo de traslado, seguridad, confort y accesibilidad.
- Condiciones favorables de operación ante un incremento en la afluencia de esta Línea.
- Instalaciones fijas e infraestructura civil modernas, con tecnología actual y en estado óptimo de funcionalidad.
- Extensión de la vida útil de la Línea 1 por 30 años más.

### 10. Estado que guarda el proyecto

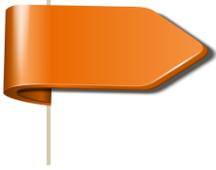
Para la ejecución de la etapa I se procedió a la contratación de la empresa francesa SYSTRA, para la revisión detallada de los sistemas, que permita tener un panorama claro y preciso sobre las acciones subsecuentes a desarrollar, con la tecnología más apropiada, para que la operación de esta Línea cubra eficientemente las necesidades de transporte en el corredor donde se aloja la Línea 1.



Cabe señalar que la empresa SYSTRA, es una empresa técnica de alta calificación, que ha participado en los desarrollos de todas las Líneas anteriores de la Red (salvo la Línea 12) asesorando a las diversas Unidades Administrativas, del Gobierno del Distrito Federal, que en el pasado han construido las Líneas que conforman actualmente la Red del Metro de la Ciudad de México. En general se puede mencionar que ha colaborado con instituciones de transporte en diversos países alrededor del mundo, haber participado en la Planeación, Organización, Desarrollo y Construcción de Líneas de Transporte de Alta Capacidad, así como, de Adecuación, Modernización y Recuperación de Sistemas de Transporte en etapas avanzadas de obsolescencia (similares al caso que nos ocupa), bajo condiciones análogas a las ofertadas en su propuesta, en cuanto a capacidad técnica, económica, financiera y sobre todo capacidad de respuesta, condiciones integradas en la propuesta de la empresa SYSTRA.

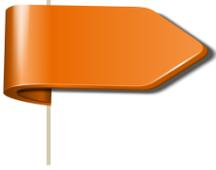
El avance acumulado del contrato es del 20% al 30 de junio de 2014.

Por otra parte se están realizando los alcances y términos de referencia para realizar los estudios y diagnósticos de la estructura de las estaciones y sus intertramos incluyendo depósitos y talleres de mantenimiento, además de las instalaciones civiles y edificaciones complementarias (Subestaciones, Puesto de Control, galerías, etc.), actividades que se pretenden contratar a una Institución de Educación Pública Superior.



## MANTENIMIENTO MAYOR A LOS 45 TRENES DE LA LÍNEA 2





## **MANTENIMIENTO MAYOR A UN LOTE DE 45 TRENES DE RODADURA NEUMÁTICA MODELO NM-02**

### **1. Objetivo**

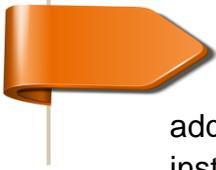
El objetivo del proyecto consiste en mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los trenes modelo NM-02 que circulan en las Líneas 2 y 7 que forman parte de la Red del Sistema de Transporte Colectivo, recuperando sus niveles de funcionalidad y operación en los rubros de Fiabilidad, Disponibilidad y Seguridad, que permitan ofrecer un servicio con mejor calidad en los aspectos de tiempo de traslado y confort para los usuarios, mediante la aplicación del Mantenimiento Mayor correspondiente a 1'400,000 kilómetros de todos los sistemas funcionales de dichos trenes.

Adicionalmente, se busca refaccionar conforme a lo previsto en la Especificación Técnica 2 trenes NM-02 de estas Líneas, que a la fecha de realización de este proyecto se encuentran detenidos por falta de refacciones, con el fin de reincorporarlos a la operación.

### **2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver**

Los trenes NM-02 presentan un rezago importante en la ejecución de los programas de Mantenimiento Mayor asimismo, en los mantenimientos sistemáticos y cíclicos en algunos casos la ejecución de los trabajos es incompleta por falta de refacciones y materiales. Adicionalmente se tiene que desde los meses de septiembre de 2009 y julio de 2013, se detuvieron en las instalaciones de los Talleres de Mantenimientos Sistemático Tasqueña y Rosario los trenes NM-02 Números M0600/M0601 y M0610/M0611, respectivamente, por falta de refacciones mayores y equipos para atender las averías que presentaron y a partir de ese momento, se han estado utilizando sus equipos y componentes como refaccionamiento para mantener el resto del lote de trenes en servicio.

Lo anterior se debe a que las actividades de mantenimiento implican el uso de equipos especiales así como de bancos de prueba o de trabajo de los que el STC carece por falta de recursos presupuestales, por lo que se requiere adecuar las instalaciones disponibles en el taller "El Rosario" para efectuar estas actividades, adicionalmente se carece del suministro de refaccionamiento de gran cantidad y diversidad para atender fallas contingentes y de alta urgencia que por ser de

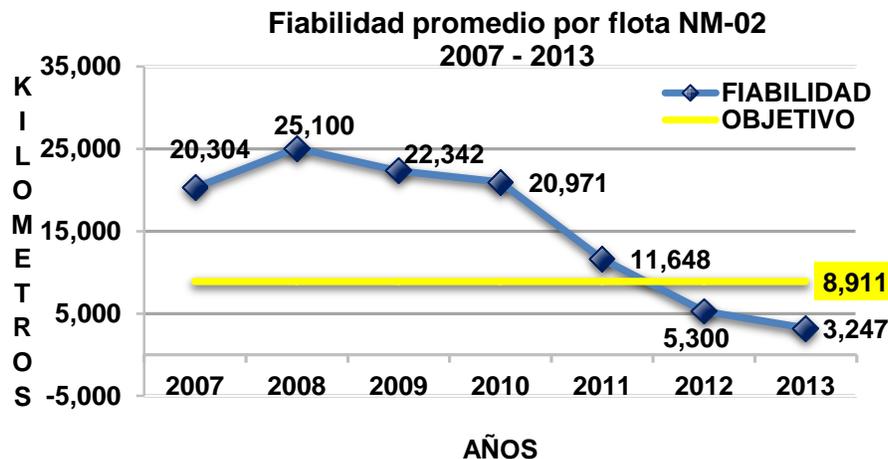


adquisición extranjera implica largos periodos de entrega, así como de especial instrucción del personal técnico y del que el STC no cuenta actualmente.

La problemática que se presenta actualmente con el Parque Vehicular modelo NM-02 de las Líneas 2 y 7 de la Red, por no haber recibido el mantenimiento mayor, se puede agrupar en los siguientes conceptos:

- Aumento de Averías.
- Aumento del tiempo de atención a las fallas que se presentan.
- Aumento de los costos de mantenimiento.
- Reducción de la Fiabilidad.
- Reducción del parque Vehicular.
- Disponibilidad a la baja.

En la siguiente gráfica se muestra la decadencia de la fiabilidad y en consecuencia la baja disponibilidad.



Esta situación provoca un deterioro acelerado de los trenes por operar con componentes que trabajan fuera de sus rangos de diseño, así como afectaciones a los usuarios en su seguridad y confort pero principalmente por el aumento en los tiempos de traslado, también se tiene un incremento en la ocurrencia de fallas, lo que repercute en una disminución de los índices de Fiabilidad y Disponibilidad.

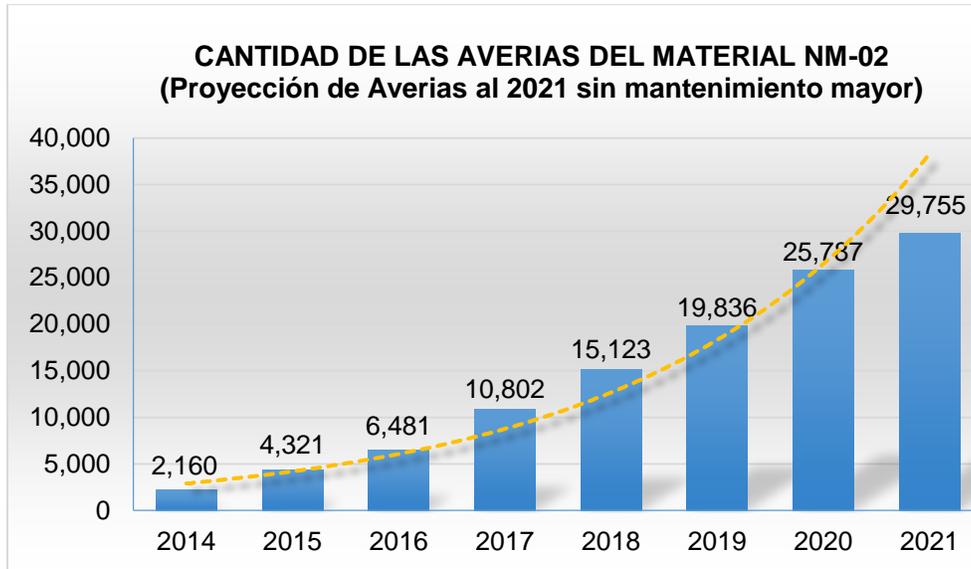
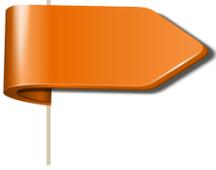


Atención de avería en tren del modelo NM-02

### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

En caso de no llevar a cabo este proyecto, se continuará con el incremento del tiempo de traslado de los usuarios debido a la indisponibilidad de trenes y con tendencia a que dicha situación se agudice, además continuarán e incrementarán los costos de Mantenimiento Preventivo y Correctivo que se realizan diariamente al parque vehicular de 45 trenes de 9 carros de rodadura neumática modelo NM-02, ya que la falta del Mantenimiento Mayor implica constantes verificaciones, ajustes y cambio de componentes que se consumen de manera acelerada, así como la atención recurrente de averías en la mayoría de los equipos que integran este tipo de trenes, asimismo la falta de refacciones para su atención ha provocado que hasta la fecha dos trenes estén detenidos.

Situación que prevalecerá y con tendencia a incrementarse en el corto y mediano plazo tal como se muestra en la siguiente gráfica del comportamiento de averías a través de los años, ya que al no atender un sistema, cuando falla este afecta a sistemas y el conjunto de todos estos afectados demerita en la funcionalidad del tren. Esta situación provocará que se eleven los costos en todas las modalidades de mantenimiento, ocasionando que se demanden más recursos para mantener los trenes de este modelo en servicio, sin garantizar la eficiencia y calidad del mismo.



#### 4. Descripción general del proyecto

El servicio de mantenimiento mayor cubrirá el lote de 45 trenes el cual se desarrollará en un periodo de tres años (2014 – 2016).

Las actividades de Mantenimiento Mayor que se realizarán consistirán en:

1. Elaboración de las etapas de planeación.
2. Estudios de Ingeniería.
3. Suministros.
4. Pruebas de Recepción.
5. Intervención a los Equipos (incluyendo desmontaje, desarmado, inspección, cambio de partes, armado, montaje y ajuste).
6. Instalación sobre el tren.
7. Pruebas estáticas y dinámicas.
8. Capacitación en el mantenimiento de los equipos.
9. Suministros e instalación de los repuestos y equipos faltantes en los trenes detenidos por falta de refacciones.
10. Transferencia sin costo adicional al STC; la propiedad y en buen estado las herramientas especiales, equipos de diagnóstico y de extracción de datos, los bancos de prueba para el mantenimiento de los Equipos Mecánicos, Eléctricos y Electrónicos que se hayan utilizado durante la prestación del servicio.



## 5. Ubicación física del proyecto

Las actividades de Mantenimiento Mayor se realizarán en las instalaciones del taller de Mantenimiento Sistemático El Rosario, mismas que se adecuarán para este fin, y que están ubicadas en Av. San Carlos No. 1, Col. San Martín Xochinahuac, C. P. 02130, Delegación Azcapotzalco, México, Distrito Federal.

## 6. Programa de ejecución del proyecto

El periodo de ejecución de este proyecto contempla tres años conforme al siguiente cronograma:

CALENDARIO DE ATENCIÓN DE TRENES

EJERCICIO ACTIVIDAD/ AÑO	Año 1												Año 2												Año 3											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FIRMA DEL CONTRATO																																				
ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO, REFACCIONAMIENTO Y ENTREGA DE TREN PROTOTIPO																																				
MANTENIMIENTO MAYOR A 44 TRENES																																				

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

Con la realización de este proyecto se espera una mejora sustancial en la calidad del servicio a los usuarios de las Líneas 2 y 7, en los aspectos de eficiencia, seguridad y confort en el traslado, esto a través de la disminución en la cantidad de averías aumentando el nivel de fiabilidad.

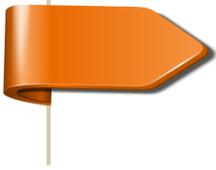
Además, con la ejecución de este servicio se espera llegar al fin de la vida útil de los que equipos con un adecuado desempeño y con probabilidad de extender su utilización mediante adecuadas intervenciones de mantenimiento.

## 8. Vida útil

7 años para el siguiente Mantenimiento Mayor.

## 9. Beneficios

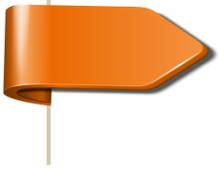
- Mejorar la calidad del servicio en las Líneas 2 y 7.
- Disminuir el número de averías en los trenes.
- Aumento de la Disponibilidad de trenes.



- Aumentar la Fiabilidad de los trenes.
- Mantener la afluencia de usuarios en las Líneas 2 y 7.
- Disminuir el tiempo de interrupción del servicio.
- Disminuir el tiempo de traslado a los usuarios en las Líneas 2 y 7.

### **10. Estado que guarda el proyecto**

Actualmente para dicho proyecto se tienen los alcances determinados y el programa de ejecución en la correspondiente Especificación Técnica para el Servicio de Mantenimiento Mayor a un lote de 45 trenes de rodadura neumática modelo NM-02 del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México, además se cuenta con el Análisis Costo-Beneficio correspondiente, también se ha solicitado la autorización presupuestal multianual mediante la ficha técnica correspondiente a la Secretaria de Finanzas del Distrito Federal.



## REPARACIÓN DE 105 TRENES QUE ESTÁN FUERA DE SERVICIO





## REPARACIÓN DE 105 TRENES QUE ESTÁN FUERA DE SERVICIO

### 1. Objetivo

El propósito es mejorar la calidad del servicio que ofrece el STC, en sus variables de tiempo de traslado, seguridad, eficiencia y confort para la población que utiliza el Metro de la Ciudad de México mediante la reparación y reincorporación a la operación de los 105 trenes que actualmente no dan servicio a causa de la falta de mantenimiento (en sus diferentes modalidades) originada por la carencia del herramental y refacciones necesarias para la realización del mantenimiento que permita el buen funcionamiento del parque vehicular del Organismo, situación que afecta de forma relevante la disponibilidad de trenes, y por ende, la calidad del servicio del STC.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

La problemática consiste en que la insuficiente capacidad de transportación a causa de la falta de trenes para la operación, impacta de forma importante en la calidad con la que los usuarios son transportados, ya que al haber trenes detenidos y por ende, menos trenes en operación, los tiempos de arribo a las estaciones entre un tren y otro son irregulares, acumulándose así una gran cantidad de usuarios que esperan por abordar un tren, y que a la llegada de éste, la desesperación al no poder subir pronto a los carros provoca que los usuarios se precipiten a hacerlo a pesar de que los trenes ya se encuentren saturados, con lo que su viaje se torna incómodo, irritable e inaceptable.

En horas punta, la repercusión más grave es que ante esta situación los usuarios se ven obligados a salir de las instalaciones y buscar medios de transporte alternativos, con el consecuente detrimento en su economía y en su tiempo de traslado, con lo que se desincentiva el uso del Metro, transporte público económico con cobertura amplia y ecológicamente limpio.

El incremento de trenes en operación coadyuvaría sustantivamente a mejorar la calidad del servicio a través de la recuperación de la capacidad de transportación, sin embargo, actualmente el número de trenes en operación en la Red del STC se encuentra disminuido debido al uso intensivo al que éstos han sido sometidos durante años, por lo que las condiciones físicas de 105 de ellos presentan diversos grados de deterioro, falta de actualización tecnológica, entre otras necesidades, y al no contar con las refacciones necesarias y herramental especializado para su reparación (originado por la falta de recursos presupuestales), no pueden permanecer en circulación, pues bajo dichas condiciones no cumplen con el nivel de fiabilidad ni seguridad requeridos, por lo que dichos trenes han permanecido en los diversos talleres del Organismo detenidos, en algunos casos, desde hace 10 años.



En las siguientes imágenes pueden observarse las condiciones de diversos componentes de los trenes actualmente fuera de circulación:



Tablero sin refacciones



Ruedas de trenes fuera de circulación



Condiciones del salón de pasajeros de un tren fuera de circulación



Condiciones del salón de pasajeros de un tren fuera de circulación



Condiciones del salón de pasajeros de un tren fuera de circulación



Condiciones del salón de pasajeros de un tren fuera de circulación

### a. Infraestructura Instalada.

El parque vehicular está integrado por 390 trenes con 17 modelos, 4 de ellos férreos y el resto neumático.

En horas punta, el STC tiene en operación 285 trenes, los 105 trenes<sup>2</sup> restantes se encuentran en los talleres del STC, detenidos por falta de refacciones, en reserva y dispuestos para su atención a través de diferentes procesos de mantenimiento de acuerdo a la siguiente distribución:

<sup>2</sup> Datos a diciembre 2013.



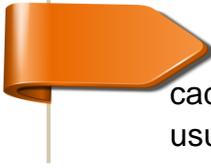
Estado	Trenes	Procesos
105 trenes se encuentran en diferentes procesos de mantenimiento, de reserva y detenidos por falta de refacciones.	13	En revisión general (mantenimiento mayor que se da cada 500 mil kilómetros entre 1 -2 meses).
	12	En mantenimiento sistemático menor que aplica entre 8 y 12 mil kilómetros, dependiendo del modelo.
	3	Trenes en rehabilitación que permanecen 6 meses en el taller parar el cambio de pisos y repintado.
	1	En trabajos especiales como reperfilado de rueda o repintado.
	4	En revisión de zapatas.
	5	En trabajos de limpieza profunda o de limpieza interna y externa.
	4	En proceso de sopleteado.
	18	Averiaados en mantenimiento correctivo.
	28	Fuera de servicio por falta de refacciones mayor a un año.
	17	Reserva distribuidos en diferentes Líneas.
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>	

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

### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

La calidad del servicio de transporte que brinda el STC se vería aún más disminuida ya que el traslado de los usuarios sería cada vez más lento en todas las Líneas de la Red del STC, ocasionando una sobresaturación, irritabilidad e incomodidad inaceptable.

Esto se explica debido a que los trenes que sí estarían en operación, presentarían un deterioro acelerado al tener que ser sometidos a un recorrido más frecuente con lo que acumularían más rápidamente un mayor número de kilometraje y con ello un aumento de averías, con lo que en menos tiempo requerirían de su atención y de la aplicación de diferentes tipos de mantenimientos, lo que generaría



cada vez mayores retrasos en la operación, afectando el tiempo de traslado de los usuarios y su comodidad, al mismo tiempo que se generarían mayores costos de mantenimiento en un periodo de tiempo más corto, adicionalmente, ante el desabasto de refacciones y equipos necesarios para la reparación de dichas averías, y por ende para su mantenimiento, se desencadenaría el creciente riesgo del aumento de trenes detenidos.

Por otra parte, ante una creciente necesidad de movilidad, el incremento de la afluencia de usuarios (originado por el crecimiento natural de la población que usa este medio de transporte y a diversas variables como son la política de “hoy no circula”, la construcción de tren de pasajeros México-Toluca, la ampliación de la Línea 12 a Observatorio y de la Línea A al Valle de Chalco), la capacidad de transportación del Organismo se encontraría reducida por lo que la calidad para brindar el servicio de transportación sería inaceptable.

Lo anterior, desincentivaría aún más el uso del transporte público, ocasionando una afectación importante en el tiempo de traslado y en la economía de los usuarios, así como un impacto nocivo a la movilidad de la Ciudad de México y al medio ambiente.

Adicionalmente, se prevé que de no recuperar a la brevedad los trenes que actualmente se encuentran fuera de servicio, en el corto plazo se sumarían más trenes detenidos, y a través del tiempo se enfrentaría la imposibilidad de su rescate debido a su inviabilidad tecnológica (nula fabricación de refacciones especiales en el mercado) o económica (inversión mayor en comparación a la de la compra de un tren nuevo).

#### **4. Descripción general del proyecto**

Consiste en la rehabilitación, en un plazo de dos años, de los 105 trenes de las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A y B del STC que están fuera de servicio dispuestos para recibir atención en los talleres y lograr su reincorporación a la operación.

Para lograr lo anterior, se contempla:

1. La adquisición e instalación de gran cantidad y diversidad de refacciones.
2. La adquisición de herramental indispensable para el mantenimiento de los trenes.
3. La contratación de diversos servicios.



#### 4. La realización propia de los diferentes tipos de mantenimientos y procesos de reparación:

- Mantenimiento mayor.
- Mantenimiento sistemático menor.
- Mantenimiento correctivo.
- Rehabilitación (por ejemplo cambio de pisos, repintado, etc.).
- Trabajos especiales (por ejemplo reperfilado de ruedas).
- Diversas revisiones.
- Limpieza profunda interna y externa.

Cabe enfatizar que previamente a la reincorporación de los trenes a la operación, se realizarán las pruebas necesarias para garantizar la completa seguridad requerida para la prestación del servicio de transportación, y los trenes cuya reparación no presente esta imprescindible característica o que no sea factible debido a que la inversión necesaria para su reparación sea mayor en comparación con la adquisición de un tren nuevo, serán dados de baja.

#### 5. Ubicación física del proyecto

Los trenes que se repararán se reincorporarán a la operación de las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A y B, las cuales benefician a las delegaciones políticas Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza, así como a los Municipios de Ecatepec, de Nezahualcóyotl, los Reyes la Paz, de Naucalpan y de Juárez.

Las actividades necesarias se realizarán en los diferentes Talleres de Mantenimiento del STC: Zaragoza, Ticomán, Tasqueña, el Rosario, Constitución de 1917, la Paz y Cd. Azteca.

#### 6. Programa de ejecución del proyecto

Es importante enfatizar que la reincorporación de los trenes a la operación no puede ser inmediata a la realización de la inversión, depende de los tiempos de entrega de las refacciones, esto debido a que la fabricación de algunos equipos y herramental necesario inicia a la firma de los contratos correspondientes ya que los proveedores no cuentan con un stock de los elementos a adquirir, por ser de fabricación especial y específica para los trenes del STC, asimismo, en algunos



casos, provienen del extranjero, situación que prolonga aún más el tiempo de su fabricación y suministro.

Aunado a lo anterior, el tiempo para este proyecto se explica debido a que una vez recibidas las refacciones se dará inicio a su instalación y pruebas correspondientes, también a la recepción del herramental requerido se llevará a cabo la realización propia de los diferentes tipos de mantenimientos y procesos de reparación, mismos que debido a su especialización y complejidad, en algunos casos requieren de hasta 6 meses.

El cronograma de ejecución se presenta a continuación:

CRONOGRAMA DE ENTREGA DE TRENES RECUPERADOS																			
NO.	TREN	LÍNEA	AÑO 1																
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12					
1	FM0019/0020	A	■																
2	M0578/0579	5	■																
3	M0576/0577	7		■															
4	M0249/0250	9		■															
5	FM0031/0004	A			■														
6	M0125/0140	5				■													
7	FM0033/0034	A				■													
8	M0049/M0082	b					■												
9	M0291/M0292	B						■											
10	M0054/0011	B						■											
11	M0279/0280	3						■											
12	M0510/0482	9							■										
13	M0043/0074	b								■									
14	FM0039/0030	A									■								
15	M00029/0089	1										■							
16	M0303/0304	3											■						
17	M0109/0067	5												■					
18	M0169/0170	6													■				
19	M0100/0034	B														■			
20	M0277/0278	3															■		
21	M0127/0130	5																■	
22	*	*																	■

■	TRENES ENTREGADOS	<b>NOTA:</b> PARA CUMPLIR CON EL PROGRAMA DE ENTREGA A PARTIR DEL TREN 18, DEPENDERÁ DE LA ADQUISICIÓN Y ENTREGA EN LOS ALMACENES DE LOS MOTOCOMPRESORES Y TARJETAS DE PILOTAJE AUTOMÁTICO, DE LO CONTRARIO NO SE PODRÁ CUMPLIR CON LO PROGRAMADO.
■	TRENES POR ENTREGAR	



## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

La calidad del servicio de transporte que brinda el STC, se verá recuperada en sus variables de tiempo de traslado, seguridad, eficiencia y confort, ya que al contar con un mayor número de trenes en óptimas condiciones de funcionamiento, se recuperará la capacidad de transportación con lo que se verá disminuida la saturación de usuarios dentro de los trenes.

Asimismo, con la realización de este proyecto, se crea un entorno favorable para que la afluencia de este medio de transporte económico, de amplia cobertura y ecológicamente limpio, siga haciendo uso del mismo e incluso se incremente.

## 8. Vida útil

Variable dependiendo de los componentes faltantes de cada tren.

## 9. Beneficios

La realización de este proyecto, en conjunto con otros proyectos de inversión y diversas actividades de mantenimiento del Organismo, permitirá alcanzar los niveles de disponibilidad y seguridad requeridos para que el servicio de transportación a los usuarios sea cómodo, rápido y eficiente, lo que mejorará la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de México al mejorar los tiempos de traslado.

La recuperación de la capacidad de transportación permitirá que los usuarios del STC, en horas punta no se vean obligados a salir de las instalaciones del Organismo en busca de medios de transporte alternativos que generen contaminación ambiental, evitando las consecuentes afectaciones en la salud y bienestar de los habitantes de la Ciudad de México.

## 10. Estado que guarda el proyecto

Con las refacciones adquiridas durante el ejercicio 2014, al 16 de julio del 2014, se han recuperado y puesto en operación 13 trenes distribuidos de la siguiente manera:

### TRENES RECUPERADOS AL 27 DE JULIO DE 2014

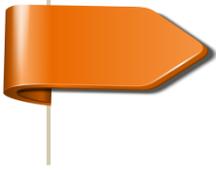
No.	Fecha	Modelo	Carros	Línea	Nombre conmemorativo	Fotografía
1	12-ene-14	FM 86	019/020	A	-	
2	26-ene-14	NM-73A	578/579	5	-	
3	07-feb-14	NM-73AR	576/577	7	-	
4	16-feb-14	NM-79	249/250	9	-	
5	17-mar-14	FM-86	0031/004	A	Benito Juárez	
6	05-abr-14	NM 73-AR	0125/0140	5	Octavio Paz	



No.	Fecha	Modelo	Carros	Línea	Nombre conmemorativo	Fotografía
7	21-abr-14	FM-86	033/034	A	María Félix	
8	11-may-14	MP-68	0049/0082	B	Juan Gelman	
9	01-jun-14	NM-79	M0291-M0292	8	Gabriel García Márquez	
10	15-jun-14	MP-68	M0054/M0111	B	Efraín Huerta	
11	30-jun-14	NM-79	M0279/M0280	3	José Emilio Pacheco	



No.	Fecha	Modelo	Carros	Línea	Nombre conmemorativo	Fotografía
12	14-jul-14	NM-83B	M0510/M0482	9	Federico Campbell	
13	27-jul-14	MP-68	M0043/M0074	B	Emmanuel Carballo	



# **MEJORAR LOS TIEMPOS DE RECORRIDO DE TRENES EN LAS LÍNEAS 4, 5, 6 Y B MEDIANTE EL CAMBIO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN – FRENADO OBSOLETO A UN LOTE DE 85 TRENES**





## MEJORAR LOS TIEMPOS DE RECORRIDO DE TRENES EN LAS LÍNEAS 4, 5, 6 Y B MEDIANTE EL CAMBIO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN – FRENADO OBSOLETO A UN LOTE DE 85 TRENES

### 1. Objetivo

Mejorar la calidad del servicio de transporte que el STC brinda en las Líneas 4, 5, 6 y B, específicamente en el rubro de tiempo de traslado, seguridad y confort, mediante la modernización del sistema de tracción-frenado de 85 trenes modelos MP-68 y NM-73 cuyo funcionamiento tenga niveles óptimos de fiabilidad<sup>3</sup>, disponibilidad<sup>4</sup>, seguridad<sup>5</sup> y mantenibilidad<sup>6</sup>.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

El sistema de tracción-frenado es uno de los principales sistemas de los trenes cuyo funcionamiento óptimo primordial para el servicio seguro y cómodo de transportación ya que su función principal es la de controlar durante la operación del tren, los esfuerzos tractivos y la reconexión de los motores durante el frenado, a través de la dosificación de la cantidad de corriente eléctrica que fluye hacia los motores.

Los trenes modelo MP-68 y NM-73 tienen a la fecha un promedio de 44 y 38 años en operación respectivamente, y desde su fabricación fueron equipados con un sistema de tracción-frenado del tipo electromecánico conocido como Jeumont Heidmann (JH), el cual utiliza un combinador de arranque electromecánico que mediante contactores accionados por un árbol de levas, permite implantar o reducir resistencia en serie con el motor de tracción, y además configurar, según se requiera, el circuito de potencia de los carros motrices.

---

<sup>3</sup> **Fiabilidad.** Cantidad de kilómetros recorridos por ocurrencia de avería.

<sup>4</sup> **Disponibilidad.** Porcentaje de utilización del tren, considerando el tiempo promedio máximo de operación y el tiempo de inmovilización del mismo en un determinado periodo a evaluar.

<sup>5</sup> **Seguridad.** Liberar al tren o a sus componentes de las condiciones que puedan, ante la ocurrencia de una falla, causar la muerte o lesiones de personas y, por extensión, una destrucción parcial o total de los equipos del tren y daños a las instalaciones fijas.

<sup>6</sup> **Mantenibilidad.** Propiedad de un elemento o de todo el tren que representa la cantidad de esfuerzo requerido para conservar o ser restituido una vez que se ha presentado una avería. Esta propiedad se obtiene desde la etapa de diseño.



Actualmente esta tecnología es obsoleta y ocasiona una constante y creciente cantidad de averías en los trenes MP-68 y NM-73 cuya atención es compleja, tardada y costosa puesto que su alto nivel de mantenibilidad dificulta la atención de averías y aumenta los tiempos de intervención en los diferentes tipos de mantenimiento que deben recibir, aunado a que el suministro de refacciones es de difícil adquisición ya que su fabricación es escasa, costosa y consideran largos tiempos de espera para su recepción, por ser componentes mecánicos y eléctricos cuya tecnología data de hace más de 40 años.

La situación antes descrita explica el hecho de que los mantenimientos (cada vez más frecuentes) resultan ya insuficientes para preservar los trenes MP-68 y NM-73 en niveles óptimos de fiabilidad, disponibilidad y seguridad para la operación de los pasajeros de las Líneas 4, 5, 6 y B.

La atención a estos trenes reviste una gran importancia dado que las correspondencias con las Líneas por las que circulan, afectan a tres cuartas partes de la Red, además las Líneas 4, 5, 6 y B atienden en forma conjunta una demanda aproximada de 332 millones de usuarios al año, es decir, a una quinta parte de la demanda total de la Red del STC.

A continuación se pueden apreciar algunas ilustraciones mostrando averías diversas en el sistema de tracción-frenado actual:

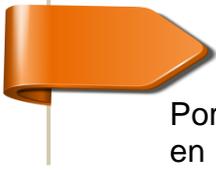


Inducido de motor de Tracción (rotor) con cincho dañado



Cableado de alta tensión con aislamiento dañado

Por otra parte, el sistema de tracción-frenado JH resulta ser un sistema ineficiente en lo concerniente al ahorro de energía eléctrica, principalmente al no recuperar ésta en el momento del frenado eléctrico del tren, tal como lo realizan los sistemas modernos en los que los dispositivos eléctricos de control de la tracción y el frenado retornan a la barra guía la energía generada durante el frenado, para su utilización por otro tren que se encuentre traccionado.



Por la tecnología obsoleta que utilizan estos sistemas se genera un excesivo calor en su funcionamiento, situación que afecta las condiciones de confort de los usuarios en los trenes y en los andenes por donde circulan.

Adicionalmente estas altas temperaturas afectan la durabilidad de las ruedas portadoras y las de seguridad.

A continuación se muestran fotografías de los daños a los neumáticos, ruedas de seguridad y zapatas:



Ruedas portadoras dañadas



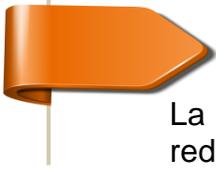
Ruedas de seguridad dañadas



Zapata carbonizada



Portazapatos dañadas



La problemática que se presenta actualmente en las Líneas 4, 5, 6 y B es la reducción de la calidad en el servicio que se brinda a los usuarios ocasionada por la obsolescencia y fallas en el sistema de tracción frenado de los trenes MP-68 y NM-73 que operan actualmente en las citadas Líneas, como se menciona a continuación:

Debido a las condiciones del sistema de tracción frenado, el arranque y frenado en muchas ocasiones no es suave, presentando irregularidades que se manifiestan en jalones al arranque o frenados bruscos, provocando con ello situaciones de inseguridad a los usuarios ya que se pueden provocar caídas y/o lesiones en los mismos.

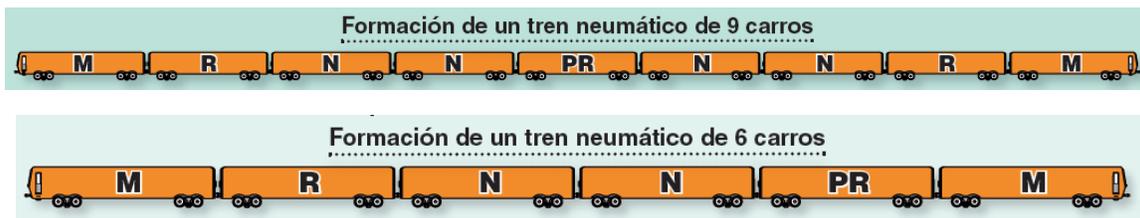
Adicionalmente, ante las fallas en este sistema o en los componentes que interactúan con él (zapatas, ruedas portadoras y de seguridad) que ameriten detener el tren que está en circulación, se realizan evacuaciones de los usuarios de los trenes con impacto en su confort y tiempos de traslado.

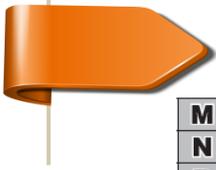
La indisponibilidad de trenes en operación originada por las averías que se presentan en el actual sistema de tracción-frenado, ocasiona que con menos trenes en operación, los tiempos de arribo a las estaciones entre un tren y otro sean irregulares, acumulándose así una gran cantidad de usuarios que esperan por abordar un tren, y que a la llegada de éste, la desesperación al no poder subir pronto a los carros, los usuarios se precipiten a hacerlo a pesar de que los trenes ya se encuentren saturados, ocasionando que su viaje se torne tardado e incómodo.

#### a. Infraestructura Instalada.

El Sistema de Transporte Colectivo conforma los trenes que circulan en la Líneas 5 y B con una formación de 9 carros, de los cuales 6 de ellos son motrices, es decir, tienen tracción propia y entre ellos arrastran los restantes carros del tren, mientras que los trenes que circulan en la Líneas 4 y 6 tienen una formación de 6 carros de los cuales 4 de ellos son motrices y 2 son remolques.

A continuación se presentan ilustraciones con la formación de los trenes que circulan en estas Líneas:





<b>M</b>	Carro motriz equipado con cabina de conducción y con tracción propia
<b>N</b>	Carro motriz con tracción propia y sin cabina de conducción
<b>R</b>	Carro remolque
<b>PR</b>	Carro remolque central que cuenta con el Equipo de Sistema de Pilotaje Automático

### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

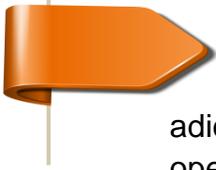
La calidad del servicio en las Líneas 4, 5, 6 y B que se brinde tendría una mayor caída en diversas variables, como son el tiempo de espera para abordar un tren, tiempo de traslado, confort y seguridad, ya que en este sistema se continuaría incrementando su obsolescencia y con ello el crecimiento de las averías que para su atención haría necesaria la aplicación aún más frecuente de los diferentes tipos de mantenimiento en un periodo más corto. Adicionalmente, se tendría el riesgo de que ocurra una severa avería que desencadene una serie de fallas que afecten a otros órganos montados en el tren vinculados al sistema de tracción-frenado tales como coples, diferencial y demás elementos metalmecánicos.

Es importante mencionar que ante el aumento de fallas durante la operación de los trenes, será necesario implantar un mayor número de reducciones de velocidad, y en su caso, el retiro de trenes para su atención con la consecuente afectación al tiempo de traslado de los usuarios y de su comodidad.

Sin embargo, dada la misma obsolescencia que persistiría en este sistema, la realización de los diferentes mantenimientos necesarios para la atención de las averías, sería cada vez más compleja y costosa, puesto que la adquisición de las refacciones necesarias para su reparación será más escasa aún, debido a que los proveedores de las mismas, irán dejando de fabricarlas.

Al mantenerse esta situación, se perderían trenes para la operación por ser imposible su reparación por falta de refacciones y los trenes que aún circularían presentarían averías constantes, lo que impactaría en una reducción de la capacidad de transportación con su consecuente afectación en la seguridad, confort y tiempo de traslado de los usuarios.

Por último, no se omite mencionar que aunado al mayor costo de mantenimiento (en el que será necesario incurrir en menos tiempo) y de adquisición de diversas refacciones, se le sumaría la mayor cantidad y costo de adquisición de los diversos componentes que interactúan con él, como zapatas, ruedas de seguridad y ruedas portadoras, que seguirán sufriendo afectaciones, situación que



adicionando que permanecería un alto consumo de energía eléctrica, el costo de operación de estas Líneas demandará grandes cantidades de recursos públicos para la continuación de la prestación del servicio que se ofrece a los usuarios que viajan a través de ellas.

#### **4. Descripción general del proyecto**

El proyecto contempla la sustitución del actual sistema de tracción frenado JH por uno a base de electrónica de estado sólido a un lote de 85 trenes, específicamente 49 modelo MP-68 y 36 del modelo NM-73, que circulan en las Líneas 4, 5, 6 y B.

Para realizar la sustitución del sistema de tracción frenado JH por el de electrónica de estado sólido se realizarán los siguientes trabajos:

1. Pruebas tipo y serie de los equipos que conforman al sistema tracción frenado.
2. Reparación de equipos y componentes susceptibles de ello.
3. Entrega del equipo completo de control y potencia.
4. Atención inmediata a los trenes en los que debido a algún incidente y/o avería mayor, resultaran dañados equipos importantes del sistema de tracción-frenado.
5. Suministro de refacciones, materiales, herramientas y recursos humanos necesarios para proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tracción-frenado.
6. Realización de mantenimiento preventivo y correctivo.
7. Transferencia de equipos y herramientas utilizadas en la prestación del servicio.
8. Entrega de información técnica incluyendo el software.
9. Capacitación del personal del STC.
10. Suministro e instalación del cableado de alta y de baja tensión del sistema de tracción frenado.
11. Rehabilitación de los motores de tracción de corriente alterna.
12. Aplicación de procesos de soldadura y de pintura para el retiro de los cofres actuales y la sujeción de los nuevos cofres.
13. Fabricación, adquisición, suministro, instalación y puesta en servicio del sistema de tracción-frenado.
14. Retiro y entrega al STC de componentes del actual sistema de tracción-frenado que no tengan función en el nuevo sistema.
15. Estudio de no obsolescencia de los equipos instalados.
16. Pruebas y simulaciones.
17. Diseño las protecciones eléctricas y mecánicas para evitar daños a los equipos mecánicos del bogie.



- 18. Estudios de ingeniería.
- 19. Sustitución del sistema de tracción-frenado.

#### **a. Características Técnicas**

El sistema de tracción-frenado electrónico de estado sólido utiliza un arreglo de transistores IGBT's, para generar los pulsos de control de los motores de tracción.

Este sistema de tracción-frenado emplea el frenado regenerativo para detener el tren, empleando los motores de tracción como generadores, es decir, cambian la energía mecánica en energía eléctrica, con lo que se genera un considerable ahorro de ésta última en la operación de los trenes equipados con estos sistemas.

#### **5. Ubicación física del proyecto**

La modernización del sistema de tracción frenado que se realizará en los trenes MP-68 y NM-73 dan servicio a las Líneas 4, 5, 6 y B, cuyas estaciones se encuentran ubicadas en 5 Delegaciones políticas del Distrito Federal: Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco y Venustiano Carranza, así como en 2 municipios del Estado de México: Ecatepec y Nezahualcóyotl.

#### **6. Programa de ejecución del proyecto**

El proyecto incluyendo el programa de ejecución de trabajo, se encuentra en elaboración por el STC.

#### **7. Situación resultante con la ejecución del proyecto**

Con el sistema de tracción-frenado moderno VVVF con el que contarán los 85 trenes MP-68 y NM-73 de las Líneas 4, 5, 6 y B, el STC estará en posibilidades de brindar un servicio con mejor calidad a la afluencia que hace uso de dichas Líneas, recuperando los niveles de seguridad, comodidad pero sobre todo de tiempo de traslado.

Esto debido a que este importante sistema para la seguridad, en dichos trenes estará en óptimas condiciones de funcionamiento, se apreciará una importante reducción en el número de averías y por ende, se evitará que debido a éstas se realicen evacuaciones de usuarios para la atención de los trenes, reducciones de



velocidad, así como la permanencia de los trenes en los talleres por falta de refacciones para su mantenimiento.

Lo anterior permitirá reducir la indisponibilidad de trenes en operación, con lo que la capacidad de transportación se recuperará, para el servicio de los usuarios de las Líneas 4, 5, 6 y B. Esta situación dará lugar a la reducción de la saturación dentro de los trenes, con lo que la incomodidad y los tiempos de traslado de los usuarios se verán notablemente aminorados.

Asimismo, el mantenimiento que se le proporcione a este sistema será solamente el señalado en especificación técnica, es decir, el necesario para conservarlo en óptimo funcionamiento, actividades que por ser un sistema moderno requiere de preparación especial para lo que los trabajadores del STC estarán debidamente capacitados.

Por otro lado, se generará un ahorro en el consumo de la energía eléctrica durante la operación de estos trenes, al mismo tiempo que el consumo de refacciones, zapatas y ruedas portadoras y de seguridad disminuirá de forma importante ya que se tendrá un menor desgaste de estos elementos por la interacción con el nuevo sistema de tracción frenado.

Con el sistema de tracción frenado y la disponibilidad de los trenes MP-68 y NM-73 en óptimas condiciones de funcionamiento, se estará en posibilidades de conservar e incluso incrementar la afluencia del Metro de la Ciudad de México.

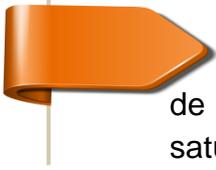
## 8. Vida útil

El periodo de vida útil del sistema de tracción frenado es de 25 años.

## 9. Beneficios

La realización de este proyecto ofrecerá una mejora sustancial en la oferta y en la calidad del servicio de transportación en los rubros de **seguridad, tiempo de traslado y comodidad** de las Líneas 4, 5, 6 y B, tal como se detalla a continuación:

Al evitarse las averías por la obsolescencia del sistema de tracción frenado actual, se tendrán disponibles los 85 trenes MP-68 y NM-73 para su operación, con lo que la capacidad de transportación se verá recuperada al mismo tiempo que el arribo



de los trenes a las estaciones será más frecuente, generando con ello una menor saturación dentro de los carros, mayor comodidad y seguridad de las personas durante su viaje a través de las Líneas 4, 5, 6 y B.

Asimismo, este nuevo sistema permitirá que el manejo de estos trenes presenten arranques y frenados suaves, mejorando la seguridad y confort de los usuarios dado que en contraste al sistema de tracción frenado actual, el nuevo no genera el excesivo calor de los sistemas actuales, por lo que la comodidad de los usuarios mejorará.

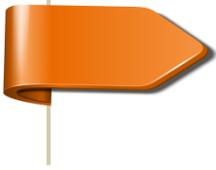
Por otra parte, la seguridad mejorará sustancialmente al reducir las fallas que provocan desalojos de los convoyes.

El mayor beneficio se verá reflejado en el tiempo de traslado de los usuarios de dichas Líneas, quienes ante las condiciones antes descritas no se verán obligados a buscar medios de transporte alternativos con lo que se incentivará el uso de este transporte público económico y sustentable.

El nuevo sistema de tracción frenado proveerá a los trenes MP-68 y NM-73 la posibilidad de regenerar energía eléctrica al frenado en lugar de consumirla en calor, con lo que se logrará un ahorro de energía eléctrica al recuperarla en el frenado.

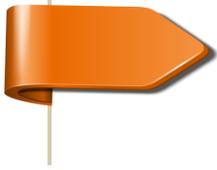
## **10. Estado que guarda el proyecto**

El proyecto se encuentra en elaboración por el STC.



# INCORPORACIÓN DE 1,200 POLICÍAS MÁS PARA FORTALECER LA SEGURIDAD DEL METRO





## **INCORPORACIÓN DE 1,200 POLICÍAS MÁS PARA FORTALECER LA SEGURIDAD DEL METRO**

### **1. Objetivo**

Brindar el marco de la seguridad, protección y vigilancia a usuarios y trabajadores del STC, así como salvaguarda de las Instalaciones, bienes e implementar dispositivos para el traslado de grupos masivos que ingresan a las estaciones del Organismo.

### **2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver**

Disminución de marcos de seguridad, pérdidas económicas para el Sistema por no cubrirse de forma eficiente las zonas que generan ingresos (Línea de Torniquete) en los últimos años se ha incrementado las quejas de robo, riña, personas que hacen mal uso de las instalaciones y estaciones del Organismo.

### **3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto**

Si no se realizará este proyecto, no se tendría un control en los traslados de los grupos de aficionados deportivos, políticos, juveniles, personas en estado inconveniente, usuarios que hacen mal uso de las instalaciones, riña, etc. Así como el incremento de la incidencia delictiva en contra de los usuarios y trabajadores dentro de las estaciones del Organismo.

### **4. Descripción general del proyecto**

El proyecto consiste en el incremento del personal policiaco para que a efecto de brindar el marco de seguridad y vigilancia que la ciudadanía exige, realizando operativos en el interior de las estaciones y carros de los trenes, realizar la maniobras de control y dosificación, separación y desalojos de trenes, y combatir la incidencia delictiva, llevar a cabo el traslado de los diferentes grupos de aficionados deportivos, políticos, juveniles, apoyos médicos, Así como la protección de usuarios, trabajadores y bienes del mismo.

## 5. Ubicación Física del proyecto

Línea	Estaciones	No. de Elementos
1	Pantitlán - Observatorio	687
2	Taxqueña - Panteones	263
3	Indios Verdes - Universidad	250
<b>Total</b>		<b>1,200</b>

## 6. Programa de ejecución del proyecto

A continuación se presentan las fechas programadas de integración de los 1,200 elementos policiacos a las Líneas 1, 2 y 3 de este Sistema Transporte Colectivo:

Línea	Fecha programada de Ingreso	No. de Elementos
1	Septiembre 2013	267
1	Noviembre 2013	220
1	Diciembre 2013	200
3	Febrero 2014	250
2	Abril 2014	263
<b>Total</b>		<b>1,200</b>

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

Línea	Estaciones	No. de Elementos		
		Originales	Nuevos que se incorporan	Total
1	Pantitlán - Observatorio		687	687
2	Taxqueña - Panteones	240	263	503



Línea	Estaciones	No. de Elementos		
		Originales	Nuevos que se incorporan	Total
3	Indios Verdes - Universidad	223	250	494
Total		463	1,200	1,663

- ❖ Nota: En Línea 1 se cubría el servicio con Policía Auxiliar del D.F. (275 elementos) hasta el 11 de mayo de 2014, cuando lo asumió la Policía Bancaria e Industrial para el resguardo de dichas estaciones.

Cabe mencionar que a partir del 1 de septiembre cuando ingresaron, fueron asignados a la Línea 1 en conjunto con la P.A. del D.F. hasta el 10 de mayo de 2014.

## 8. Vida útil

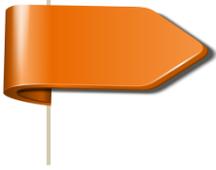
No aplica

## 9. Beneficios

- Disminución de vendedores ambulantes en las estaciones y trenes del Organismo. Ya que al día de la fecha se han efectuado un total de **8,305 remisiones** ante Justicia Cívica, en el periodo del 01 de enero al 15 de julio de 2014.
- Mayor control en el traslado de los grupos de aficionados deportivos, políticos, juveniles.
- Disminución de quejas de robo, riña, falta de apoyo a usuarios.
- Mayor presencia de personal de la policía, dando confianza a los usuarios.

## 10. Estado que guarda el proyecto

A la fecha se realizó la incorporación de los 1,200 elementos de seguridad como se tenía programado, como se muestra a continuación:



Línea	Fecha de Ingreso	No. de Elementos
1	01 de septiembre de 2013	267
1	16 de noviembre de 2013	220
1	12 de diciembre de 2013	200
3	01 de febrero de 2014	250
2	16 de abril de 2014	263
<b>Total</b>		<b>1,200</b>

Se realizaron las Bases de Colaboración 2014 con la Policía Bancaria e Industrial para el servicio de vigilancia en el STC, la cual está comprometida con el Sistema de Transporte Colectivo en brindar la seguridad, protección y vigilancia a los usuarios, trabajadores y la salvaguarda de las Instalaciones, en las diversas estaciones de la red, con la calidad y eficiencia que la caracteriza.



## RENIVELACIÓN DE VÍAS EN LA LÍNEA A



## RENIVELACIÓN DE VÍAS EN LA LÍNEA A

### 1. Objetivo

Restituir las condiciones de operación de la Línea “A” para el traslado de los usuarios en condiciones de seguridad y confort, con el mejoramiento de las condiciones del suelo y con la rehabilitación de la estructura del cajón y del sistema de vías.

Las acciones programadas permitirán mejorar la calidad del servicio en los aspectos de seguridad, confort y tiempo de traslado, siendo los usuarios de la Línea “A” los principales beneficiados, además de los usuarios de la Red del Metro que realizan transbordo en la estación Pantitlán de correspondencia con las Líneas 1, 5 y 9.

Brindar las condiciones adecuadas para la ampliación del servicio de la Paz al Valle de Chalco.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

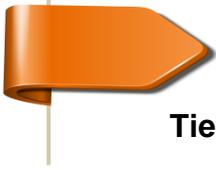
Deterioro de la infraestructura por la ocurrencia de movimientos diferenciales del suelo, con reducciones de velocidad y pérdida de confort en la circulación de los trenes, que generan la pérdida de la calidad en el servicio que se proporciona a los usuarios, además de la necesidad de realizar intervenciones frecuentes de monitoreo del comportamiento del cajón estructural<sup>7</sup> y mantenimiento preventivo y correctivo frecuente, además del aumento de la probabilidad de afectaciones al servicio.

El deterioro de la línea afecta la calidad en las siguientes variables que impactan de manera relevante el servicio a los usuarios:

#### Variables que afectan la Calidad del Servicio



<sup>7</sup> El cajón estructural consiste en una estructura de concreto reforzado para apoyo del sistema de vías, formado por una losa de fondo y dos muretes laterales, en el caso del tramo superficial, y en una losa de fondo, una losa de cubierta y dos muros Milán con muros estructurales de acompañamiento, en el caso del tramo subterráneo.



## **Tiempo de traslado**

El servicio que se brinda a los usuarios se ve afectado por la implantación de reducciones de velocidad, requeridas para garantizar la seguridad de los usuarios al paso de los trenes en zonas afectadas; actualmente se opera con reducción de velocidad en la interestación Guelatao – Peñón Viejo y, en consecuencia, se tiene un aumento en los tiempos de traslado de los usuarios, con retrasos en sus viajes. Esta problemática es más notoria en el horario punta.

## **Seguridad**

Otro rubro importante es la seguridad de los usuarios durante la circulación en la Línea, la cual se ve afectada por el estado que presenta la estructura del cajón y por las deformaciones de la vía, pudiéndose generar una falla intempestiva que, en un caso extremo, daría lugar al descarrilamiento de un tren.

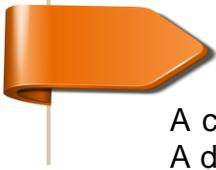
## **Accesibilidad**

Actualmente la Línea cuenta con 8 elevadores para personas con discapacidad o con dificultad para caminar o para subir y bajar escaleras, distribuidos entre las estaciones Pantitlán, Tepalcates, Santa Marta y La Paz. La afectación de esta variable se da en las 6 estaciones restantes, en las que no se cuenta con condiciones adecuadas de accesibilidad, generándose una falta de equidad entre los distintos sectores de la población que requieren hacer uso de este servicio.

Esto se hace evidente cuando los usuarios que no pueden subir y bajar escaleras fijas (adultos mayores, mujeres embarazadas y personas discapacitadas), no pueden beneficiarse con el uso de un medio de transporte rápido y a una tarifa accesible como lo es el Metro de la Ciudad de México y se ven obligados a optar por otro medio de transporte o a esforzarse a subir y bajar por sí mismos o con ayuda de otros usuarios, dentro de las instalaciones del STC, afectando así su salud y bienestar, además de tener la posibilidad de sufrir un accidente.

## **Confort**

Las deformaciones del sistema de vías originan golpes y bamboleos de los trenes por lo que los usuarios se ven afectados en su trayecto y, para garantizar la seguridad, se reduce la velocidad de operación, haciendo el servicio más lento, y se saturan los andenes y los trenes, principalmente en horas punta, provocando en los usuarios estrés e incomodidad.



A continuación se presenta la situación que guardan las instalaciones de la Línea A del STC:

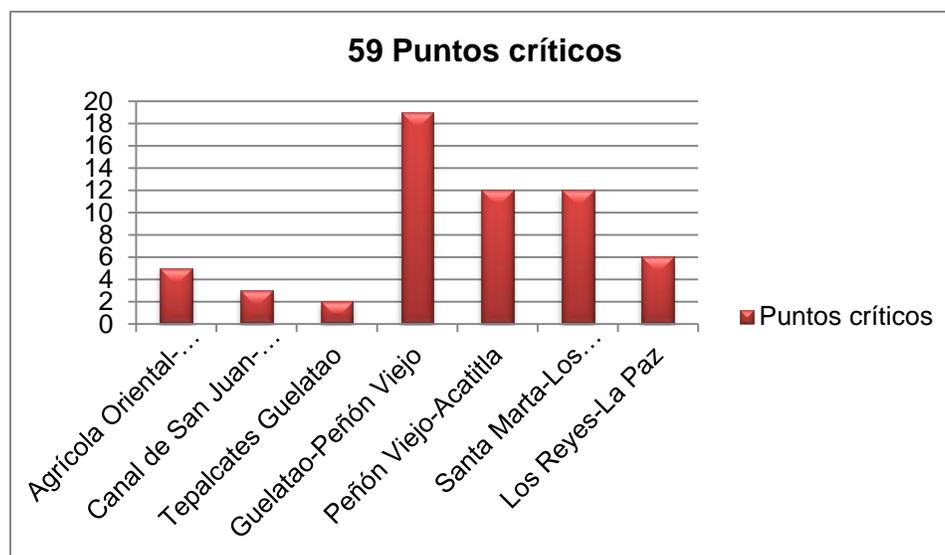
### Sistema de Vías de la Línea A.

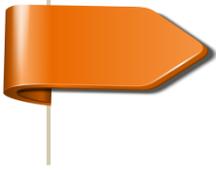
La Línea “A” fue inaugurada el 12 de agosto de 1991 por lo que su antigüedad es de casi 23 años; se localiza en la zona de mayor hundimiento del subsuelo en el Distrito Federal, el cual se compone de suelos arcillosos de alta compresibilidad con presencia de estratos duros, lo que ha dado lugar a hundimientos diferenciales que han originado, a su vez, desplazamientos horizontales y verticales del cajón estructural, grietas que cruzan bajo el cajón, grietas y fracturas en muros y losas, deformación del sistema de vías y deficiencias en la fijación de los elementos que la integran.

Esta problemática puede dar lugar a una falla intempestiva del cajón estructural poniendo en riesgo la seguridad del público usuario, por lo que continuamente se llevan a cabo actividades de monitoreo para verificar el comportamiento de la estructura, así como trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo generándose, por consiguiente, altos costos de mantenimiento, dando lugar a que no cumpla satisfactoriamente con el objetivo de operación de la Línea, la cual presenta una afluencia de 88´996,695 usuarios anualmente.

A continuación se muestra datos relativos a los puntos críticos con problemas estructurales en la Línea “A”, que afectan el sistema de vías:

### PUNTOS CRÍTICOS DE LA LÍNEA “A” CON PROBLEMAS ESTRUCTURALES QUE REQUIEREN SER INTERVENIDOS





### ACTIVIDADES POR EJECUTAR EN PUNTOS CRÍTICOS

Tramo	Actividad		Total
	Reconstrucción	Rehabilitación	
Agrícola Oriental - Canal de San Juan	2	3	5
Canal de San Juan – Tepalcates	1	2	3
Tepalcates – Guelatao	2	0	2
Guelatao – Peñón Viejo	9	10	19
Peñón Viejo – Acatitla	8	4	12
Santa Marta – Los Reyes	4	8	12
Los Reyes – La Paz	0	6	6
Total	26	33	59

En las siguientes imágenes pueden observarse algunos ejemplos de la problemática que afecta actualmente la Línea “A”:



Falla estructural en muro en el P.K. 12+430, en el tramo Agrícola Oriental – Canal de San Juan



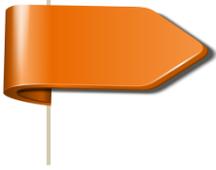
Falla estructural en el P.K. 19+185 en el tramo Peñón Viejo - Acatitla



Junta abierta con deformación de muros y fuga de balasto en el P.K. 17+340 en el tramo Guelatao – Peñón viejo



Junta abierta con deformación de muros y fuga de balasto en el P.K. 24+007 en el tramo Los Reyes – La Paz



Junta cerrada sometida a esfuerzos de compresión en el P.K. 24+306 en el tramo Los Reyes – La Paz



Junta cerrada sometida a esfuerzos de compresión en el P.K. 12+830 en el tramo Agrícola Oriental – Canal de San Juan

### **Formación de oquedades bajo el cajón estructural.**

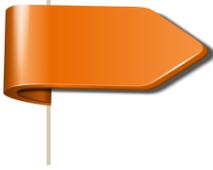
La extracción excesiva de agua de los mantos acuíferos ha propiciado la formación de oquedades en el subsuelo, dando lugar a la pérdida de apoyo de la losa de fondo del cajón estructural. Debido a esta situación se generan esfuerzos en la estructura, para los cuales no fue diseñada, que provocan deformaciones y fallas en el cajón, en demérito de la seguridad de las instalaciones, la calidad del servicio y la continuidad en la operación de la Línea.

### **Estaciones y malla ciclónica de muros de confinamiento.**

Adicionalmente a la situación descrita anteriormente, se observa deterioro en las 10 estaciones de la Línea, incluyendo escaleras y pasarelas de acceso, con daños en muros, desprendimiento de recubrimientos y corrosión en las estructuras metálicas; asimismo se presenta la problemática de inseguridad de las instalaciones debido al mal estado en que se encuentra la malla ciclón instalada sobre el muro de confinamiento.

Por otra parte, los trabajos de ampliación de la Línea “A”, desde la estación La Paz hacia Chalco, obligan a que exista compatibilidad en la operación y en la calidad del servicio entre las instalaciones existentes y las que próximamente serán incorporadas a la línea.

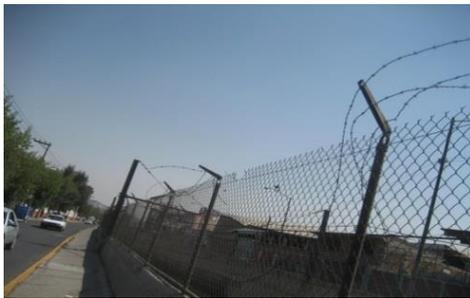
A continuación se ilustra mediante imágenes la situación en estaciones y mallas ciclón sobre muros de confinamiento de la Línea:



Daños estructurales en muros de estación  
Canal de San Juan



Desgaste en huellas de escalera de acceso a  
pasarelas



Malla ciclón sobre muro de confinamiento de la  
línea, con escasa altura y con alambre de púas  
roto



Malla ciclón colocada sobre muro de  
confinamiento de la línea en mal estado

### Accesibilidad en las Estaciones.

Las estaciones Agrícola Oriental, Canal de San Juan, Guelatao, Peñón viejo, Acatitla y Los Reyes, no cuentan con condiciones de accesibilidad para dar atención a personas con discapacidad o con dificultad para caminar o para subir y bajar escaleras.

#### a. Infraestructura Instalada.

La Línea "A" cuenta con 10 estaciones, con una longitud de operación de 17.192 kilómetros. La totalidad de las estaciones requiere la ejecución de trabajos de mantenimiento mayor para mejorar la calidad del servicio y la seguridad de los usuarios. Existen 59 puntos críticos en los que las condiciones imperantes ponen en riesgo la operación y la seguridad de los usuarios, los trenes y las instalaciones. Existen también condiciones de inseguridad por el ingreso a las instalaciones de personas ajenas al STC.

No obstante lo anterior, se han implementado medidas para garantizar la continuidad en la prestación del servicio al público usuario, con reducciones de velocidad, que incrementan los tiempos de traslado. Además, únicamente en 4



estaciones se cuenta con condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad o con dificultad para caminar o para subir y bajar escaleras.

### **3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto**

Si no se realizara este proyecto, la misión del STC podría verse seriamente impactada en el aspecto de seguridad, de calidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura bajo el que fue creado y el Organismo se vería obligado a continuar brindando el servicio a los usuarios sin condiciones que garanticen plenamente la accesibilidad, los tiempos de traslado y el confort, así mismo existe el riesgo de que se presente una falla estructural intempestiva que afecte de manera significativa la vía, propiciando la inseguridad de la operación de la Línea, con elevados costos de mantenimiento correctivo.

Al persistir el riesgo de una falla estructural intempestiva, las instalaciones podrían quedar fuera de servicio con la consiguiente afectación a los usuarios y, en consecuencia, el organismo se vería imposibilitado para brindar un beneficio social a todos los usuarios de la línea "A", incluyendo a los adultos mayores, mujeres embarazadas y personas discapacitadas.

### **4. Descripción general del proyecto**

Se realizará la renovación de las 10 estaciones, incluyendo sus escaleras y pasarelas de acceso, se crearán condiciones de accesibilidad en 6 estaciones y se reconstruirán o, en su caso, se rehabilitarán los 59 puntos críticos localizados a lo largo de la línea.

#### **Renivelación de vías.**

El proyecto consiste, principalmente, en el mejoramiento de las condiciones del suelo mediante el hincado de tablaestaca metálica y la eliminación de socavones bajo el cajón del metro con la aplicación de resinas poliméricas, así como en la reconstrucción o, en su caso, la rehabilitación de puntos críticos del cajón y la corrección del trazo y perfil de la vía, lo que permitirá recuperar de forma parcial las variables de calidad que el STC requiere para brindar el servicio de transporte para el que fue creado.



Se realizará el hincado de tablaestaca en un longitud de 1,960 metros y la corrección de trazo y perfil de 24,636 metros lineales de vía, incluyendo la elaboración del proyecto respectivo y la corrección de medidas geométricas; la rehabilitación o reconstrucción de 59 juntas y la la reconstrucción de 120 metros de cajón estructural.

### **Relleno de oquedades.**

Se llevará a cabo la inyección de 469 toneladas de resinas poliméricas, de acuerdo con lo indicado en el proyecto ejecutivo.

### **Renovación de las estaciones y malla ciclónica de muro perimetral de la línea.**

La renovación de 10 estaciones, que incluye las actividades principales siguientes: reparación de fallas estructurales en muros de estaciones, rehabilitación de juntas entre pasarelas y estaciones, reparación de escaleras de acceso a pasarelas, aplicación de pintura anticorrosiva, acabados y construcción de faldón perimetral en estaciones, entre otras, así como la sustitución de 36,822 m<sup>2</sup> de malla ciclónica.

### **Accesibilidad en estaciones.**

Se instalarán 16 elevadores para personas con discapacidad o con dificultad para caminar o subir y bajar escaleras, en las estaciones Agrícola Oriental, Canal de San Juan, Guelatao, Peñón viejo, Acatitla y Los Reyes.

#### **a. Características Técnicas**

### **Renivelación de vías.**

Para el confinamiento del cajón estructural, se empleará tablaestaca metálica prefabricada de línea, con acero tipo ASTM 572, Grado 50, con candado con un juego permisible en uniones no mayor a 5 grados.

Para los trabajos de obra civil se empleará concreto clase I con resistencia  $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  y acero grado duro  $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Relleno de oquedades.**

Para el relleno de oquedades bajo el cajón estructural se utilizará resina polimérica.



## Renovación de las estaciones y malla ciclónica de muro perimetral de la línea.

Para los trabajos de obra civil se empleará concreto clase I con resistencia  $F'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  y acero grado duro  $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . En las estructuras metálicas y de concreto se aplicará pintura de esmalte epóxico de alto brillo y duración. Para la construcción del faldón perimetral en estaciones se utilizará lámina de policarbonato celular sistema autoensamblable.

### Instalación de elevadores.

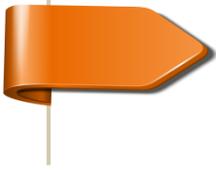
Los elevadores por instalar tendrán capacidad para 1 persona en silla de ruedas y un acompañante y serán diseñados para soportar una carga de 630 kg.

Los materiales, mecanismos y equipos mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos y electrónicos deberán cumplir con la Especificación Técnica EN81-70 o su similar de la American Society For Testing And Materials (ASTM).

## 5. Ubicación física del proyecto

Los trabajos se ejecutarán en las siguientes estaciones e inter-estaciones:

LÍNEA "A"	Estación o interestación
	Estación Pantitlán
	Estación Agrícola Oriental
	Tramo Agrícola Oriental – Canal de San Juan
	Estación Canal de San Juan
	Tramo Canal de San Juan – Tepalcates
	Estación Tepalcates
	Tramo Tepalcates – Guelatao
	Estación Guelatao



	Tramo Guelatao – Peñón Viejo
	Estación Peñón Viejo
	Tramo Peñón Viejo – Acatitla
	Estación Acatitla
	Estación Santa Marta
	Tramo Santa Marta – Los Reyes
	Estación Los Reyes
	Tramo los Reyes – La Paz
	Estación La Paz

## 6. Programa de ejecución del proyecto

A continuación se presenta el cronograma con las distintas etapas que conforman el proyecto:

Actividad	Año 1			Año 2			Año 3
Proceso Licitatorio							
Contratación							
Levantamiento topográfico y elaboración de proyecto de trazo y perfil							
Relleno de oquedades							
Hincado de tablaestaca							
Corrección de trazo y perfil de vía							
Renovación de estaciones							
Sustitución de malla ciclón							
Accesibilidad en estaciones							



## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

Se eliminará la reducción de velocidad implantada en la línea, con lo cual los trenes circularán a 70 km/h, reduciendo los tiempos de traslado que actualmente usan de los usuarios de la Línea “A”.

Asimismo, se eliminarán los riesgos de falla intempestiva del cajón estructural y de interrupciones a la operación, en beneficio de la seguridad de los usuarios.

Se incrementará la vida útil de las instalaciones y se eliminarán puntos de riesgo para la operación.

Se garantizará la accesibilidad generando condiciones de igualdad entre los distintos sectores de la población.

## 8. Vida útil

Por la naturaleza del subsuelo en la zona, la extracción de agua y la tendencia mostrada, se estiman 10 años antes de otra intervención.

## 9. Beneficios

Los trabajos rehabilitación del cajón estructural y del sistema de vías permitirá que los traslados de los usuarios sean más seguros, rápidos y cómodos; la renovación de estaciones mejorará la imagen del S.T.C. ante el público usuario y la instalación de elevadores favorecerá la accesibilidad a este medio de transporte a las personas discapacitadas o con dificultad para moverse y para subir o bajar escaleras, entre otros.

La cantidad de usuarios beneficiados en cada una de las estaciones de la Línea “A” se muestra en el cuadro siguiente:

## AFLUENCIA POR ESTACIÓN

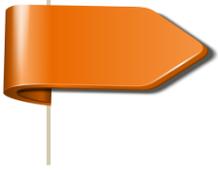


Estación	Usuarios
Pantitlán	31,586,983
Agrícola Oriental	3,470,231
Canal de San Juan	4,877,568
Tepalcates	5,247,805
Guelatao	6,339,908
Peñón Viejo	4,817,577
Acatitla	4,949,291
Santa Marta	9,607,048
Los Reyes	6,572,638
La Paz	11,527,646
<b>TOTAL</b>	<b>88,996,695</b>

Al eliminar la reducción de velocidad implantada actualmente en el tramo Guelatao-Peñón Viejo (35 km/hr), se reducirán los tiempos de traslado, beneficiando con ello a la totalidad de los usuarios de la Línea A.

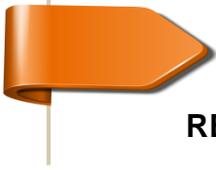
### 10. Estado que guarda el proyecto

La integración del proyecto ejecutivo requerido para llevar a cabo se encuentra concluida al 100%; la documentación requerida para la presentación del caso ante el H. Consejo de Administración para solicitar la autorización de ejecución con carácter multianual y la autorización de la suficiencia presupuestal requerida está concluida al 100%.



## REINCORPORACIÓN DE 7 TRENES FÉRREOS A LA LÍNEA A





## REINCORPORACIÓN A LA LÍNEA A DE 7 TRENES FÉRREOS DEL MODELO FM-95A

### 1. Objetivo

Ofrecer un servicio con mejor calidad en lo correspondiente a tiempo de traslado, seguridad y confort para los usuarios, mediante el aprovisionamiento e Instalación de componentes faltantes, así como la reparación de equipos averiados para la Puesta a Punto y la aplicación del Mantenimiento Mayor correspondiente a 750,000 kilómetros de todos los sistemas funcionales de los trenes férreos FM-95A que circulan en la Línea “A”.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

Actualmente la disponibilidad de trenes de la Línea “A” se ha visto afectada por la gran cantidad de trenes que se tienen detenidos, manifestándose en largos tiempos de espera de los usuarios para abordar un tren, falta de confort por el hacinamiento de ocupantes en los carros, situaciones que se presentan con frecuencia, por lo que se hace evidente la disminución en la calidad del servicio.

Dentro de los trenes que se encuentran fuera de operación en la Línea “A”, están 7 trenes modelo FM-95A con formación de 6 carros, los cuales comenzaron a dar servicio en el año de 1998, los cuales a la fecha se encuentran detenidos por falta de refacciones y alto kilometraje sin ser atendidos en su mantenimiento mayor, con un recorrido acumulado promedio de 1'078,052 kilómetros por tren y el máximo de 1, 277,487 kilómetros.

Lo anterior se debe a que se tiene un rezago considerable en el suministro de refaccionamiento por falta de presupuesto, ya que es una gran cantidad y diversidad, siendo en su mayoría de procedencia extranjera, aunado a que por razones similares se dejó de llevar a cabo las actividades de mantenimiento mayor en estos trenes, lo que implica el uso de equipos especiales así como de bancos de prueba o de trabajo, de los que el STC también carece, además y por último la falta de capacitación del personal técnico del STC en algunos equipos que requieren atención especializada.



### SIETE TRENES MODELO FM-95A DETENIDOS POR FALTA DE REFACCIONES Y DE MANTENIMIENTO MAYOR



### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

Al no llevar a cabo los trabajos de mantenimiento mayor y puesta a punto de los 7 trenes férreos modelo FM-95A, se continuará con la baja disponibilidad en el servicio de la Línea “A”, situación que se sumará a la disminución en la disponibilidad de trenes del modelo FM-86 que a la fecha también ya rebasaron el kilometraje establecido para su Mantenimiento Mayor, afectando la oferta de material rodante que es fundamental para proporcionar un buen servicio de transporte a los usuarios de esta Línea, y como consecuencia se esperarían aglomeraciones en andenes y trenes, que generarían prolongados tiempos de espera, situaciones de riesgo y conflictos para los usuarios.

### 4. Descripción general del proyecto

El servicio de puesta a punto y mantenimiento mayor para un lote de 7 trenes de 6 carros del modelo FM-95A” comprende lo siguiente:

1. Suministro de componentes faltantes y reparación de equipos para la puesta a punto de un lote de 7 trenes férreos modelo FM-95A de 6 carros cada uno, los cuales se encuentran fuera de servicio.
2. Mantenimiento mayor de un lote de 7 trenes férreos modelo FM-95A de 6 carros cada uno.
3. En los equipos que serán atendidos, se deberán utilizar componentes originales, materiales, herramientas y bancos de prueba adecuados, para realizar ambas intervenciones objeto de este proyecto que toma como referencia los Manuales de Mantenimiento de los fabricantes de los equipos. El prestador del servicio que lleve a cabo dicho proyecto deberá contar con la certificación ISO 9000 vigente, relativa a actividades de mantenimiento de equipos ferroviarios, fiabilizaciones, rehabilitaciones, conversiones y a la fabricación de trenes.



## 5. Ubicación física del proyecto

Los trabajos de Puesta a Punto y Mantenimiento Mayor se realizarán en los Talleres La Paz de “EL S.T.C.”, ubicados en Carretera Federal México-Puebla Km 23 ½ N°. 123, Colonia Loma Encantada, Los Reyes La Paz Edo. de México.

## 6. Programa de ejecución del proyecto

### PUESTA A PUNTO Y MANTENIMIENTO MAYOR A TRENES FM-95A

ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3
PROCESO LICITATORIO Y CONTRATACIÓN			
ADQUISICION REFACCIONES Y ELBORACIÓN PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO			
REFACCIONAMIENTO EN TRENES Y APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO MAYOR			

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

Con la recuperación de los 7 trenes férreos modelo FM-95A que actualmente están detenidos y asegurando el funcionamiento de todo el lote de estos trenes, se tendrá un incremento en la disponibilidad de trenes, lo que redundará en ofrecer un mejor servicio a los usuarios de la Línea “A” en términos de tiempo de traslado, confort, pero sobre todo de seguridad. Este proyecto permitirá que los trenes puedan cumplir con su periodo de vida útil.

## 8. Vida útil

7 años para que requiera su mantenimiento mayor próximo.

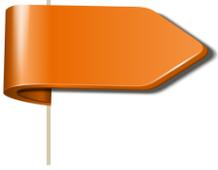
## 9. Beneficios

Con la aplicación del Servicio de Puesta a Punto y Mantenimiento Mayor a los 7 trenes modelo FM-95A, se alcanzarán los niveles de fiabilidad, disponibilidad y seguridad requeridos para que el servicio de transportación a los usuarios de la Línea “A” sea cómodo, rápido y eficiente, lo que mejorará la calidad de vida de los usuarios de esta línea del Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México.



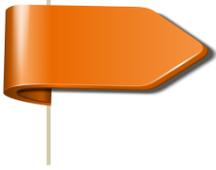
## **10. Estado que guarda el proyecto**

Actualmente para dicho proyecto se tienen los alcances determinados y el programa de ejecución en la correspondiente Especificación Técnica para el Servicio de Puesta a Punto y Mantenimiento Mayor de 7 trenes de rodadura férrea del modelo FM-95A, así mismo se tiene estimado el monto que se ejercerá para dicho proyecto, quedando pendiente la autorización de la suficiencia presupuestal.



# SUSTITUCIÓN DE 62 ESCALERAS ELECTROMECÁNICAS EN DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED DEL STC





## SUSTITUCIÓN DE 62 ESCALERAS ELECTROMECÁNICAS EN DIVERSAS ESTACIONES DE LA RED DEL STC

### 1. Objetivo

Recuperar y mejorar la accesibilidad y el traslado de los usuarios dentro de 27 estaciones de las Líneas 1, 2, 3 y 7 de la red del STC, con la instalación de 62 escaleras electromecánicas.

Ello permitirá mejorar la calidad del servicio en los rubros de seguridad, confort y tiempo de traslado dentro de las estaciones, siendo los adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con dificultad para subir y bajar escaleras fijas los principales beneficiados, así como usuarios en general.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver

Deterioro de la infraestructura por desgaste natural, obsolescencia y averías frecuentes generando esto pérdida de calidad en el servicio que se proporciona a los usuarios, adicionalmente las intervenciones de mantenimiento correctivo son cada vez más frecuentes, como producto de una inspección rigurosa y continua, lo que provoca altos costos de mantenimiento preventivo y correctivo, así como un aumento en la probabilidad de afectaciones en el servicio.

Estos equipos obsoletos afectan la calidad en las siguientes variables que impactan de manera relevante el servicio a los usuarios:

#### Variables que afectan la Calidad del Servicio



#### a. Accesibilidad

La afectación de esta variable se da porque los equipos presentan baja disponibilidad debido al deterioro por desgaste natural, obsolescencia y averías frecuentes, lo que provoca incluso altos costos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Esto se hace evidente cuando los usuarios que no pueden subir y bajar escaleras fijas (adultos mayores, mujeres embarazadas y personas discapacitadas) y que al encontrar las escaleras electromecánicas fuera de servicio no pueden beneficiarse



del uso de un medio de transporte rápido y a una tarifa accesible como lo es el Metro de la Ciudad de México y se ven obligados a optar por otro medio de transporte o a esforzarse a subir y bajar por sí mismos, dentro de las instalaciones del STC, afectando así su salud y bienestar, además de presentar la posibilidad de sufrir un accidente.

#### **b. Tiempo de traslado**

El servicio que se brinda a los usuarios comienza desde que éstos ingresan a las estaciones de la Red continuando con su recorrido a través de las mismas, éste se ve afectado por la generación de cuellos de botella en el flujo de pasajeros por la indisponibilidad de escaleras electromecánicas reduciendo así su velocidad de recorrido hacia el andén, y por consecuencia retrasos en su abordaje al tren. Esta situación es más notoria en el horario punta, generándose además, una pérdida de la buena imagen del STC.

#### **c. Confort**

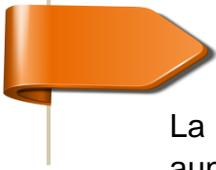
Los usuarios se ven afectados en su circulación dentro de las estaciones a través de las escaleras electromecánicas puesto que por la indisponibilidad de éstas se hace más lenta la movilidad y se saturan las escaleras fijas, provocando en ellos estrés e incomodidad.

#### **d. Seguridad**

Otro rubro importante es la seguridad de los usuarios durante su circulación en las estaciones a través de las escaleras electromecánicas, la cual se ve afectada por el grado de deterioro de las mismas, pudiéndose generar paros intempestivos y por consecuencia, caídas de los usuarios.

A continuación se menciona la situación que guardan las escaleras electromecánicas de la red del STC.

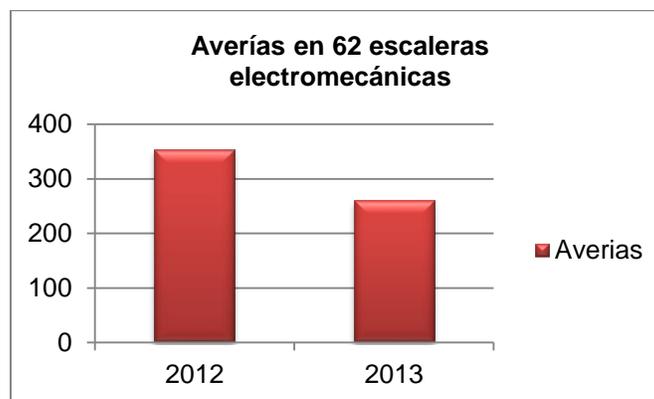
Estos equipos han sobrepasado los 20 años de vida útil estimada para su uso, por tal razón los equipos presentan componentes vitales con desgaste significativo como son escalones, ejes principales, sistemas de tracción de pasamanos, cadenas de escalones, placas portapeines, etc., que ponen en riesgo la seguridad del público usuario, y presentan fallas repetitivas que reducen la disponibilidad y operación de los equipos y por consiguiente, altos costos de mantenimiento correctivo y preventivo.



La alta densidad de usuarios que caracteriza al Metro de la Ciudad de México, aunado a la antigüedad de estos equipos, dan por resultado que las mismas no cumplan con el objetivo para el cual fueron instaladas, ya que la mayor parte de ellas se ubican en estaciones de mayor afluencia, en promedio al mes en las estaciones involucradas hay un flujo potencial de 21´467,418 usuarios.

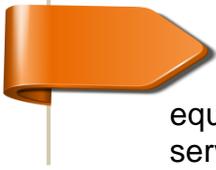
A continuación se muestran datos estadísticos de las averías ocurridas en las escaleras electromecánicas que han rebasado su término de vida útil, ubicadas en las líneas 1, 2, 3 y 7.

**AVERÍAS REPORTADAS EN LAS 62 ESCALERAS ELECTROMECÁNICAS CON 44 AÑOS DE OPERACIÓN EN EL PERÍODO ENERO DE 2012 A SEPTIEMBRE DE 2013**



LÍNEA	AÑO 2012	ENERO A SEPTIEMBRE DE 2013	TOTAL
1	160	150	310
2	149	73	222
3	45	38	83
7	34	28	62
<b>TOTALES</b>	<b>388</b>	<b>289</b>	<b>677</b>

En la gráfica anterior se indican las cantidades anuales de las averías en las 62 escaleras electromecánicas, y como puede observarse, la tendencia es constante en el número de averías totales, lo anterior, por los trabajos de mantenimiento que se han realizado en los equipos, sin embargo, esto no soluciona la problemática, puesto que la unión del deterioro y obsolescencia de diversos componentes los



equipos no alcanzan los niveles de seguridad y operación indispensables para el servicio del público usuario.

En las siguientes imágenes pueden observarse los componentes inservibles de las escaleras electromecánicas como son los reductores de velocidad, motores eléctricos, tableros de control, sistemas de tracción de pasamanos, placas portapeines, frenos de servicio y de emergencia, etc., que han sobrepasado su vida útil y presentan un enorme grado de obsolescencia:



Rotura de escalones, debido a término de vida útil y obsolescencia de estos componentes.



Afectación al público usuario por mantenimiento correctivo.



Tablero de control con término de vida útil y componentes obsoletos como son relevadores de sobrecarga, contactores, seguridades eléctricas, relevadores de fases, etc.



Rieles de escalón y de cadena de escalones con término de vida útil en elementos tales como: rodillos, pernos, eslabones, rodajas de cadena, etc.



Eje principal de tracción con término de vida útil, en los dientes de las catarinas principales y secundarias, discos del freno de servicio y de emergencia.



Placa portapeines con término de vida útil, en la estructura principal y en el perfil antiderrapante.



Escalones obsoletos y con término de vida útil, en las estructuras, contrahuellas, huellas y tornillería.



Choque de la escalera en la parte superior, debido a desajuste entre los escalones y la placa portapeines superior.

### **e. Infraestructura Instalada.**

Contemplando la movilidad del público usuario, hasta la fecha, se han instalado 466 escaleras electromecánicas en toda la red del STC, de las cuales 62 han llegado al final de su vida útil, así también, los componentes principales de 219 más, por lo tanto, la oferta se ve disminuida en 281 escaleras que no presentan condiciones óptimas de funcionamiento que aseguren una disponibilidad adecuada y seguridad en su uso.



A continuación en la tabla se presenta la distribución de escaleras por Línea y años de antigüedad.

INFRAESTRUCTURA DE ESCALERAS ACTUALMENTE INSTALADA

Línea	Años de antigüedad														
	R		A								V				
	44	43	32	31	30	29	28	27	26	25	19	13	12	6	1
1	9	9										15	2		
2		23							6			11	14		
3		9			10					4		4	2		
4			13	4					6						
5															
6								4							
7						32	71			36					
8											13			4	
9									32	13					
A															
B														11	
12															109
TOTAL	9	41	13	4	10	32	71	4	44	53	13	30	18	15	109

Características

Término de vida útil y obsolescencia en componentes principales  
Término de vida útil en sus componentes principales  
Condiciones adecuadas para el servicio al público

Antigüedad (años)

<b>R</b>	44, 43
<b>A</b>	32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25
<b>V</b>	19, 13, 12, 6, 1

Fuente: Gerencia de Instalaciones Fijas.

De la tabla anterior, se observa que se requieren 466 escaleras electromecánicas en óptimas condiciones de funcionamiento y seguridad, a fin de brindar el servicio adecuado, y que solamente existen 185 escaleras que cumplen con las características de funcionamiento y seguridad, lo que representa un déficit de 281 escaleras.

De las 281 escaleras antes citadas, 62 escaleras están totalmente fuera de condiciones óptimas de funcionamiento y de las 219 restantes sus principales componentes excedieron su vida útil, esto representa un déficit total del 60.30%.



### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto.

Si no se realizará este proyecto, la misión del STC continuaría seriamente impactada en los aspectos de calidad bajo los que fue creado y el Organismo se vería obligado a brindar el servicio a los usuarios en condiciones inaceptables de accesibilidad, seguridad, tiempo de traslado y confort, así mismo, se presentaría un incremento insostenible en sus costos de mantenimiento por la obsolescencia de los equipos e instalaciones que se han mencionado a lo largo de este documento.

Se incrementará la obsolescencia en los diversos componentes principales de las escaleras electromecánicas como son: cadenas de escalones, placas portapeines, escalones, ejes principales, carro tensor, reductores de velocidad, tableros de control, motores eléctricos, etc., y derivado del desgaste de estos componentes podrían quedar fuera de servicio con la consiguiente afectación a los usuarios, y por consecuencia perjudica la imagen de la institución que se ve imposibilitada de brindar un beneficio social a todos los usuarios y en especial a los adultos mayores, mujeres embarazadas y personas discapacitadas.

### 4. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la adquisición y sustitución parcial de equipos obsoletos que permitirán recuperar de forma parcial las variables de calidad que el STC requiere para brindar el servicio de transporte para el que fue creado, se pretende dar especial atención a las condiciones de accesibilidad, seguridad, tiempo de traslado de los pasajeros así como de confort, de esta forma el proyecto coadyuvará al cumplimiento de la misión del STC que consiste en “Proveer un servicio de transporte público masivo, seguro, confiable y tecnológicamente limpio; con una tarifa accesible, que satisface las expectativas de calidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura para los usuarios y se desempeña con transparencia, equidad y eficiencia logrando niveles competitivos a nivel mundial”<sup>8</sup>.

Se sustituirán 62 escaleras electromecánicas con más de 44 años de operación en las líneas 1, 2, 3 y 7 por escaleras modernas, con tecnología de punta y sistemas más eficientes mecánicos, eléctricos y de ahorro de energía.

---

<sup>8</sup> Fuente: Acuerdo del H. Consejo de Administración No. II-EXT-2011-II-IV



El proyecto a desarrollar comprende:

- Retiro de las escaleras electromecánicas por sustituir.
- Readecuación de la obra civil.
- Instalación de las nuevas escaleras electromecánicas.
- Pruebas de operación y funcionamiento de las escaleras electromecánicas.

#### a. Características Técnicas

Estos equipos, considerados como auxiliares en la transportación de usuarios a través de las estaciones del STC, son instalados en lugares cuya preparación está dictaminada de acuerdo a las características mecánicas, eléctricas y de obra civil, a fin de brindar un servicio adecuado.

Las condiciones de servicio a las que deberán operar las escaleras electromecánicas, serán las que prevalecen en la Ciudad de México, las cuales son:

Temperatura ambiente (medida a la sombra):	-5 °C a 60 °C.
Altitud:	2,240 msnm.
Humedad relativa:	10% a 90%.
Sismicidad:	Según el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, Zona III (Lago) y Estructura Tipo "A".
Calidad de aire:	Aire contaminado con partículas en suspensión de 0.1 micra a 20 micras y contaminantes hasta 300 IMECA, según norma vigente de la Ciudad de México: ozono, monóxido de carbono, óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.
Afluencia	Derivado de la excesiva afluencia se requiere escaleras electromecánicas para tráfico pesado y uso rudo.

Las escaleras electromecánicas están fabricadas de acuerdo a las Normas de Seguridad para la Construcción e Instalación de Escaleras Mecánicas y Aceras Móviles EN-115, Normas ISO 9000 para el aseguramiento de la calidad, Normas Oficiales Mexicanas NOM aplicables y estarán diseñadas para que aseguren en marcha constante, un servicio de 140 horas por semana, comprendiendo períodos



de uso por jornada diaria de 20 horas, de acuerdo a las siguientes condiciones de demanda promedio de servicio.

- 1 hr de servicio al 50% de la demanda o más,
- 4 hr de servicio al 100% de la demanda,
- 8 hr de servicio al 80% de la demanda o más,
- 3 hr de servicio al 100% de la demanda y
- 4 hr de servicio al 50% de la demanda o más

Los ajustes permitidos en cualquier punto de la escalera electromecánica que pueda tener contacto con los usuarios será:

Entre escalones:	6 mm o menos
Entre la cara lateral de los escalones y la faldilla (con la condición de que la suma de las dos separaciones de un escalón no rebase los 7 mm):	4 mm o menos
La profundidad de encaje de los peines en las ranuras de la superficie pisable de los escalones:	6 mm o más

Con lo anterior, se garantiza que el usuario viaje con seguridad en las escaleras electromecánicas.

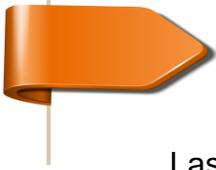
Los peldaños de las escaleras electromecánicas están accionados por dos cadenas de eslabones de acero unidas a cada uno de los dos ejes laterales del peldaño.

Los rodillos de la cadena de peldaños tienen un diámetro mínimo de 100 mm y están montados fuera de las pletinas de la cadena de peldaños.

La resistencia a la ruptura está calculada tomando en cuenta el peso de los pasajeros en la escalera mecánica de 5,000 N/m<sup>2</sup> y un coeficiente de seguridad de cada cadena de al menos 5.

Las rodajas de las cadenas de peldaños están situadas de tal manera que permiten una mejor distribución de la carga.

La lubricación de estas cadenas es por goteo de aceite de forma automática por medio de una bomba comandada por los dispositivos del tablero de control.



Las escaleras electromecánicas se detendrán automáticamente cuando se presente al menos uno de los casos enunciados a continuación:

- a) A la ruptura de cualquiera de los pasamanos.
- b) Al sobrecalentamiento y/o sobrecarga del motor de tracción.
- c) Cuando falte alguna fase de la alimentación eléctrica o cuando la secuencia de éstas sea incorrecta.
- d) Al introducirse cualquier elemento entre los escalones y las placas portapeines.
- e) Al introducirse cualquier objeto en las entradas de los pasamanos.
- f) Al introducirse cualquier objeto entre la faldilla y los escalones en la parte alta y baja.
- g) Cuando se supere la tolerancia de velocidad de entre el 0% y el 2% de la velocidad de los pasamanos y de los escalones.
- h) Al inicio del giro en sentido contrario al sentido de operación seleccionado de la escalera electromecánica.
- i) Al presentarse una sobrevelocidad en la escalera electromecánica.
- j) A la ruptura de cualquier soporte de escalón, rodajas del escalón o rodajas de la cadena de peldaños.
- k) A la ruptura de cualquier cadena de peldaños.
- l) Al desgastarse la parte útil de las zapatas del freno de servicio (normal).
- m) Al desprendimiento de cualquiera de los pasamanos de sus guías de conducción.

Las escaleras electromecánicas cuentan con dispositivos ahorradores de energía que ajustan los parámetros de operación del equipo para reducir su consumo de energía de acuerdo a la demanda del servicio, logrando además de disminuir el consumo de energía, reducir el desgaste de sus componentes mecánicos.

De igual forma, poseen con un Sistema de Control de Operación y Monitoreo Remotos, con el propósito de optimizar el funcionamiento de las escaleras electromecánicas y reducir el tiempo de respuesta en la atención de averías además de transmitir información clave a los administradores de operación y mantenimiento.



El tipo de equipo que se pretende adquirir ya ha sido instalado en la red del STC, en el año 2012, de la nueva Línea 12 y actualmente éstas se encuentran funcionando y brindando un servicio seguro, ágil y confortable a los usuarios permitiendo también la accesibilidad en el servicio que ofrece el STC, por lo que su factibilidad técnica se está probada.

### 5. Ubicación física del proyecto

Las escaleras se sustituirán en las siguientes estaciones:

Línea	Estación	Cant de Escaleras	Línea	Estación	Cant de Escaleras
1	Zaragoza	3	2	Popotla	1
1	Gómez Farías	2	2	Cuitláhuac	1
1	Pino Suárez	2	2	General Anaya	2
1	Isabel la Católica	2	2	Ermita	2
1	Salto del Agua	2	2	San Antonio Abad	2
1	Cuautémoc	2	2	Pino Suárez	2
1	Sevilla	2	3	Guerrero	1
1	Tacubaya	3	3	Juárez	2
2	Zócalo	4	3	Balderas	3
2	Allende	1	3	Niños Héroes	1
2	Revolución	2	3	Hospital General	2
2	San Cosme	2	7	Tacuba	8
2	Normal	2	7	Tacubaya	4
2	Colegio Militar	2	<b>TOTAL</b>		<b>62</b>

### 6. Programa de ejecución del proyecto

A continuación se presenta el cronograma con las etapas de la sustitución de escaleras:

Sustitución de Escaleras Electromecánicas			
ACTIVIDAD	Año 1	Año 2	Año 3
PROCESO LICITATORIO			
CONTRATACIÓN			
FABRICACIÓN			
INSTALACIÓN			



## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

Situación resultante con la ejecución del proyecto  
INFRAESTRUCTURA DE ESCALERAS ACTUALMENTE INSTALADA

Línea	A								V				
	32	31	30	29	28	27	26	25	19	13	12	6	1
1										15	2		18
2							6			11	14		23
3			10					4		4	2		9
4	13	4					6						
5													
6						4							
7				20	71			36					12
8									13			4	
9							32	13					
A													
B												11	
12													109
TOTAL	13	4	10	20	71	4	44	53	13	30	18	15	171

### Características

Término de vida útil en sus componentes principales  
Condiciones adecuadas para el servicio al público

### Antigüedad (años)

A	32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25
V	19, 13, 12, 6, 1

Fuente: Gerencia de Instalaciones Fijas.

## 8. Vida útil

20 años.

## 9. Beneficios

La sustitución de las escaleras electromecánicas, permitirá que el tránsito en las estaciones a través de ellas sea más rápido y cómodo, asimismo, favorece la accesibilidad a este medio de transporte a las mujeres embarazadas y personas discapacitadas, entre otros.

La cantidad de usuarios beneficiados en cada una de las estaciones donde se sustituirán las escaleras se muestra en la tabla siguiente:

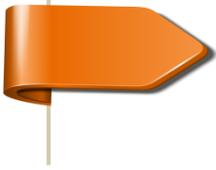


Línea	Estación	Cant de Escaleras	Usuarios Beneficiados	Línea	Estación	Cant de Escaleras	Usuarios Beneficiados
1	Zaragoza	3	22,357,078	2	Popotla	1	3,964,761
1	Gómez Farías	2	15,262,126	2	Cuitláhuac	1	7,678,662
1	Pino Suárez	2	12,604,981	2	General Anaya	2	11,870,161
1	Isabel la Católica	2	8,921,844	2	Ermita	2	6,617,373
1	Salto del Agua	2	9,550,935	2	San Antonio Abad	2	7,801,693
1	Cuatémoc	2	7,588,755	2	Pino Suárez	2	10,461,923
1	Sevilla	2	11,660,193	3	Guerrero	1	4,539,020
1	Tacubaya	3	12,824,743	3	Juárez	2	7,398,241
2	Zócalo	4	25,244,785	3	Balderas	3	2,914,659
2	Allende	1	14,078,777	3	Niños Héroe	1	6,983,816
2	Revolución	2	12,275,047	3	Hospital General	2	8,904,046
2	San Cosme	2	10,387,074	7	Tacuba	8	2,543,575
2	Normal	2	14,522,923	7	Tacubaya	4	2,530,426
2	Colegio Militar	2	5,723,025	<b>TOTAL</b>		<b>62</b>	<b>267,210,642</b>

La indisponibilidad de escaleras afecta a todos los usuarios de la Red del STC, pero particularmente a los adultos mayores y personas con alguna discapacidad que no pueden utilizar las escaleras fijas. Por lo que al no encontrar disponible este medio de tránsito dentro de las estaciones del STC, optan por otro medio de transporte, perdiendo la oportunidad de viajar en un medio de transporte económico.

## 10. Estado que guarda el proyecto

La empresa ganadora de la Licitación Pública Nacional fue la empresa Mitsubishi Electric de México S.A. de C.V., la cual ofreció un mejor precio, y con ello, se logró ampliar el proyecto original de sustitución de 50 a 62 escaleras previa autorización de la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal. Se eligió la Línea 7 para incorporar las 12 escaleras más, por la antigüedad de sus equipos, así como por ser la sexta Línea con mayor afluencia dentro de la red, de esta forma se amplía a 27 estaciones la sustitución de escaleras en beneficio de más usuarios de la Red del STC.



## ADQUISICIÓN DE 3,705 VENTILADORES PARA SALÓN DE PASAJEROS Y 258 MOTOCOMPRESORES



## ADQUISICIÓN DE 3,705 VENTILADORES PARA SALÓN DE PASAJEROS Y 258 MOTOCOMPRESORES

### 1. Objetivo.

El objetivo consiste en la sustitución de elementos del servicio de la Red del Metro que han llegado al fin de su vida útil, cuya afectación es de relevante impacto a la calidad del servicio que se brinda a los usuarios, que resultan indispensables y que no pueden postergarse por las condiciones en que se encuentran, específicamente este proyecto considera la adquisición y sustitución de 3,705 ventiladores y 258 motocompresores, lo que permitirá recuperar la calidad en sus variables de tiempo de traslado bajo condiciones de seguridad y confort para la población que utiliza el Metro de la Ciudad de México.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver.

#### a) Ventiladores

Se presentan frecuentes fallas en el sistema de ventilación, específicamente en los equipos motoventiladores, lo que provoca que al presentarse la saturación de pasajeros en los trenes, la temperatura al interior de los mismos se eleve y la calidad del aire se vicia, generando un estado de estrés y malestar en los usuarios, pudiendo también causarles problemas de salud por estar en un espacio cerrado con falta de circulación de aire fresco y limpio.

Estos motoventiladores requieren de una actualización inmediata debido a que el equipo montado actualmente ya cumplió con el fin de su vida útil y por falta de refacciones más del 60% del equipo instalado presenta fallas, tiene baja eficiencia o ya no funciona.

A continuación se presentan un conjunto de imágenes que ilustran los ventiladores:



Difusor en la salida de aire



Difusor con ventilador desplegados para su mantenimiento



### a. Infraestructura instalada

En la tabla siguiente se puede observar que del universo total de motoventiladores instalados en los diferentes modelos de trenes de la Red del STC, más de la mitad de éstos ha cumplido su vida útil, el 19.77% está en el límite de su vida útil y sólo el 16.32% se encuentra dentro del periodo útil de funcionamiento. En cuanto a los motoventiladores para los trenes NM-79, el total está fuera de su periodo de vida útil.

INVENTARIO (2013) DE MOTOVENTILADORES EN EL MATERIAL RODANTE

Modelo de Trenes	MP -68 R/93	MP-68 R/96B	MP-68 R/96C	NM-73 BR	NM-79	NC-82	MP-82	NM-83 A	NM-83 B	FM-86	NE-92	FM-95 A	NM-02	FE-07
Cantidad	1,690	1,820	260	1,599	3,705	1,300	1,625	1,950	1,625	811	1,040	572	2,925	585
Años de Servicio	18	15	14	14	32	29	29	28	27	21	19	15	9	4

Nota: La vida útil con rendimiento eficiente es de 15 años.

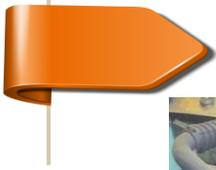
<b>R</b>	<b>13,746 63.91%</b>	MOTOVENTILADORES QUE HAN SUPERADO SU VIDA ÚTIL Y QUE REQUIEREN REEMPLAZO
<b>A</b>	<b>4,251 19.77%</b>	MOTOVENTILADORES CERCANOS A SUPERAR SU VIDA ÚTIL Y SERÁ NECESARIO EL CAMBIO
<b>V</b>	<b>3,510 16.32%</b>	MOTOVENTILADORES QUE AUN SE ENCUENTRAN EN EL PERIODO DE VIDA ÚTIL

Fuente: Dirección de Mantenimiento de Material Rodante.

### b) Motocompresores

Se identifica la problemática de frecuentes averías en los motocompresores (equipos pertenecientes al sistema de generación de aire) lo que afecta principalmente al sistemas de apertura y cierre puertas y de frenado que son fundamentales para la operación segura de los trenes para el servicio de transportación a los usuarios, así como en sus tiempos de traslado ya que para circular de forma segura se implantan reducciones de velocidad , llegando a presentarse la necesidad de evacuar los trenes en plena circulación ante fallas. Asimismo el tiempo de atención de estas fallas implica que la disponibilidad de los trenes se vea disminuida provocando saturación de los restantes trenes en operación.

A continuación se muestran imágenes de los compresores reciprocantes que se pretenden reemplazar por fin de su vida útil:



Motocompresor fuera de servicio por falta de refacciones



Motocompresor con revisión general reciente



Motocompresor montado en bajo bastidor del tren

### b.1) Infraestructura instalada

INVENTARIO (2013) DE MOTOCOMPRESORES EN EL MATERIAL RODANTE

MODELO DE TRENES

EQUIPO	MP-68	MP-68	MP-68	NM-73	NM-73	NM-73	NC-82	MP-82	NM-83	NM-83	FM-86	NE-92	FM-95	NM-02	FE-07	TOTAL	PROP.	AÑOS DE SERV.	Total de equipos		Semáforo
	R/93	R/96	R/96C	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	Cantidad	%						
COMPRESOR RECIPROCANTE INGERSOLL RAND	30		4	4		64	50	15	44	6		42				259	26.87%	30-32	365	37.86%	R
COMPRESOR RECIPROCANTE WESTINGHOUSE	4		1			1	7	49								62	6.43%	38-43			
COMPRESOR RECIPROCANTE CREYSSENSAC								8								8	0.83%	30			
COMPRESOR ROTATIVO DE TORNILLO WABCO-1		36														36	3.73%	18			
COMPRESOR ROTATIVO DE TORNILLO WABCO-2			7	2	67	5										81	8.40%	9	255	23.34%	A
COMPRESOR ROTATIVO DE TORNILLO KNORR-BREMSE SL22-40														144		144	14.94%				
COMPRESOR ROTATIVO DE TORNILLO KNORR-BREMSE SL22-55	38	42	0	11	1	101	3	4	37	63	13	3	0	0	24	340	35.27%	6	374	38.80%	V
COMPRESOR ROTATIVO DE ASPAS HIDROVANE VT-20											22		12			34	3.53%	1 - 2			
<b>TOTAL</b>																<b>964</b>	<b>100.00%</b>				

**R** 37.86% MOTOCOMPRESORES QUE HAN SUPERADO SU VIDA ÚTIL Y QUE REQUIEREN REEMPLAZO  
**A** 23.34% MOTOCOMPRESORES CERCANOS A SUPERAR SU VIDA ÚTIL Y SERÁ NECESARIO EL CAMBIO  
**V** 38.80% MOTOCOMPRESORES QUE AÚN SE ENCUENTRAN EN EL PERIODO DE VIDA ÚTIL

Fuente: Dirección de Mantenimiento de Material Rodante.



Esta problemática se pone de manifiesto al tomar en cuenta que de los 964 motocompresores instalados en los diferentes modelos de trenes de la red, aproximadamente el 38% de estos ha cumplido su vida útil que es 15 años, el 23.34% acaban de superar la mitad del límite de su vida útil, es decir 8 años y sólo el 38.80% se encuentra dentro de su ciclo de vida útil.

### **3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto.**

Si no se realiza este proyecto prevalecería el servicio con una ventilación deficiente o nula en el salón de pasajeros, su traslado, será incómodo y sofocante en el interior de los trenes de la Red, principalmente en aquellas Líneas con túneles más profundos y en temporadas de calor, además, continuará un ambiente viciado que podría provocar desmayos e irritabilidad en las personas que ocupan estos espacios cerrados y con falta de flujo de aire.

Del mismo modo, se continuarán presentando las fallas y con tendencia a incrementar, ya que los motocompresores que operan en estos sistemas son obsoletos, poco fiables e ineficientes, afectando principalmente en aquellas Líneas con una gran Demanda del servicio, ya que se requiere de un funcionamiento recurrente de estos equipos.

El incremento de la obsolescencia que continuaría pondría en riesgo la continuidad del servicio por posibles fallas en el Material Rodante, accidentes en las vías de las Líneas del STC, disminuyendo la disponibilidad del Material Rodante, así mismo se afectaría la circulación de los usuarios al interior de las estaciones del STC, todo ello por consecuencia afectará aún más la calidad en la prestación del servicio. El mayor impacto que se tendría de no realizar el proyecto es la posible afectación al público usuario con un servicio lento y en caso extremo, una suspensión del servicio por un considerable tiempo, afectando con ello el tiempo de traslado.

En conclusión, si no se realizara este proyecto, el Organismo se vería obligado a brindar el servicio a los usuarios en condiciones inaceptables de seguridad, tiempo de traslado y confort, asimismo se presentaría un incremento insostenible en sus costos de mantenimiento por la obsolescencia de los equipos (en el mediano plazo el inventario de los ventiladores se vería disminuido en 12,106 ventiladores, mientras que el déficit de motocompresores ascenderá a 590, por estar fuera de su vida útil).



## 4. Descripción del proyecto.

### a) Ventiladores

El alcance de este proyecto abarca la adquisición, instalación y pruebas de 3,705 Motoventiladores completos para la sustitución del sistema de ventilación de 57 trenes modelo NM-79 para las Líneas 3, 7, 8 y 9.

El sistema de ventilación de pasajeros instalado en los carros y cabina del conductor, suministra aire fresco a los usuarios a fin de mantener una temperatura efectiva y circulación de aire limpio dentro de la zona de confort, lo que genera una sensación de comodidad. Cada carro utiliza siete motoventiladores, cuyo funcionamiento consiste en succionar aire a través de las rejillas colocadas sobre las ventanas de los carros y después expedirlo al interior para regular la temperatura.

Las principales actividades a desarrollar son las siguientes:

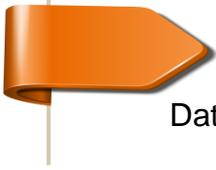
- Traslado de los grupos motoventiladores a los talleres de Mantenimiento Sistemático Rosario, Ticomán, Zaragoza y Constitución de 1917.
- Retiro de los equipos existentes.
- Limpieza, verificación y ajuste del área destinada a los ventiladores nuevos.
- Instalación de los ventiladores nuevos.
- Realización de pruebas y puesta en servicio.

#### a.1) Características Técnicas

Cada carro cuenta con 7 aparatos que aseguran una inyección teórica de 14,000 m<sup>3</sup>/h de aire nuevo.

La evacuación del aire se efectúa por las rejillas de extracción con el carro en movimiento y por la apertura de puertas y diferencia de presión de la estaciones.

El nivel sonoro teórico de los 7 grupos motoventiladores medido dentro del carro a una distancia de 1.5 m del plafón no superan los 70 db.



Datos de operación reales de los equipos:

Flujo	2,480 m <sup>3</sup> /H
Presión estática	8 mm c. a.
Temperatura de operación	40 °C sobre ambiente
Potencia al freno	100 watts
Consumo de corriente máximo	0.7 Ampers pico – 0.54 Ampers nominal
Velocidad de giro	1,160 rpm
Nivel de ruido	65 db (a un 1.0 m del techo)
Tensión al motor	220 VCA

## **b) Motocompresores**

Adquisición de 258 grupos de Motocompresores con bomba rotativa (de tipo tornillo) para las Líneas 3, 6 y 7.

Las principales actividades a desarrollar son las siguientes:

- Traslado de los motocompresores a los talleres de Mantenimiento Sistemático Ticomán y Rosario.
- Retiro de los equipos existentes.
- Limpieza, verificación, ajuste y adaptación del área destinada a los motocompresores nuevos.
- Instalación de los motocompresores nuevos.
- Realización de pruebas y puesta en servicio.

### **b.1) Características Técnicas**

La función del grupo motocompesor es aspirar aire para comprimirlo a la presión de servicio requerida para el vehículo. Este grupo compacto autoportante deberá contar con sistemas de control y seguridad para el motor, contará con sistemas para la filtración, regulación y supervisión de los circuitos de aceite y de aire, estará conectado al carro del tren a través de elementos elásticos de alojamiento.

Los grupos motocompresores de tipo rotativo de tornillo contarán con: inversor a base de semiconductores IGBT para la alimentación del motor de corriente alterna, secador de aire y sus accesorios (mecánicos, neumáticos y eléctricos) para su instalación, que incluye un bastidor de soporte para el montaje en cualquier modelo de tren, para prescindir de la suspensión elástica actualmente utilizada.

## 5. Ubicación física del proyecto

### a) Ventiladores

La sustitución de los motoventiladores de los 57 trenes modelo NM-79 se hará conforme a la siguiente distribución:

**Sustitución de ventiladores en trenes modelo NM-79**

Línea	Motoventiladores
3	1,755
7	1,040
8	325
9	585
<b>Total</b>	<b>3,705</b>

### b) Motocompresores

La sustitución de los motocompresores en los trenes se hará conforme a la siguiente distribución:

**Sustitución de Motocompresores**

Línea	Motocompresores
3	144
6	30
7	84
<b>Total</b>	<b>258</b>

El proyecto impacta a las delegaciones; Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza.

## 6. Programa de ejecución del proyecto

### a) Ventiladores

**Adquisición de Ventiladores**

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3
Proceso licitatorio			
Contratación			
Fabricación			
Instalación			



## b) Motocompresores

### Adquisición de Motocompresores

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Proceso licitatorio				
Contratación				
Fabricación				
Instalación				

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto.

La adquisición y sustitución parcial de equipos a obsoletos permitirán recuperar de forma parcial las variables de calidad que el STC requiere para brindar el servicio de transporte para el que fue creado, se pretende dar especial atención a las condiciones de seguridad, tiempo de traslado de los pasajeros así como de confort.

Esta situación se detalla a continuación:

### a) Ventiladores

La sustitución de ventiladores permitirá contar con 3,705 equipos en óptimas condiciones de funcionamiento que brindarán una temperatura de confort a los usuarios, ya que éstos viajarán con aire fresco y limpio dentro de los trenes, aunado a ello disminuirá la afectación causada por el retraso en el servicio a causa de la atención médica a usuarios por incidentes debidos a las altas temperaturas alcanzadas al interior de los carros del tren.

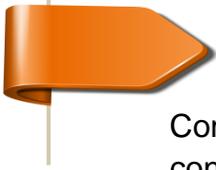
El inventario de motoventiladores para todos los modelos de trenes quedará de la siguiente forma:

#### INVENTARIO DE MOTOVENTILADORES EN EL MATERIAL RODANTE CON LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Modelo de Trenes	MP-68 R/93	MP-68 R/96B	MP-68 R/96C	NM-73 BR	NC-82	MP-82	NM-83 A	NM-83 B	FM-86	NE-92	FM-95 A	NM-02	FE-07	NM-79
Cantidad	1,690	1,820	260	1,599	1,300	1,625	1,950	1,625	811	1,040	572	2,925	585	3,705
Años de Servicio	18	15	14	14	29	29	28	27	21	19	15	9	4	1

Nota: La vida útil con rendimiento eficiente es de 15 años.

<b>R</b>	<b>10,041</b>	<b>46.69%</b>	MOTOVENTILADORES QUE HAN SUPERADO SU VIDA ÚTIL Y QUE REQUIEREN REEMPLAZO
<b>A</b>	<b>4,251</b>	<b>19.76%</b>	MOTOVENTILADORES CERCANOS A SUPERAR SU VIDA ÚTIL Y SERÁ NECESARIO EL CAMBIO
<b>V</b>	<b>7,215</b>	<b>33.55%</b>	MOTOVENTILADORES QUE AUN SE ENCUENTRAN EN EL PERIODO DE VIDA ÚTIL



Como se puede observar en la tabla anterior, el porcentaje de motoventiladores con vida útil aumentará al pasar de un 16.32% a un 33.55% del universo total. Es evidente que se requerirán más inversiones para sustituir más equipos.

### b) Motocompresores

Con la adquisición de los 258 Motocompresores se incrementarán las condiciones de seguridad en la transportación de los usuarios ya que coadyuvarán al óptimo funcionamiento de la apertura y cierre de puertas, así como del frenado de los trenes, evitando paros intempestivos que afecten el confort y seguridad del viaje de los usuarios. Por otra parte, este proyecto permitirá disminuir las averías en el sistema de generación de aire con lo que se reducirán los retrasos en la operación de los trenes, al disminuir las medidas contingentes necesarias para salvaguardar la integridad de los usuarios como la reducción de velocidad o el retiro de trenes para la reparación de este sistema indispensable en la prestación del servicio seguro de transportación.

Con la realización de este proyecto la Oferta de motocompresores en buen estado asciende de 374 a 632 equipos lo que significaría un 65.56% del inventario total. Sin embargo, no se reduce totalmente la obsolescencia, dado que restarían 107 equipos por sustituir. Por tal motivo se requiere una inversión posterior mucho menor que esta para contar con el 100% de estos equipos en buenas condiciones, como se puede observar a continuación:

**INVENTARIO DE MOTOCOMPRESORES  
EN EL MATERIAL RODANTE CON LA  
REALIZACIÓN DEL PROYECTO**

PROP.	AÑOS DE SERV.	Total de equipos	Semáforo
10.77%	30-32	107	R
	38-43		
	30		
	18		
25.65%	9	255	A
63.58%	6	632	V
	1 - 2		



<b>R</b>	<b>10.77%</b>	MOTOCOMPRESORES QUE HAN SUPERADO SU VIDA ÚTIL Y QUE REQUIEREN REEMPLAZO
<b>A</b>	<b>25.65%</b>	MOTOCOMPRESORES CERCANOS A SUPERAR SU VIDA ÚTIL Y SERÁ NECESARIO EL CAMBIO
<b>V</b>	<b>63.58%</b>	MOTOCOMPRESORES QUE AÚN SE ENCUENTRAN EN EL PERIODO DE VIDA ÚTIL

## 8. Vida útil

Tanto los ventiladores como los motocompresores tienen una vida útil de 15 años.

## 9. Beneficios.

- Las condiciones de seguridad para usuarios y empleados se recuperarán y mantendrán en los trenes.
- Se recuperará el nivel de confort en el traslado de los usuarios.
- Se evitará el aumento en el tiempo de traslado por incidentes con los usuarios debido a altas temperaturas dentro de los trenes.
- Se evitará la indisponibilidad de trenes y por consecuencia el aumento en el tiempo de traslado por averías en los motocompresores.

## 10. Estado que guarda el proyecto.

### a) Ventiladores

Se formalizó el contrato No. STC-GACS-CCE-IMP-4092/2013, a la empresa Equipos Industriales y Suministros S. A. DE C. V., para la adquisición de 3,416 motoventiladores, con recursos del Programa Normal.

Así mismo se generó el convenio modificatorio No. 01/2013 al contrato No. STC-GACS-CCE-IMP-4092/2013, para incrementar la cantidad en 388 motoventiladores, haciendo un total de 3,804 motoventiladores, es decir, se logró adquirir 99 ventiladores más de los que se habían previsto en el proyecto.



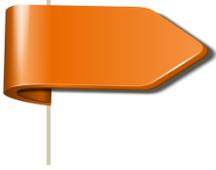
MODELO	LÍNEA	No. DE TRENES	VENTILADOR DE SALÓN 3000037	VENTILADOR DE CABINA 3256002	OBSERVACIONES
NM-79	3	28	1,764	56	
	7	16	1,008	32	
	8	5	315	10	
	9	8	504	16	
NM-83A	7	1	63	2	
		5 CARROS	34	---	SE INSTALARAN VENTILADORES DE SALÓN DE PASAJEROS EN 4 CARROS COMPLETOS Y UN CARRO CON 6 VENTILADORES
		58	3,688	116	

Conforme al programa de actividades, se tiene programada la primera entrega para el mes de junio de 2014.

#### **b) Motocompresores**

Se formalizó el contrato No. STC-GACS-CCE-IMP-4087/2013, a la empresa Productos Industriales Eléctricos y Neumáticos S. A. DE C. V., para la adquisición de 258 motocompresores, con recursos del Programa Normal.

Conforme al programa de actividades, se tiene programada la primera entrega para el mes de diciembre del 2014.



# COMPRA DE UN NUEVO SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN PARA TRENES, ESTACIONES Y PERSONAL OPERATIVO PARA INCREMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS





## **COMPRA DE UN NUEVO SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN PARA TRENES, ESTACIONES Y PERSONAL OPERATIVO PARA INCREMENTAR LA SEGURIDAD DE LOS USUARIOS**

### **1. Objetivo**

Dotar al Sistema de Transporte Colectivo con un sistema de Radiocomunicación TETRA ETSI, el cuál le permitirá establecer comunicaciones de alta calidad desde el lugar e instante en que son requeridas, incrementando con ello la eficiencia y eficacia del Organismo para atender la operación, prevenir incidentes y cubrir emergencias, reduciendo con ello los retrasos en los trayectos de los usuarios al transportarse por la Red.

### **2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver**

Actualmente el STC enfrenta problemáticas que obedecen principalmente a la limitada capacidad de las comunicaciones ya que los equipos que conforman el sistema de radiocomunicación convencional del STC se emplean como elementos de apoyo para las labores de seguridad que desempeña el personal operativo adscrito a la gerencia de seguridad institucional del sistema de transporte colectivo. Sin embargo algunas de las limitantes que presenta el sistema actual de comunicación son: una plataforma limitada a un solo canal convencional de comunicación de tipo analógico con un alto nivel de señal a ruido; protocolo de comunicación cerrado limitado al fabricante de los equipos; falta de un equipo que lleve a cabo la gestión y administración del sistema. El elemento más importante en esta plataforma es la carencia de comunicación en estaciones subterráneas y túneles de la red del STC.

Se tiene instalado y funcionando un sistema de videovigilancia en toda la red del STC, con el cual se monitorea cualquier incidente que pudiera acontecer en las estaciones. Sin embargo, dicho sistema no cuenta con un soporte de interacción solido, pues la comunicación no se establece de manera inmediata con el personal encargado de atender, por lo que se hace indispensable complementar el sistema de videovigilancia con un sistema de radiocomunicación de vanguardia.

Al día de hoy se cuenta con un sistema de radiocomunicación troncalizado, en la banda de 410-430 MHz, con tecnología de comunicación TETRA1, que fue implementado en fases a partir del año de 2010 en la Línea B, quedó totalmente integrado y operando en el año de 2011 con comunicaciones del tipo troncalizado digital.



### 3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto

De no contar con la infraestructura tecnológica requerida para las labores de operación, supervisión, mantenimiento y seguridad; los niveles de riesgo potencial en cada una de estas actividades tenderán a multiplicarse, dado el incremento de las operaciones cotidianas tanto por un mayor volumen de pasajeros como por la antigüedad y las condiciones operativas del sistema a sus 44 años de vida, lo que se refleja de manera inmediata en el confort y seguridad de los usuarios, así como de los trabajadores del sistema y las instalaciones en su conjunto.

### 4. Descripción general del proyecto

La red de Radiocomunicación del STC está basada en el estándar Terrestrial Trunked Radio (TETRA), el cual es definido por el Instituto Europeo de Estandarización de Telecomunicaciones (ETSI).

Este sistema básicamente está integrado por:

- Estaciones Base TETRA (BTS), controladores de estaciones bases y unidades de control BTS utilizados para garantizar la interfaz de radio entre estaciones móviles y equipos de redes centrales.
- Repetidores de radio.
- Equipos de comunicación móvil que incluyen terminales para vehículos y trenes, portátiles para el personal y unidades fijas para permanencias de mantenimiento u oficinas.
- Elementos de comando y sistemas de control utilizados para supervisar la red, tales como:
  1. Servicio de despachador que permite a un solo operador controlar la actividad de parte o de toda una flotilla de radios móviles.
  2. Servicio de geo-posicionamiento utilizado para localizar cada móvil (portátil o montado en vehículo) equipado con GPS.
  3. Servicio de grabación de tráfico para grabar y reproducir las comunicaciones de voz que tienen lugar a través de la red TETRA por los usuarios individuales y de grupo.
  4. Sistema de gestión de red TETRA cuyo objetivo es asegurar la operación, administración y las funciones de mantenimiento.
  5. Equipos para la interconexión con otras redes remotas (Gateway), para telecomunicación externa.



Este equipamiento permitirá al STC contar con cobertura de Radiocomunicación para todos los recorridos de los trenes, Talleres de Mantenimiento, pasillos y andenes de las Estaciones.

El alcance del proyecto contempla la cantidad necesaria de equipos, así como la ingeniería de detalle, el diseño, el suministro, la instalación, las pruebas, el mantenimiento, el servicio, la puesta en operación, la capacitación y la memoria técnica.

## 5. Ubicación física del proyecto

El Sistema de Radiocomunicación Digital TETRA del STC tendrá cobertura interior y exterior de las estaciones e inter-estaciones de las Líneas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y A.

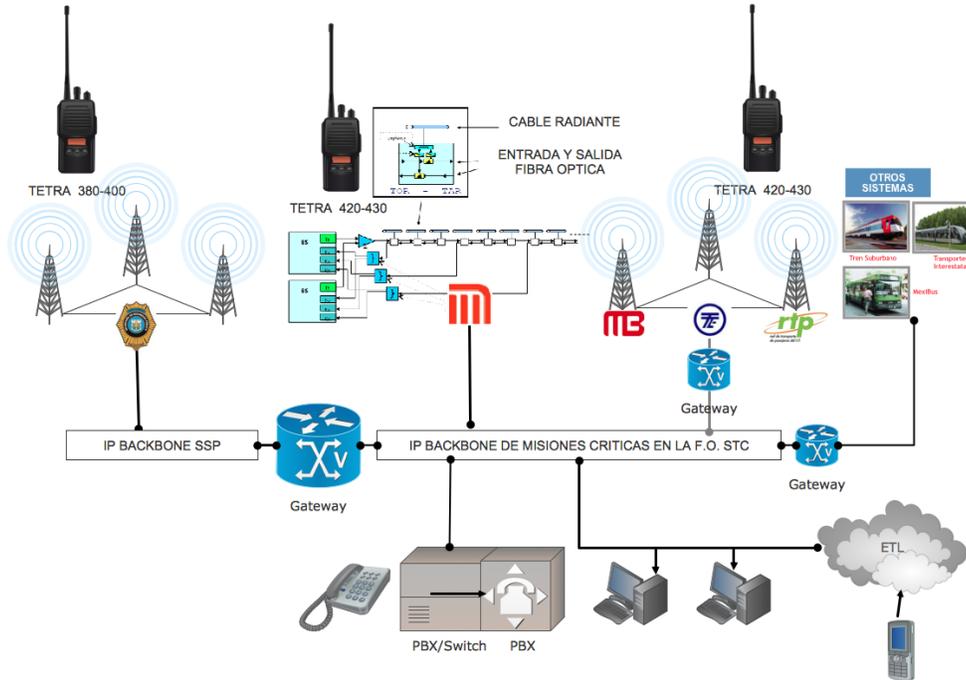
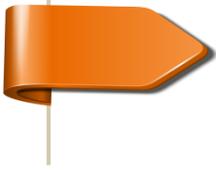
## 6. Programa de ejecución del proyecto

Radiocomunicación Digital TETRA del STC						
ACTIVIDAD	Año 1		Año 2		Año 3	
PROCESO LICITATORIO						
CONTRATACIÓN						
ESTUDIOS DE INGENIERÍA A DETALLE						
INSTALACIÓN						

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto

El diseño de red está basado en arquitectura de red Internet Protocolo (IP), contando con un sistema redundante soportado por la fibra óptica del STC, a efecto de brindar mayor disponibilidad y confiabilidad del sistema de Radiocomunicación.

El sistema de radiocomunicaciones del STC dará cobertura suficiente para cubrir los siguientes espacios: el 100% del recorrido de los trenes de Metro, tanto en los tramos en superficie como en los tramos de túnel o subterráneos, Estaciones y Talleres del Metro.



**Diagrama esquemático de la arquitectura del Sistema de Radiocomunicación Digital TETRA del STC**

## 8. Vida útil

13 años.

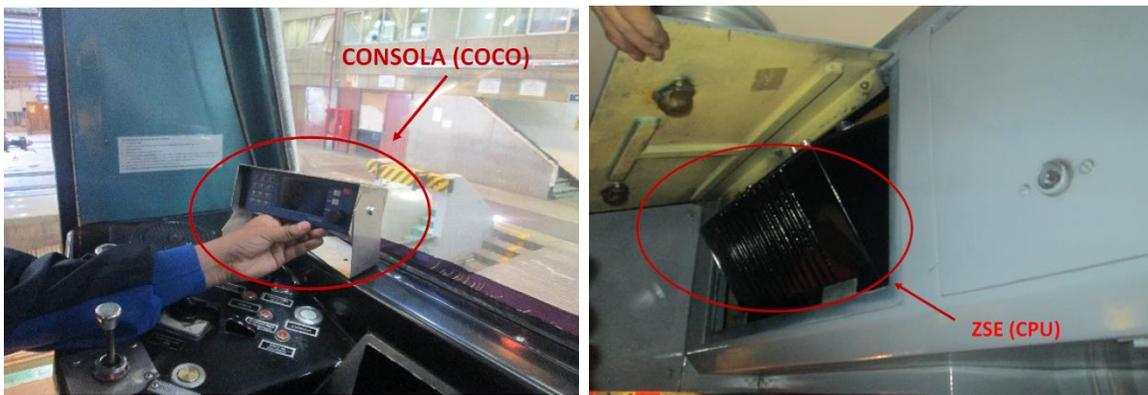
## 9. Beneficios

Al contar con radiocomunicación propia el personal podrá comunicarse desde el lugar y momento del evento, lo que permitirá atender la operación, así como atender incidentes y cubrir emergencias. Esta agilidad reducirá los retrasos en los trayectos de los usuarios al transportarse por este medio.

Así mismo, el riesgo se reduce para los usuarios del STC, derivado de que la atención a las emergencias, contingencias y hechos que amenazan la seguridad eventualmente se contendrá y atenderá de mejor manera, lo anterior se manifiesta en una mayor eficiencia operativa.

## 10. Estado que guarda el proyecto

La licitación fue ganada por el Consorcio integrado por las Empresas THALES México, S.A. de C.V., THALES Communications & Security, Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas S.A., quedando formalizado mediante el Contrato STC-GACS/CCE-IMP-4093/2013. Hasta el momento se han realizado los estudios de Ingeniería a Detalle para la instalación del Sistema de Radiocomunicación, tanto en las Instalaciones Fijas, Estaciones, Trenes y vehículos automotores del Organismo, estos estudios han sido avalados por la Supervisión Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional y el personal de Ingeniería del STC.



Imágenes de los Estudios de Ingeniería a Detalle

Se han iniciado los trabajos de instalación, los cuales concluirán a mediados de septiembre de 2015.



Imágenes de los trabajos de Instalación en Estaciones



# MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE TORNQUETES Y GENERALIZACIÓN DEL USO DE LA TARJETA RECARGABLE EN LA RED DEL STC





## MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE TORNQUETES Y GENERALIZACIÓN DEL USO DE LA TARJETA RECARGABLE EN LA RED DEL STC

### 1. Objetivo

Mejorar el servicio que se les proporciona a nuestros usuarios en toda la red del STC, a través de la modernización del sistema de Peaje y todos sus componentes en las 175 estaciones de la red del STC Metro.

### 2. Diagnóstico de la situación actual y problemática a resolver.

Con el uso de la tarjeta sin contacto, el usuario a padecido diversas molestias, entre ellas, pérdida de saldo, errores en los validadores, fallas de la red, caídas del sistema, etc., ello, derivado del término de vida útil y fallas de un gran número de componentes, por ejemplo; las tarjetas Mirafe, y CTM512B, los equipos de red (switches), los puntos de venta para recarga (POS), los validadores en cada torniquete, etc., todo ello hace que las fallas de los equipos afecten la operación del sistema, provocando quejas del usuario, entre ellas, pérdida de tiempo en su viaje.

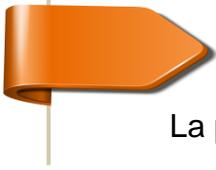
El sistema de Peaje original del STC, fue a través de boletos magnéticos y torniquetes de entrada, el proyecto de tarjeta inició como **FASE I** el 17 de Octubre de 2005

Para su implementación se requirió del siguiente equipamiento:

- 359 Validadores
- 20 Puestos de Personalización
- 20 TP (Coordinación de Peaje)
- 4 CE (Guelatao, Guerrero, Jamaica y Chabacano)

Dotación de 300,000 TARJETAS CD-Light (con perfil de cortesía), distribuidas de la siguiente manera:

- 5,000 Supervisor
- 15,000 Trabajadores
- 45,000 Derechohabientes
- 235,000 Tercera edad y personas discapacitadas



La prueba piloto Inició el 07 de junio de 2006, con el siguiente equipamiento:

- 5 equipos POS de Recarga instalados en las estaciones, Universidad, Zaragoza, Chapultepec, Hidalgo y Zócalo
- Tarjetas
  - 17,500 tarjetas
  - 12,000 con montos de \$300.00 cada una y 5,500 con \$200.00

**La FASE II**, fue del 01 de enero al 31 de diciembre de 2008, para ello, se firmó un convenio con la Secretaría de Seguridad Pública para la entrega de 68,122 tarjetas distribuidas de la siguiente forma:

- 25,172 Policía Preventiva
- 14,670 Policía Bancaria e Industrial
- 28,280 Policía Auxiliar

El 03 de febrero de 2008, se instalaron los siguientes equipos en las estaciones del STC:

- 1,199 Validadores.
- 329 Puntos de Venta (POS).
- 175 Concentradores de Estación.
- 50 Expendedoras Automáticas.
- Red Local de las Estaciones (redes LAN).
- Servidor Central en Delicias (SITE).

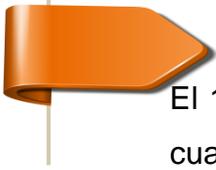
Se entregaron las siguientes tarjetas:

#### CD-Light (Cortesía)

- 100,000 para SSP.
- 10,000 Trabajadores.
- 10,000 Derechohabientes.
- 20,000 Jubilados.
- 68,000 Tercera edad.

#### Tarjetas al público

- 1,000,000 Tarjetas Mifare 1K
- 200,000 Tarjetas CD-Ligh



El 17 de Octubre de 2012, inició el Proyecto Tarjeta del Distrito Federal (TDF), el cual se creó para poder unificar el medio de pago en el STC, Metrobús y Transportes Eléctricos.

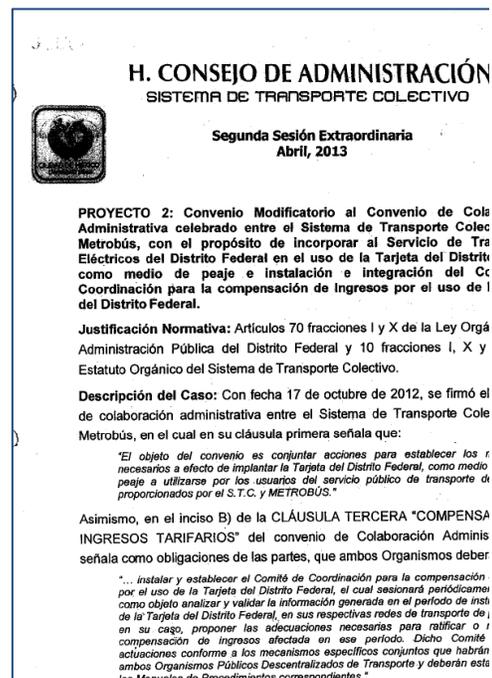
Se instalaron los siguientes equipos:

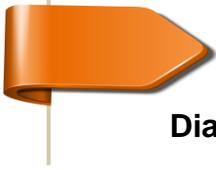
- Servidor Central Virtual en el STC
- Servidor de Compensación
- Sams para equipos (Validadores y POS)

TARJETAS con venta al público:

- 2,900,000 Tarjetas TDF
- Año 2013, 2014
- Nueva imagen tarjeta TDF

El 17 de octubre del 2012 se firmó el convenio de colaboración administrativa entre el Sistema de Transporte Colectivo Metro, Metrobús y el Sistema de Transportes Eléctricos, con el propósito de reconocer el uso de la tarjeta TDF como medio de peaje para las tres dependencias.





## Diagnóstico por rubro

Tarjeta / Boleto. Alto costo de mantenimiento, debido a costos del boleto magnético. Quejas de usuarios por errores físicos de la tarjeta sin contacto. Uso de la tarjeta MIFARE, aún vigente y vulnerable a clonaciones y fraudes. Vida útil de las tarjetas de 3 a 5 años, siguen circulando tarjetas Mifare desde el año 2008.

### Boletos magnéticos y tarjetas sin contacto Mirafe



### Infraestructura central.

- Sin planes de recuperación de desastres
- No se cuenta con un sistema automático de compensación
- Obsolescencia tecnológica en equipos centrales
- No se tiene capacidad de procesamiento para transacciones en línea y tiempo real (CONAC)
- Dificultad de análisis de información para toma de decisiones.
- Dependencia tecnológica del fabricante en Hardware, Software y Sistema Central de recaudo (sistema propietario).



## Infraestructura remota (estación)

- Torniquetes obsoletos e inservibles datan de hace 45 años
- Validadores, POS (puntos de venta), switches con problemas de mantenimiento
- Aumento de los costos de mantenimiento por obsolescencia tecnológica y vida útil de los equipos de cómputo y comunicaciones.
- Sin programa de mantenimiento preventivo, correctivo, evolutivo para los equipos POS, validadores, switches y redes LAN en estaciones.
- Dependencia tecnológica del fabricante en HW, SW y Sistema Central.

POS



Validador



Switch de estación

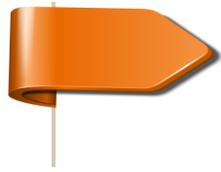


Torniquetes



Actualmente existen 3 tipos de tarjetas sin contacto aceptadas por el sistema de peaje del STC:

- CD Light (gratuidad, solo para el Metro )
- Mifare (sólo para el Metro )
- CTM51B (tarjeta TDF Metro, Metrobús y Tren Ligero).



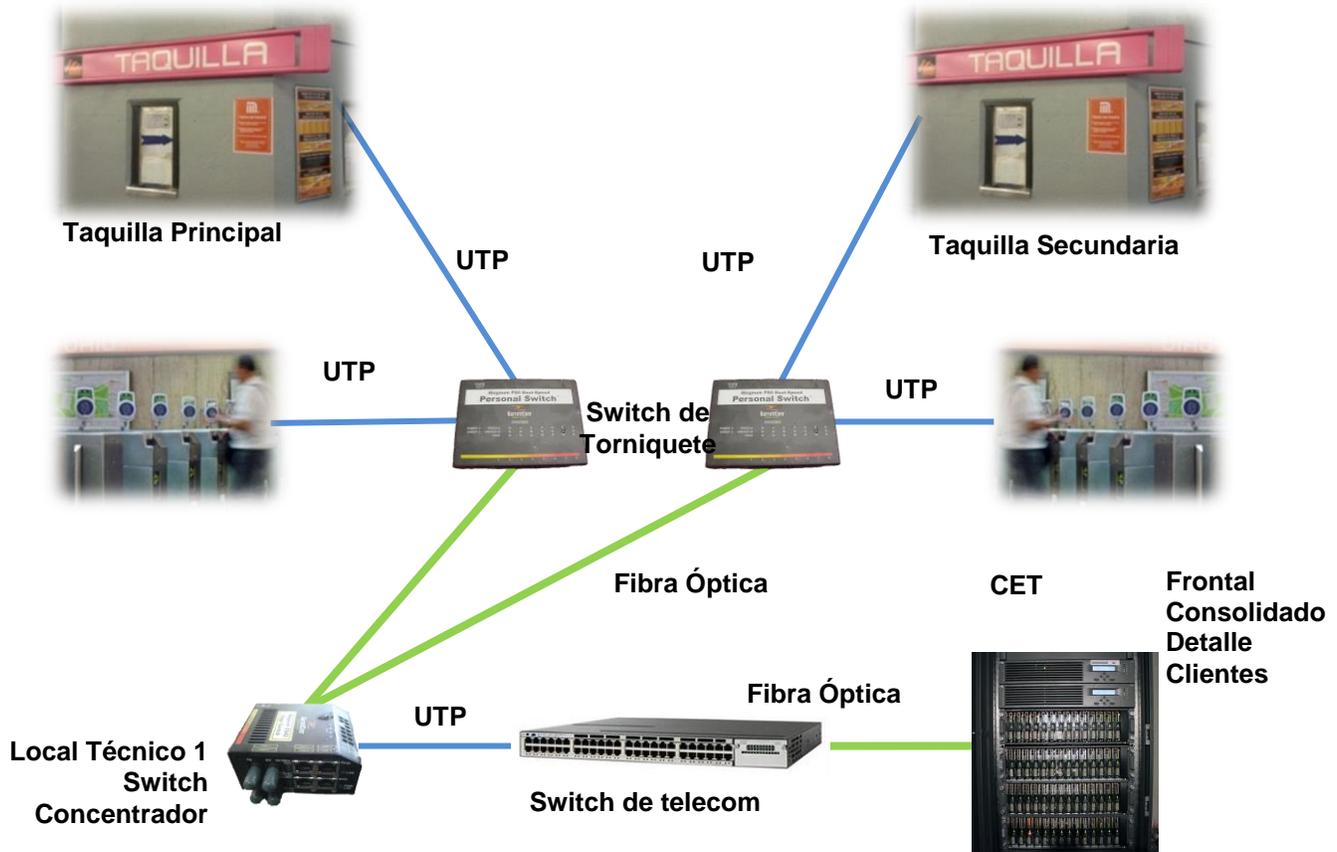
- La Arquitectura del sistema de Peaje es propietaria (empresa Francesa ACS) bajo el ambiente cliente servidor
- Operaciones diarias estimadas:
  - Más de 7 millones de validaciones
  - Más de 1.5 millones de recargas
- El Sistema de compensación del STC es manual.
- Las transacciones no son en línea (CONAC), cada estación al termino del día integra la información y la envía al Site central.

El sistema de Peaje, usa como medio de transporte de datos la Red multi servicios del STC (Fibra Óptica), la cual cubre toda la Red del Metro.





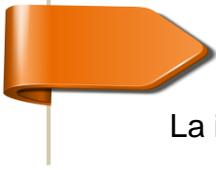
## Topología del sistema actual de peaje



### Problemática.

Debido a que el sistema de peaje se contrató sin un plan estratégico de TIC's, sin contratos de mantenimiento preventivo, correctivo, a la infraestructura de informática (cómputo, sistemas), telecomunicaciones (red WAN y redes LAN), peaje (torniquetes), se tienen serios problemas con las fallas de equipos, los cuales día a día son más constantes, ocasionando quejas de los usuarios. Otro problema serio es la clonación de tarjetas y posibles fraudes con las tarjetas Mifare.

Es muy claro que el sistema de recaudo, al ser propietario el STC, está supeditado a que cualquier cambio en la tarifa, u otro componente de operación no previsto en el modelo de funcionamiento original, cueste tiempo y dinero resolverlo, el problema es que hay dependencia tecnológica del proveedor que radica en Francia.



La infraestructura instalada tiene serios problemas de:

- Obsolescencia
- Falta de refacciones en el mercado para el mantenimiento.
- Fin de vida útil
- Tecnología propietaria
- Clonación de tarjetas, fraudes, entre otros

Los equipos instalados en las redes LAN de cada estación, datan del año 2005, los equipos de comunicaciones y de peaje son muy antiguos, muchos de ellos tiene fallas recurrentes, al paso del tiempo se tienen que sustituir, ocasionando retrasos en la integración de la información.

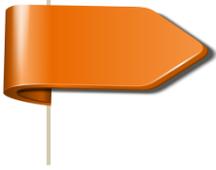
El 13 de diciembre de 2013, inició el incremento de la tarifa a \$5 pesos, por primera vez en su historia el STC tuvo dos tarifas, la tarifa diferenciada T3, se les autorizó a las madres jefes de familia, estudiantes de escasos recursos y personas en busca de empleo, además de beneficiarios del SEDEREC, el total de tarjetas que se dotaron fueron aproximadamente 170 mil, las cuales se tuvieron que configurar de manera manual para atender este requerimiento.

### **3. Situación que se presentaría si no se realiza el proyecto.**

El sistema de peaje del STC, ha tenido una evolución operativa y tecnológica en función del crecimiento de las líneas y afluencia de usuarios. Por ello, es muy importante realizar el proyecto de modernización.

En caso de no atender la modernización del sistema de Peaje se correrían diversos riesgos, entre otros, los siguientes:

1. No se sabría con exactitud cuántos usuarios ingresan al sistema y saber el tipo de usuario:
  - pagan 5 pesos, control automático del fideicomiso.
  - pagan 3 tarifa diferenciada (mujeres jefes de familia, estudiantes de escasos recursos, personas en busca de empleo, beneficiarios SEDEREC).



- Obtienen el beneficio de la cortesía (menores de cinco años, personas con capacidades diferentes, adultos mayores, policía, personal del STC, entre otros.)
2. Compartir la Base de datos de las áreas que usan la tarjeta TDF.
  3. No se mejora el servicio al usuario.
  4. No hay atención oportuna ni disminución de las quejas.
  5. No se tendría un control exacto de los ingresos.
  6. Sin cámara automática de compensación.
  7. En el rubro de las tarjetas no se tendrían servicios adicionales como monedero electrónico, multimodal, con otras opciones para recarga de tarjetas, etc.
  8. Dependencia tecnológica, implica cualquier cambio pagar el servicio.
  9. Vulnerabilidad a clonaciones y fraudes.

### EVOLUCIÓN DE LA TARJETA INTELIGENTE SIN CONTACTO

Teléfonos con tecnología NFC

Tarjeta sin contacto, tipo Bancaria EMV DUAL



Tarjeta Inteligente sin contacto



Boleto e-ticket



Banda magnética



Monedas



Gestión de información conveniente para usuarios:

- Reducción de costos.
- Servicios adicionales.

Pasado

Presente

Futuro



#### 4. Descripción general del proyecto.

La solución modular y escalable a la medida de las necesidades del STC, consiste en la Implementación del Sistema flexible de recaudo, con arquitecturas abiertas para el sistema de Peaje incluida la cámara automática de compensación, integración de la Tarjeta de Peaje que cumpla con las normas internacionales de calidad y seguridad, migración al estándar Full Calypso.

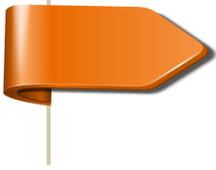
Sustitución del boleto magnético, viabilidad de implementar las tarjetas de cartón sin contacto a bajo costo, reconocimiento de todas las tarjetas existentes, interoperabilidad con los otros medios de transporte. Manejo de un esquema tarifario flexible, con beneficios al usuario. Integración de expendedoras automática y accesorios portátiles para atención a quejas en sitio.

Modernización de las arquitecturas de cómputo, comunicaciones, peaje (torniquetes de entrada/salida), y sistema central de recaudo, incluyendo sistema antifraude.

#### **Ventajas.**

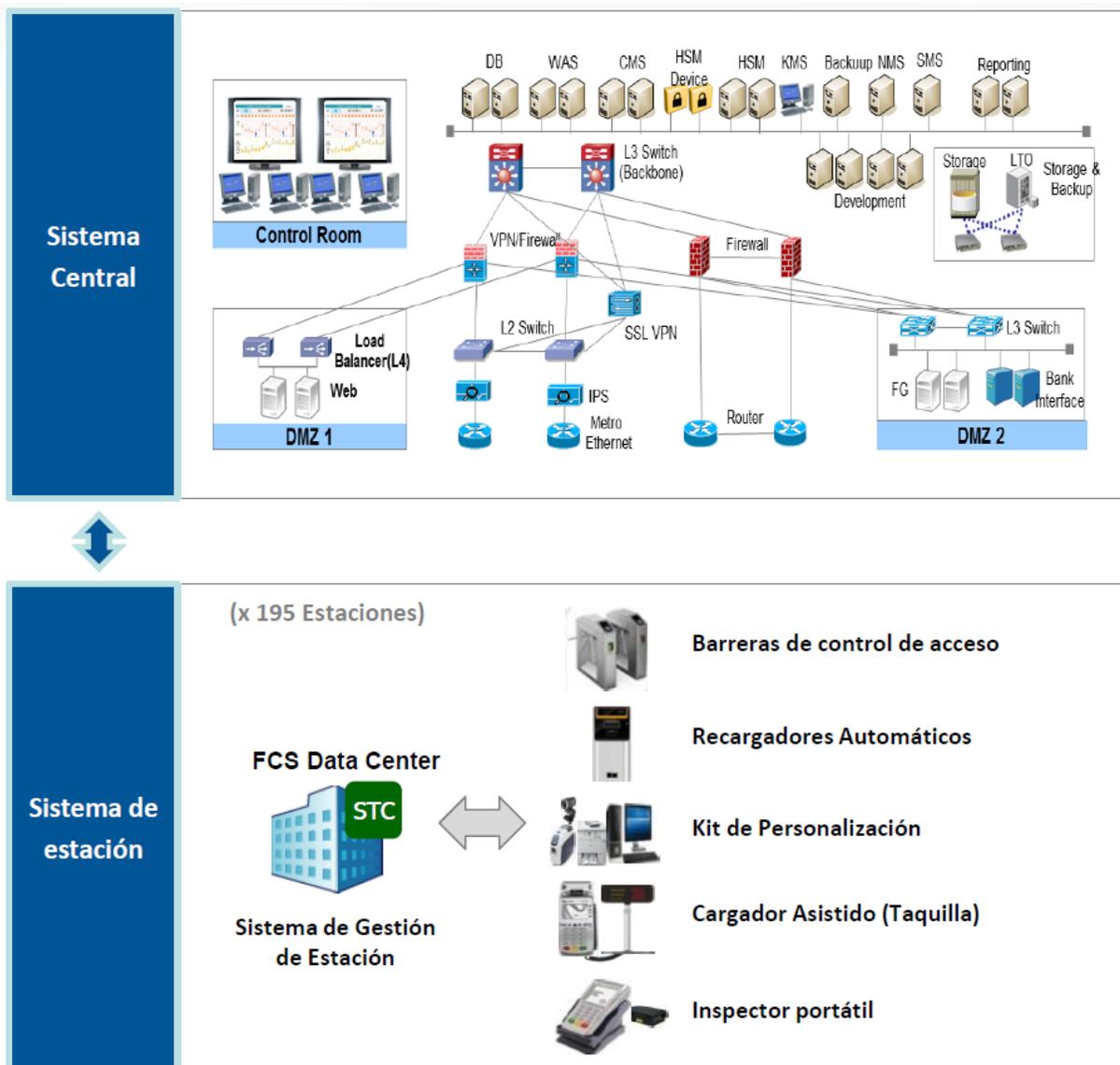
Con la implementación de un nuevo sistema de Peaje con todos los componentes trabajando como una solución integral, se tendrían las siguientes ventajas:

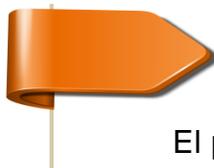
- Seguridad y estabilidad en el uso de las tarjetas sin contacto, las tarjetas existentes en circulación serán compatibles y reconocidas,
- Con la tarjeta sin contacto Full Calypso con microprocesador, se tendrá servicios adicionales, como monedero electrónico, tarjetas personalizadas, diversos perfiles de usuarios personalizados, pagos diferenciados, etc.
- No dependencia tecnológica, el mantenimiento se podrá contratar con cualquier empresa líder del mercado en sistemas de Peaje.
- Sistema de gestión, administración y monitoreo del recaudo, estadísticas para la toma de decisiones.
- Monitoreo, análisis y reacción ante incidentes en tiempo real
- Gestión de incidentes con ITIL y mejora de la calidad del servicio
- Transacciones en línea y tiempo real (CONAC).
- Se contará con el sistema de compensación automática.



- Cifras reales de la afluencia de usuarios.
- Control automático de ingresos por tarifa diferenciada T3.
- Compatibilidad con los otros organismos del transporte (Metrobús y Transportes eléctricos).
- Sistemas antifraude integrados a la solución.

### Arquitectura propuesta de la modernización del sistema de peaje del STC





## 5. Ubicación física del proyecto.

El proyecto se implementará en toda la red del STC con excepción de la línea 12, es decir 175 estaciones.

## 6. Programa de ejecución del proyecto.

El proyecto se implementa en un programa de financiamiento a tres años por etapas, se atenderán líneas completas incluyendo pruebas de funcionamiento de todos los componentes en paralelo.

Actividad	Año 1				Año 2				Año 3			
	t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4	t1	t2	t3	t4
1. Análisis del modelo actual de Peaje												
Plan de migración / implementación												
2. Boletos / tarjetas												
3. Sistema central												
4. Sistema de estación												
5. Arquitecturas												
6. Pruebas y ajustes												
7. Capacitación / transferencia de conocimientos												
8. Documentación / memorias técnicas												
9. Liberación												

## 7. Situación resultante con la ejecución del proyecto.

Beneficios financieros, se obtiene con el aumento de los ingresos por concepto de aumento de usuarios (control de cortesías T0 Tarifa Cero), cifras reales de la afluencia diaria, eliminación de los costos de mantenimiento de los boletos magnéticos, reducción de costos de mantenimiento a la infraestructura de peaje, cómputo y comunicaciones, se contará con la capacidad de procesos con transacciones en tiempo real y en línea, reducción de incidentes (mejores prácticas con ITIL) y quejas, interoperabilidad con otros sistemas de transporte, compatibilidad total de las tarjetas sin contacto actualmente utilizadas.



Seguridad en las transacciones, sistemas antifraude.

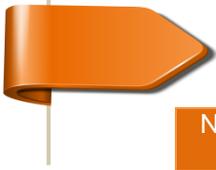
Diversidad de tarifas en beneficio del usuario.

Mejor toma de decisiones.

## 8. Vida útil.

El proyecto cuenta con elementos de la siguiente manera:

No.	Componente	Vida útil / obsolescencia
1	Tarjeta inteligente sin contacto <ul style="list-style-type: none"> <li>• PVC</li> <li>• PVC Poliéster (Composite)</li> </ul>	3 a 5 años 5 años
2	Informática Cómputo (servidores, WS, PC) Software SMBD, SO Sistemas <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peaje</li> <li>• Compensación</li> <li>• Antifraude</li> </ul>	10 años (desde 2007) Actualizar licencias Actualizar versiones Actualizar versiones (no se tiene) Actualizar versiones (no se tiene) Nota. En el caso de sistemas, si hay cambios solo se actualizan las versiones disponibles por el proveedor sin costo para el STC.
3	Comunicaciones Red WAN (Fibra óptica) Redes LAN <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cableado</li> <li>• Switches</li> </ul>	Mantenimiento Mantenimiento

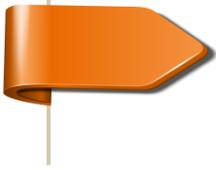


No.	Componente	Vida útil / obsolescencia
4	Peaje	Mantenimiento
	• Torniquetes	Mantenimiento
	• POS	Mantenimiento
	• Validadores	Mantenimiento
	• Hand held	Mantenimiento (no se tiene)
	• Expendedoras automáticas	Mantenimiento (no se tiene)

En el caso de mantenimiento, el STC debería tener un contrato de mantenimiento preventivo, correctivo a toda la infraestructura de peaje, este mantenimiento lo puede realizar una empresa especializada o mejor aún el área operativa del STC (previa capacitación).

## 9. Beneficios

- Reducción de quejas y reclamaciones, al tener mejor tecnología y control del sistema de peaje.
- Posibilidad de manejar campañas de promoción de tarjetas para beneficio de usuarios a través de planillas tanto en la venta de tarjetas de plástico o de cartón.
- Reducción de tiempos de espera de recarga y validación de la tarjeta a través de modernos equipos de peaje. Reducción de tiempos de desplazamiento, se implementarán los expendedores automáticos. Posibilidad de manejar una tarjeta multimodal para el transporte y servicios adicionales que se vayan requiriendo, por ejemplo monedero electrónico.
- Mejora de la confianza del servicio, información precisa del uso de la tarjeta y atención a sus quejas.
- Aumento de ingresos por el control de usuarios, reducción/eliminación de los costos de mantenimiento de boletos magnéticos.
- Reducción de costos de mantenimiento causados por la obsolescencia tecnológica y vida útil de los equipos.
-



- Incremento de usuarios, por la mejora en el servicio y control de entradas/salidas de la red del STC, control y una correcta distribución de los ingresos.

### **10. Estado que guarda el proyecto.**

El proyecto se encuentra en fase de estudio de mercado de la solución integral de peaje. A la fecha se han revisado diversas alternativas de empresas de Francia, España, Alemania y Corea.



## ANEXO I

# FOLLETO 11 COMPROMISOS CON LOS USUARIOS ASUMIDOS POR EL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO

### Mejoremos Nuestro Metro

El Metro tiene **44 años ininterrumpidos de operación**, parte de sus equipos y sistemas están por concluir su vida útil, lo que ocasiona **demora en los trenes y saturación en las estaciones**.

Hoy es necesario contar con tu valioso apoyo para proponer un **actualización de tarifa** que permita brindarte un **mejor servicio**.

En los siguientes días se **aplicarán encuestas de opinión** para que **decidamos juntos** si mantenemos el mismo precio y ponemos en riesgo el futuro del Metro de la Ciudad de México.

**Pero si tú lo decides, con 2 pesos haremos lo siguiente:**

- **Comprar 45 trenes nuevos con aire acondicionado para Línea 1 y 12 trenes más para Línea 12,** que se ampliará de Miscoac a Observatorio.

Las licitaciones públicas internacionales se llevarán a cabo en el segundo semestre de 2014. El tren prototipo tarda 18 meses y la incorporación de los trenes siguientes será de un tren por mes hasta 2018.

- **Renovación integral de Línea 1 y remodelación de las estaciones con la asesoría del Metro de París.**

Los trabajos iniciarán el segundo semestre de 2014.

- **Dar mantenimiento mayor a los 45 trenes de Línea 2.** En un periodo de diciembre 2014 a septiembre de 2018.

- **Reparar 105 trenes** que están fuera de servicio. Algunos desde hace 10 años por falta de recursos para su mantenimiento.

En 2014 se rescatarán 12 trenes y a partir de 2015 se reincorporarán dos trenes por mes, derivado de que las refacciones se fabrican bajo pedido y son de importación.

- **Mejorar los tiempos de recorrido de trenes** en las Líneas 4, 5, 6 y 8, mediante la modernización del sistema de tracción-frenado de 85 trenes que están en operación y cuyo equipo, por su antigüedad, es obsoleto.

- **Incorporar 1,200 policías más** para fortalecer la seguridad del Metro y evitar el comercio informal en sus instalaciones.

- **En Línea A se realizará renovación de vías,** reincorporación de 7 trenes férreos y eliminación del **doble pago en torniquetes** para usuarios que transbordan en la terminal Pantitlán.

La renovación de vías iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a fines de 2015. El primer tren se reincorporará en diciembre de 2014 y los seis restantes a finales de 2015.

- **Sustituir 50 escaleras eléctricas nuevas en Líneas 1, 2 y 3.** La mitad se sustituirá en 2014 y las restantes en 2015.

- **Comprar 3 mil 705 ventiladores para vagones y 258 compresores** para mejorar el sistema de frenado como cierre de puertas de los trenes.

La instalación de ventiladores iniciará el segundo semestre de 2014 y concluirá en el primer trimestre de 2016.

La instalación de compresores iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a fines de 2016.

- **Comprar un nuevo sistema de radiocomunicación** para trenes, estaciones, personal operativo para tu seguridad. La instalación del sistema iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a finales de 2015.

- **Modernizar el sistema de torniquetes** y generalizar el uso de la tarjeta recargable en la Red del Metro.



**Tu opinión SÍ cuenta**

**SI DECIDES QUE SÍ, ÉSTE SERÁ EL ÚNICO AUMENTO EN EL SEXENIO.**  
**MANTENDREMOS LA GRATUIDAD PARA NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS, ADULTOS MAYORES, PERSONAS CON DISCAPACIDAD, POLICÍAS Y JÓVENES BENEFICIARIOS DEL INJUVE.**



# En Línea A Tu Opinión Sí Cuenta

**Por ello, con el ajuste a 5 pesos,  
SE ELIMINARÁ EL PAGO DOBLE EN  
EL TORNQUETE DE LA ESTACIÓN  
PANTITLÁN, así sólo pagarás  
una vez por viajar en las 12 Líneas.**



Informes:

✉ [unidad\\_de\\_orientacion@metro.df.gob.mx](mailto:unidad_de_orientacion@metro.df.gob.mx)

📞 [Locatel: 5658 • 1111](tel:56581111)

Decidiendo Juntos

[df.gob.mx](http://df.gob.mx)



## Mejoremos Nuestro Metro

El Metro tiene **44 años ininterrumpidos de operación**, parte de sus equipos y sistemas están por concluir su vida útil, lo que ocasiona **demora en los trenes y saturación en las estaciones**.

Hoy es necesario contar con tu valioso apoyo para proponer un **actualización de tarifa** que permita brindarte un **mejor servicio**.

En los siguientes días **se aplicarán encuestas de opinión** para que **decidamos juntos** si mantenemos el mismo precio y ponemos en riesgo el futuro del Metro de la Ciudad de México.

**Pero si tú lo decides, con 2 pesos haremos lo siguiente:**

- **Comprar 45 trenes nuevos con aire acondicionado para Línea 1 y 12 trenes más para Línea 12**, que se ampliará de Mixcoac a Observatorio.

Las licitaciones públicas internacionales se llevarán a cabo en el segundo semestre de 2014. El tren prototipo tarda 18 meses y la incorporación de los trenes siguientes será de un tren por mes hasta 2018.

- **Renovación integral de Línea 1 y remodelación de las estaciones** con la asesoría del Metro de París.

Los trabajos iniciarán el segundo semestre de 2014.

- **Dar mantenimiento mayor a los 45 trenes de Línea 2**. En un periodo de diciembre 2014 a septiembre de 2018.



**Tu opinión SÍ cuenta**

- **Reparar 105 trenes** que están fuera de servicio. Algunos desde hace 10 años por falta de recursos para su mantenimiento.

En 2014 se rescatarán 12 trenes y a partir de 2015 se reincorporarán dos trenes por mes, derivado de que las refacciones se fabrican bajo pedido y son de importación.

- **Mejorar los tiempos de recorrido de trenes** en las Líneas 4, 5, 6 y B, mediante la modernización del sistema de tracción-frenado de 85 trenes que están en operación y cuyo equipo, por su antigüedad, es obsoleto.

- **Incorporar 1,200 policías más** para fortalecer la seguridad del Metro y evitar el comercio informal en sus instalaciones.

- **En Línea A se realizará renovación de vías**, reincorporación de 7 trenes férreos y **eliminación del doble pago en torniquetes** para usuarios que transbordan en la terminal Pantitlán.

La renovación de vías iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a fines de 2015. El primer tren se reincorporará en diciembre de 2014 y los seis restantes a finales de 2015.

- **Sustituir 50 escaleras eléctricas por nuevas en Líneas 1, 2 y 3**. La mitad se sustituirá en 2014 y las restantes en 2015.

- **Comprar 3 mil 705 ventiladores para vagones y 258 compresores** para mejorar el sistema de frenado como cierre de puertas de los trenes. La instalación de ventiladores iniciará el segundo semestre de 2014 y concluirá en el primer trimestre de 2016.

La instalación de compresores iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a fines de 2016.

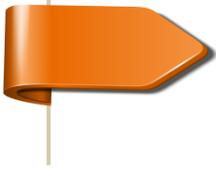
- **Comprar un nuevo sistema de radiocomunicación** para trenes, estaciones, personal operativo para tu seguridad. La instalación del sistema iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a finales de 2015.

- **Modernizar el sistema de torniquetes** y generalizar el uso de la tarjeta recargable en la Red del Metro.

**SI DECIDES QUE SÍ, ESTE SERÁ EL ÚNICO AUMENTO EN EL SEXENIO.**

Decidiendo Juntos

[df.gob.mx](http://df.gob.mx)



## ANEXO II

# ACUERDO DEL JEFE DE GOBIERNO DE FECHA 7 DE DICIEMBRE DEL 2013





## **GACETA OFICIAL DEL DISTRITO FEDERAL**

Órgano de Difusión del Gobierno del Distrito Federal

DÉCIMA SÉPTIMA ÉPOCA

7 DE DICIEMBRE DE 2013

No. 1750

### **Í N D I C E**

#### **ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL**

##### **Jefatura de Gobierno**

- Acuerdo por el que se emite Resolución que determina el importe de la tarifa aplicable al Sistema de Transporte Colectivo (METRO) 3
- Aviso 7



## ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DEL DISTRITO FEDERAL

### JEFATURA DE GOBIERNO

(Al margen superior un escudo que dice: CIUDAD DE MÉXICO.- Decidiendo Juntos)

#### ACUERDO POR EL QUE SE EMITE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA EL IMPORTE DE LA TARIFA APLICABLE AL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO (METRO)

MIGUEL ÁNGEL MANCERA ESPINOSA, Jefe de Gobierno del Distrito Federal, con fundamento en los artículos 122, Apartado C, Base Segunda, fracción II, inciso b) y f) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 8° fracción II, 67 fracción II, 90 y 118 fracción VII del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; 14, 15 fracciones VIII y IX y 31 fracciones I y VI de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; 1°, 3°, 7° fracciones I, III y XXXVII, 20 fracción I, 78, 79, 81, 82 y 104 de la Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal; 38 de la Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores en el Distrito Federal; 16, 39, 90, 93, 95, 96, 98, 99 y 100 del Reglamento de Transporte del Distrito Federal; y

#### CONSIDERANDO

Que conforme a los principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; Estatuto de Gobierno del Distrito Federal; Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal; Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal y demás disposiciones jurídicas y administrativas vigentes, el transporte público de pasajeros en la Ciudad de México es una actividad prioritaria de utilidad pública e interés general, cuya prestación originalmente corresponde a la Administración Pública local, a través de empresas de participación estatal u organismos descentralizados;

Que es facultad del Jefe de Gobierno del Distrito Federal la aplicación de las leyes que rigen en la materia; así como la de fijar las tarifas para los diferentes tipos de servicios de transporte público en todas sus modalidades, garantizando que se proporcionen de manera uniforme, regular, continua, permanente e ininterrumpida y en las mejores condiciones posibles de seguridad, comodidad, higiene y eficiencia, con el uso de tecnologías ambientales sustentables;

Que en el cuarto trimestre el Jefe de Gobierno emitirá resolución sobre la determinación del incremento o no de las tarifas, tomando como base lo establecido en el artículo 79 de la Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal;

Que por sus características y operación, el Sistema de Transporte Colectivo (METRO), es la columna vertebral del transporte de pasajeros de la Ciudad de México, la cual incluye la cobertura de servicio que tiene hacia la zona conurbada del Estado de México;

Que el Sistema de Transporte Colectivo, transporta en promedio a 1,608 millones de usuarios anualmente, por lo que es el servicio de transporte público más importante del Distrito Federal y de la zona Metropolitana, además de que socialmente ayuda a una mejor calidad de vida e integración familiar y es un elemento estratégico para la articulación de la Movilidad de la Ciudad;

Que tomando en cuenta la conveniencia de hacer más eficiente y accesible el servicio público de transporte, las circunstancias particulares de los usuarios y el interés general, el Jefe de Gobierno a propuesta de la Secretaría puede autorizar el establecimiento de tarifas especiales, promocionales, o preferenciales, así como exenciones del pago de tarifa, que se aplicarán de manera general, abstracta e impersonal a sectores específicos de la población;

Que congruente con el Plan General de Desarrollo del Distrito Federal 2012-2018, se han desarrollado los trabajos necesarios en el Plan Maestro de Transporte, así como el diseño de programas de mejoramiento y eficiencia dentro de la estructura de una nueva norma, que incluye movilidad peatonal, en bicicletas y la promoción de la educación vial; además de la unificación de formas del pago de peaje mediante la Tarjeta del Distrito Federal en los diversos Sistemas de Transporte, en sus modalidades de Sistema de Transporte Colectivo, en la línea del Tren Ligero del Servicio de Transportes Eléctricos y en el Metrobús;

Que en el periodo de 2001 a 2009 la tarifa del Sistema de Transporte Colectivo se mantuvo en dos pesos y a partir de 2010 se incrementó a tres pesos. Durante el periodo de 2006 a 2012 se llevó a cabo la construcción de la Línea 12 con la respectiva adquisición de trenes para su operación. De esta forma el Sistema de Transporte Colectivo tiene actualmente en operación 12 líneas, 195 estaciones, 24 terminales (origen-destino) y 60 correspondencias con un universo de más de 390 trenes.

Que el ajuste de la tarifa es necesario para garantizar la continuidad en la prestación del servicio en condiciones de seguridad, atender los requerimientos de rehabilitación, actualización y mantenimiento del material rodante e instalaciones fijas, cubrir los gastos de operación y administración.

Que el Sistema de Transporte Colectivo comúnmente conocido como "METRO", tiene 44 años ininterrumpidos de operación y parte de sus equipos y sistemas están por concluir su vida útil, lo que ocasiona demora en los trenes y saturación en las estaciones, por lo que es necesario contar con el valioso apoyo de los usuarios de uno de los organismos públicos descentralizados de mayor movilidad de personas en la Ciudad de México y área conurbada; para actualizar la tarifa, que permita brindar un mejor servicio.

Que los recursos que se obtengan del incremento de la tarifa, se destinarán para llevar a cabo, entre otras, las siguientes acciones:

- Garantizar la gratuidad del servicio a 500 mil personas diariamente: personas adultas mayores a partir de los 60 años y niños y niñas menores de cinco años;
- La compra de 45 trenes nuevos con aire acondicionado;
- La renovación integral de la Línea 1, así como la adquisición de doce trenes más para la Línea 12 que se ampliará de Mixcoac a Observatorio.

Las licitaciones públicas internacionales se llevarán a cabo en el segundo semestre de 2014; el tren prototipo tarda 18 meses y la incorporación de los trenes siguientes será de un tren por mes hasta 2018.

- Renovar íntegramente la línea 1 y remodelar las estaciones con la asesoría del Metro de París.
- Dar mantenimiento mayor a los 45 trenes de la Línea 2, en un periodo de diciembre de 2014 a septiembre de 2018
- Reparar 105 trenes que están fuera de servicio. Algunos desde hace 10 años por falta de recursos para su mantenimiento

En 2014 se rescatarán 12 trenes y a partir de 2015 se reincorporarán dos trenes por mes, derivado de que las refacciones se fabrican bajo pedido y son de importación.

- Mejorar los tiempos de recorrido en las Líneas 4, 5, 6 y B, mediante la modernización del sistema de tracción-frenado de 85 trenes que están en operación y cuyo equipo por su antigüedad es obsoleto.
- Incorporar 1,200 policías adicionales, para fortalecer la seguridad del Metro evitando el comercio informal en sus instalaciones.
- Renivelar las vías en la Línea A y reincorporar 7 trenes férreos eliminando el doble pago en torniquetes para usuarios que transbordán en la terminal Pantitlán. La renivelación de vías iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a fines de 2015. El primer tren se reincorporará en diciembre de 2014 y los seis restantes a finales de 2015.
- Sustituir 50 escaleras eléctricas por nuevas en las líneas 1, 2 y 3. La mitad se sustituirán en 2014 y las restantes en 2015.
- Comprar 3 mil 705 ventiladores para vagones y 258 compresores para mejorar los sistemas de frenado y de cierre de puertas de los trenes. La instalación de ventiladores iniciará el segundo semestre de 2014 y se concluirá en el primer trimestre de 2016. y la instalación de compresores iniciará en el segundo semestre de 2014 y concluirá a finales de 2016.
- Adquirir un nuevo sistema de radiocomunicación para trenes, estaciones y personal operativo para la seguridad de los usuarios.
- Modernizar del sistema de torniquetes y generalizar el uso de la tarjeta recargable en la Red del Metro.

Que con base en las disposiciones legales y reglamentarias que rigen en la materia, la Secretaría de Transportes y Vialidad, a efecto de determinar sobre la modificación a la tarifa del Sistema de Transporte Colectivo, elaboró el dictamen para la propuesta de fijación o modificación, considerando los diversos tipos de servicio existentes, el Salario Mínimo General Vigente en el Distrito Federal, el precio unitario de los combustibles, en este caso energía eléctrica y el índice nacional de precios al consumidor, así como los diversos costos directos e indirectos que inciden en la prestación del servicio;

Que conjuntamente la Secretaría de Transportes y Vialidad y el Sistema de Transporte Colectivo, incorporaron al dictamen previo parámetros de disponibilidad del material rodante, tomando en cuenta vida útil, obsolescencia tecnológica, disponibilidad de refacciones en el mercado nacional e internacional, implementación de nuevas tecnologías compatibles a las existentes, entre otros. Y por lo que hace a instalaciones fijas, su mantenimiento o remodelación para adaptar las áreas de accesibilidad universal para personas con discapacidad, adultos mayores y en situación de vulnerabilidad;

Que para la elaboración del dictamen, la Secretaría de Transportes y Vialidad tomó en cuenta los resultados de la consulta ciudadana sobre la modificación de la tarifa del Metro, aplicada los días 29 y 30 de noviembre y 2 de diciembre del año en curso; en toda la Red del Sistema de Transporte Colectivo, a través de tres reconocidas encuestadoras y la participación del Instituto Electoral del Distrito Federal como observador directo de la misma. El resultado se constató ante la fe de Notario Público.

En la "Encuesta a los Usuarios del Metro", respecto a la pregunta de: "Si el costo del METRO fuera de cinco pesos y con estos dos pesos adicionales, el Gobierno del Distrito Federal se compromete a no aumentar más la tarifa en el sexenio, a poner más trenes en servicio y darles buen mantenimiento, a fin de que se reduzcan las aglomeraciones, los tiempos de espera, los retrasos en el servicio y que pueda viajar con ventilación y seguridad; ¿estaría dispuesto a pagar cinco pesos?. La respuesta fue: PARAMETRÍA: 53.3% SI y 43.6% NO; CONSULTA MITOFSKY: 56.2% SI y 43.8% NO; y COVARRUBIAS Y ASOCIADOS: 57.6% SI y 42.4% NO.

Que es necesario modificar la tarifa del Sistema de Transporte Colectivo, con la finalidad de obtener recursos que mediante mecanismos financieros garanticen continuidad del servicio y mitiguen los riesgos de la disminución del patrimonio del organismo por desactualización, inaccesibilidad o falta de mantenimiento, buscando en la medida de lo posible la mínima afectación a la economía personal y familiar de los usuarios que utilizan este medio de transporte en forma cotidiana;

Que como consecuencia del estudio puntual de los factores mencionados en el Dictamen referido, he tenido a bien emitir el presente:

#### **ACUERDO POR EL QUE SE EMITE RESOLUCIÓN QUE DETERMINA EL IMPORTE DE LA TARIFA APLICABLE AL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO (METRO)**

**PRIMERO.-** La tarifa para los usuarios del servicio público de transporte de pasajeros que presta el Sistema de Transporte Colectivo (METRO) será de \$5.00 (Cinco Pesos 00/100 M.N.) por viaje, incluyendo transbordos.

**SEGUNDO.-** Se exentan del pago de la tarifa a todas las personas con discapacidad y los adultos mayores de 60 años, así como a los niños y niñas menores de cinco años de edad y policías del Distrito Federal en servicio.

En periodos electorales, se otorgará la exención del pago de la tarifa respectiva a los miembros de los Órganos de representación ciudadana y personal del Instituto Electoral del Distrito Federal, acreditado por el mismo.

Se otorgará tarifa especial para apoyo de las economías familiares a los jóvenes incorporados a los programas del Instituto de la Juventud del Distrito Federal de conformidad con los convenios que anualmente se celebren.

Previo cumplimiento de los requisitos que al efecto establezca el Sistema de Transporte Colectivo (Metro), se otorgará tarifa especial, por un periodo de hasta seis meses renovables, a las Madres – Jefas de Familia, Estudiantes y Personas Desempleadas; residentes en el Distrito Federal. El Sistema de Transporte Colectivo depositará a cada una \$80.00 (Ochenta pesos 00/100 M.N.) a través de la "Tarjeta del Distrito Federal".

El Sistema de Transporte Colectivo dará a título gratuito "Tarjetas del Distrito Federal" a los usuarios que adquieran 5 o más boletos de viaje con la tarifa prevista en este acuerdo.



**TERCERO.-** Se constituirá un Fideicomiso que reciba y administre los recursos provenientes del incremento de \$2.00 (Dos Pesos 00/100 Moneda Nacional) respecto de la tarifa anterior, vigilando que se destinen a atender los requerimientos de rehabilitación, actualización, sustitución y mantenimiento del material rodante e instalaciones fijas que el Sistema de Transporte Colectivo opera para beneficio de los usuarios.

**CUARTO.-** La Secretaría de Finanzas del Distrito Federal, realizará las adecuaciones a los Presupuestos de Egresos correspondientes, para destinar recursos a los requerimientos de rehabilitación, modernización y mantenimiento del material rodante e instalaciones fijas. En cuyo mantenimiento o remodelación se preverá adaptar las áreas de accesibilidad universal para personas con discapacidad, adultos mayores y personas en situación de vulnerabilidad, en forma eficaz y eficiente.

**QUINTO.-** El Sistema de Transporte Colectivo mostrará en lugares visibles de las unidades, estaciones y terminales la tarifa vigente.

**SEXTO.-** Los particulares que pretendan beneficiarse con un tarifa especial, de promoción o extraordinaria comprobarán ante el operador que la misma les es aplicable, en los términos señalados por el propio acuerdo que lo establece. Es decir, el Sistema de Transporte Colectivo, implementará las acciones respectivas para acreditar el cumplimiento de lo anterior.

#### **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.-** Publíquese el presente Acuerdo en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y para su mayor difusión, en dos diarios de mayor circulación en el Distrito Federal el día sábado siete de diciembre de dos mil trece

**SEGUNDO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor a los cinco días hábiles posteriores a su publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal. Por lo que la nueva tarifa prevista en el presente acuerdo surtirá sus efectos a partir del día trece de diciembre de dos mil trece.

**TERCERO.-** Se deroga cualquier disposición que se oponga a la presente resolución.

**CUARTO.-** La Secretaría de Transportes y Vialidad, en el ámbito de sus atribuciones vigilará el cumplimiento del presente ordenamiento.

Dado en la residencia oficial del Jefe de Gobierno del Distrito Federal, en la Ciudad de México, a los seis días del mes de diciembre de dos mil trece. - **EL JEFE DE GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL, MIGUEL ÁNGEL MANCERA ESPINOSA.- FIRMA.- EL SECRETARIO DE TRANSPORTES Y VIALIDAD, RUFINO H LEÓN TOVAR.- FIRMA.**

