

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

INGENIERIA EN SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

**“Sistema de Transporte Colectivo Metro: Línea 2. Análisis bajo un enfoque
microscópico del transporte”**

TRABAJO RECEPCIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

PRESENTA:

ROLANDO MARTÍNEZ MANZANO

BIBLIOTECA

SAN LORENZO TEZONCO

DIRECTOR DEL TRABAJO RECEPCIONAL

M. en I. JUAN GILBERTO SALAS MÁRQUEZ

FE DE ERRATAS

En la portada del Trabajo Recepcional

Dice: MEXICO, D.F. JULIO 2012

Debe decir: MÉXICO, D.F. SEPTIEMBRE 2012

MÉXICO D.F. JULIO 2012

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

IE
HE311
M37

UACM T5†-80

Agradecimientos y dedicatorias

Al instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, por brindar su apoyo, recursos y financiamiento al proyecto "Desarrollo de una herramienta para estimar el consumo desagregado de energía para los sistemas de transporte público en la Ciudad de México". De este proyecto, se desprendió la investigación que expongo en la presente tesis.

A las áreas de gobierno que consintieron el acceso y proporcionaron información de importancia para esta investigación.

A la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, por darme la oportunidad de ser parte de ella y proporcionarme todos los recursos necesarios durante mi formación y permitir con ello la culminación de carrera de manera satisfactoria.

Especial agradecimiento a mi director de tesis y a los profesores que me apoyaron como lectores de éste trabajo, ya que su valiosa colaboración me permitió la realización de esta tesis.

A cada uno de mis profesores que a lo largo de mi instancia universitaria me acompañaron y compartieron conmigo sus experiencias, conocimientos y amistad.

A mis compañeros del plantel San Lorenzo Tezonco y de Casa Libertad de la UACM, que me brindaron su amistad a lo largo de mi instancia universitaria.

A mi madre María Manzano Arreola que hasta el último momento de su vida veló por mi bienestar con sus cuidados y amor, me acompañó en muchos procesos de mi formación y un digno ejemplo a seguir, ya que me enseñó a pelear siempre contra cualquier adversidad sin importar cual grande fuera está.

A mi padre Rolando Martínez Hernández, por ser un pilar muy importante que me enseñó a ser perseverante, a ver los problemas con la cabeza fría y como situaciones solucionables y que a pesar de ese momento tan difícil que pasamos siempre estuvo acompañándome y motivándome a seguir adelante.

A mi tío Manuel Manzano Arreola, que en todo momento me acompañó en el largo proceso de mi formación personal y académica brindándome su apoyo incondicional.

A cada uno de los miembros de mi familia que estuvieron conmigo en este largo proceso.

A la Lic. Carmen Lizbeth Hernández, por todo lo brindado hasta este momento, ya que gracias a sus palabras, compañía, cuidados, cariño y amistad; me sirvieron de motivación para seguir adelante por mi camino universitario y personal.

A la familia Hernández Morales por abrirme las puertas de su hogar y permitirme ser parte de ellos, brindándome su amistad, cariño y apoyo incondicional desde el primer momento.

Al Ingeniero Edgar Raúl por su amistad brindada y por ser un excelente compañero digno de admiración, del cual aprendí mucho durante la convivencia diaria que tuvimos en la universidad. Así mismo agradezco a su familia por su apoyo y amistad otorgada.

A la familia Sánchez Esquivel por su apoyo, amistad y buenos momentos brindados durante tanto tiempo.

A Dios por haberme proporcionado esta oportunidad de vida y permitir que en mi camino conociera a cada uno de los seres maravillosos mencionados con anterioridad.

CONTENIDO.

Introducción.	I
Capítulo 1. Problemas de transporte en la ciudad de México.	1
1.1. Antecedentes históricos del problema de transporte.	1
1.2. Programa maestro del metro.	4
1.3. Sistema colectivo metro comparado con otros sistemas.	17
1.4. Características generales de la construcción de la línea 2 del STC Metro.	18
1.5. Zona de estudio e impacto en el medio.	20
CAPÍTULO 2. Caracterización e identificación de los componentes de la	
Línea 2 del metro.	24
2.1. Características del sistema.	24
2.1.1. Tipo de derecho de vía.	24
2.1.2. Longitud de la línea.	24
2.2. Infraestructura.	25
2.2.1. Estaciones.	27
2.2.2 Pasillos y Andenes.	28
2.2.3. Talleres.	30

2.3. Componentes de los carros de la línea 2.	31
2.3.1 Equipo Externo.	31
2.3.2 Equipo Interior.	33
2.3.2.1 Revestimiento.	33
2.3.2.2 Costados.	35
2.3.3 Techo.	36
2.4. Características operacionales del sistema.	37
2.4.1. Tarifa.	37
2.4.2. Intervalo.	38
2.4.3. Frecuencia del servicio.	38
2.4.4. Capacidad por tren.	39
2.4.5. Tiempo de recorrido.	39
CAPÍTULO 3. Análisis económico en la línea 2.	40
3.1. Sistema tarifario.	40
3.2. Estructura tarifaria y forma de cobro en STC.	41
3.2.1. Momento y lugar de pago.	42
3.2.2. Forma de pago.	42

3.2.3. Costo actual Vs. Costo real.	45
3.2.4. Costo del servicio a lo largo del día.	47
3.3. Egresos del Sistema y Tarifa Ideal.	50
Capítulo 4. Operación del consumo energético.	62
4.1. Consumo energético del sistema.	62
4.2. Consumo energético en trenes.	67
4.3 Consumo energético en infraestructura.	70
4.4. Recomendaciones.	78
Capítulo 5. Ergonomía ofrecida a usuarios de línea 2.	80
5.1. Levantamiento del espacio antropométrico.	81
5.2. Condiciones ambientales de operación.	91
5.2.1. Iluminación.	93
5.2.2. Ruido.	96
5.2.3 Temperatura.	103
5.3. El ambiente físico y sistemas de información.	108
5.3.1 Señalamientos.	108
5.3.1.1 Auditiva: claxon y alarma.	108
5.3.1.2 Visuales.	109

5.3.1.3 Táctiles.	110
5.3.1.4 Display (pantallas).	110
CAPÍTULO 6. La seguridad en línea 2.	112
6.1. Seguridad del sistema.	113
6.1.1 Sismos.	113
6.1.2 Incendios.	114
6.1.3 Delincuencia.	115
6.1.3.1 Equipo.	116
6.1.3.2 Económico.	116
6.1.4 Inundaciones.	117
6.1.5. Extraordinarios.	118
6.1.5.1 Eventos Masivos.	119
6.1.5.2 Epidemias.	119
6.2. Seguridad del usuario.	120
6.2.1 Sismos.	120
6.2.1.1 Antes de un sismo.	121
6.2.1.2 Durante un sismo.	121

6.2.1.3 Después de un sismo.	122
6.2.2 Incendios.	123
6.2.2.1 Incendios por Corto.	124
6.2.2.2 En caso de estar atrapado en un incendio en la línea.	125
6.2.3. Robo.	127
6.2.4 Inundaciones.	130
6.2.5 Otros.	132
CAPÍTULO 7. Calidad en la operación y servicio.	133
7.1. Estudio del Manual de usuario del Metro.	133
7.2. Propuesta de un Manual de Aseguramiento de Calidad para el servicio brindado a los usuarios de la línea 2.	147
Conclusiones.	179
Fuentes de Consulta.	185
Anexos Capítulo 3.	189
Anexos Capítulo 4.	196
Anexos Capítulo 5.	209
Anexos otros.	223

Introducción.

El presente trabajo recepcional que he desarrollado para Tesis, se derivó del proyecto de investigación "Desarrollo de una herramienta para estimar el consumo desagregado de energía para los sistemas de transporte público en la Ciudad de México", auspiciado por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Distrito Federal y la Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Mi interés por estudiar al Sistema de Transporte Colectivo Metro, fue en especial por que la tendencia de las grandes ciudades es la utilización de sistemas de transporte masivo, con el fin de poder evitar problemas viales por la existencia de transporte público de poca capacidad y vehículos particulares.

La ciudad de México es una muestra de lo que ya se menciona, debido a los problemas de urbanización a los que se ha enfrentado, las personas demandan cada vez mas servicios entre ellos y uno de los mas importantes el transporte ya que a través de éste; ellos pueden realizar sus diferentes actividades y así poner en movimiento la economía de la Ciudad. Sin embargo, el crecimiento desmesurado de este servicio cuya capacidad unitaria es poca comparada con la demanda, propicia que se requiera de muchas unidades para poder sufragarla, aunado a la falta de control por parte de las autoridades que han propiciado que las vialidades construidas sean insuficientes para atender los flujos vehiculares durante las horas pico, suscitando su colapso junto a otras externalidades que terminan generando problemas de congestionamiento.

Es por ello que la necesidad de crear sistemas con características diferentes a los que imperan, da paso a sistemas de carácter semi masivos y masivos, lo primero al estar interactuando con vehículos, suelen caer dentro de los problemas de congestiónamiento.

Para a cabo el estudio ya mencionado, fue necesario la investigación de referencias y documentos que me permitieran adentrarme al sistema y a la línea 2 con el fin de conocerla mejor, una vez que profundizo en el tema llevo a cabo las siguientes actividades:

- ❖ Procedo a identificar las herramientas con las que cuento para poder llevar a cabo las mediciones pertinentes que se presentan mas adelante.
- ❖ Realizo los escritos dirigidos al SCT Metro, para que éste me concediera los permisos de medición necesarios y no hubiera ningún problema durante el estudio a realizar. y procedo a entregarlos en sus oficinas de atención.
- ❖ Continúo en el proceso de recopilación de más fuentes que permitan tener un mejor panorama durante mi análisis.
- ❖ Llevo a cabo la elaboración de los objetivos a alcanzar en este estudio.
- ❖ Solicito por vía electrónica información a fuentes gubernamentales tales como: INFOMEX, CFE y SCT METRO.
- ❖ Procedo a llevar a cabo las mediciones en las instalaciones de cada una de las estaciones que conforman la línea 2, en lo que concierne a sus equipos levanto un inventario de los locales con el fin de identificar todos los elementos electrónicos que demandan uso de energía.
- ❖ Para tomar los datos correspondientes a las condiciones prevalecientes en los trenes, al día siguiente de llevar a cabo el inventario retorno a la línea

ahora con un monitor de temperatura, un sonómetro y un luxómetro. Para ello abordo un tren en la terminal Tasqueña en la hora pico de la mañana, recolecto los datos por estación hasta llegar a la otra terminal y de ahí me regreso a la estación Tasqueña recabando una vez mas la información por estación, esto lo repito en la hora pico de la tarde y de la noche.

- ❖ Realizo la medición de los asientos, la longitud de los tubos que funge como pasamanos y demás elementos de espacio.
- ❖ Con la información recabada durante las mediciones y la que se tiene en documentos, la analizo para realizar los cálculos correspondientes para la generación de cada uno de los capítulos que conforman esta tesis.

En el capítulo uno se presenta un panorama histórico general del Sistema de Transporte Colectivo Metro con el fin de conocerlo, definiendo las Características generales de la construcción de la línea 2.

En el capítulo dos, expongo la caracterización de la línea 2 del STC metro, así como los componentes correspondientes a infraestructura, trenes y modo de operación al momento de brindar servicio a sus usuarios.

Posteriormente en capítulo 3, analizo el tipo de sistema tarifario implantado por el STC y en consecuencia, en la línea 2. Así como los espacios o formas para llevar a cabo el cobro de la tarifa a los usuarios, así como, una comparación del costo que tiene en el sistema frente al costo verdadero que se debería pagar por el servicio, a partir de esto realizo la propuesta que confirma el incremento en la

tarifa (costo real del boleto) con base en cálculos realizados y frente a diferentes escenarios de utilidad para el sistema.

En el capítulo cuatro se lleva a cabo un estudio energético mediante un inventario en línea 2, con el fin de confirmar cuánto es el consumo de energía eléctrica por infraestructura con respecto a la cantidad porcentual que STC Metro indica por este rubro.

Es pertinente estudiar la Ergonomía que se ofrece en la línea 2, y en capítulo cinco presento cómo la comodidad de los usuarios juega un papel muy importante en todo servicio, por ello llevo a cabo en este capítulo un análisis ergonómico con el fin de ver que tan cómodos viajan los usuarios de la línea 2 del STC Metro.

En el capítulo seis exhibo un análisis de la seguridad presente en línea 2 frente a diferentes situaciones a las que se expone el sistema y los usuarios durante su operación, y se complementa lo que se tiene en la línea con una propuesta de acuerdo a manuales de protección.

Con el fin de garantizar un servicio de calidad en la línea 2, se lleva a cabo en el capítulo siete un análisis del manual que tiene el STC Metro. Con el fin de generar observaciones que ayuden a su mejora, propongo un Manual de Aseguramiento de Calidad con el fin de que en un futuro la línea obtenga una certificación ISO.

Objetivo General

Analizar bajo un enfoque microscópico al Sistema de Transporte Colectivo Metro en la línea 2, observando su operación para generar aportaciones que permitan mejorar el servicio ofrecido en la línea y al mismo tiempo impacte en la productividad del sistema.

Objetivos particulares:

1. Realizar un análisis tarifario de la línea 2, con el fin de proponer una reestructuración de ésta, en caso de ser necesaria.
2. Inventariar elementos que consumen energía eléctrica en las estaciones de la línea 2, para realizar un comparativo con el consumo facturado por la CFE al sistema por consumo en infraestructura.
3. Estudiar la ergonomía de espacio y de condiciones ambientales presentes en los vagones con el fin de ver si hay elementos de diseño que garanticen la comodidad, salud e integridad de los usuarios
4. Analizar los elementos o planes de seguridad con los que cuenta la línea 2 para enfrentar cualquier acontecimiento natural o artificial que se presente, a partir de ahí generar aportaciones que ayuden a mejorar dichos planes de acción.

5. Identificar los manuales de calidad con los que cuenta la línea 2 y generar la propuesta de un MAC para obtener una certificación ISO en un área en específico que no cuente con ella.

Justificación

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) la tendencia de crecimiento poblacional es inevitable y de acuerdo al censo levantado por el INEGI en el año 2010 se tenía ya una población de 20, 116, 842 de habitantes en esta zona conformada por las 16 Delegaciones del Distrito Federal y 78 Municipios del Estado de México, los cuales llevan a cabo procesos de demanda de transporte, tan simple como para poder desplazarse a la realización de actividades cotidianas.

La necesidad de transporte que se tienen ha desencadenando diferentes problemas, entre ellos, la saturación de vialidades y disminución de la capacidad de los sistemas al momento de atender la demanda generada en horas pico por los usuarios, por lo que se han generado proyectos encaminados a solucionar estos problemas, creando ampliaciones a los carriles de algunas vialidades, construyendo segundos pisos, confinando carriles para el transporte público, cambiando los sentidos de circulación en ciertas vías, creando sistemas semimasivos de transporte, etc.

En la tabla 1, podemos ver el porcentaje de uso de los sistemas de transporte de acuerdo a un estudio realizado por SETRAVI.

	1986	1989	1994	2000	2007
Metro	19%	21%	16%	14%	13.6%
Trolebús	3%	3%	1%	1%	1.7%
Autobús	42%	19%	10%	9%	10.2%
Colectivos	6%	35%	53%	55%	46.2%
Taxis	5%	6%	3%	5%	5.9%
Autos particulares	25%	16%	17%	16%	20.7%

Tabla 1, Porcentaje de usuarios por sistema de transporte en la ZMVM.

Podemos ver que el sistema en el que se presenta una menor variación en su porcentaje de uso es el STC Metro, aunado a ello este sistema es uno de los de mayor importancia en la ZMVM y a nivel nacional.

El SCT es uno de los sistemas que mayor prestigio y afluencia a nivel mundial presenta, por ello el interés de poder analizarlo para ver su operación, sin embargo solo escojo una de sus líneas debido a la complejidad y el tiempo necesario que se requiere para estudiar a todo el STC Metro, por ende selecciono a la línea 2, la cual es la línea que presenta mayor demanda anual y por ser una de las que tiene mayor antigüedad de construcción. Se diferencia de las demás por el tipo de trenes que ninguna otra línea posee.

Para estudiar un sistema completo como lo es STC Metro, utilizó herramientas de la Ingeniería en Sistemas, es por ello que a la línea 2 la analizo con un enfoque microscópico, el cual se refiere al estudio de la línea bajo diferentes áreas de conocimiento; en este caso propias de la Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano tales como: metodología del enfoque de sistemas, urbanismo, análisis de datos, operación del transporte, economía, ergonomía, seguridad, energía y calidad de los servicios.

CAPÍTULO 1.**Problemas de transporte en la ciudad de México.**

1.1. Antecedentes históricos del problema de transporte.

La ciudad de México es un claro ejemplo de un fenómeno de crecimiento demográfico en el mundo, ya que en los inicios del siglo XX la capital mexicana sólo contaba con aproximadamente 540 mil habitantes los cuales eran atendidos por los servicios que en ese entonces existían. Sin embargo, ya para 1953 se daban las primeras muestras de extensión urbana debido a que la población había alcanzado los 3.5 millones de personas, y en 1960 la cifra superaba los 4.5 millones. Para 1964 había una fuerte tendencia hacia los 5 millones de habitantes en contraste con las 7 200 unidades de transporte público que circulaban por la capital a través del sistema de vías rápidas existente. Durante la regencia de Ernesto P. Uruchurtu se desechó la idea de construir un transporte masivo debido a los altos costos que éste significaba. Además, el 28 de julio de 1957, un sismo de 7 grados en la escala Richter dañó diversos edificios del centro de la ciudad, hecho que provocó la desconfianza entre las autoridades para construir proyectos de grandes dimensiones.

La necesidad de incrementar los servicios que facilitarán el traslado de los habitantes empezó a ser más visible, ya que, como la movilidad de la ciudad empezaba a diezmarse, los sistemas existentes no eran capaces de atender la demanda generada. Aunado a ello, se empezaban a generar los problemas viales

que impedían el libre tránsito de los vehículos por algunas zonas de la capital, es por ello que se retoma la propuesta que años atrás había surgido de construir un sistema de transporte masivo. Sin embargo, el entonces presidente de México Gustavo Díaz Ordaz, de nueva cuenta desechó la iniciativa debido al costo elevado de la obra.

Gracias a que en ese entonces las relaciones bilaterales entre Francia y México crecían, se dio una oportunidad para solicitar ayuda a este país con el fin de que cubrieran los costos de la obra electromecánica mediante un crédito de \$1,630 millones y los restantes \$900 millones fueran puestos por del Departamento del Distrito Federal.

El 29 de abril de 1967 se decreta en el Diario Oficial de la Federación la construcción del metropolitano de la Ciudad de México, controlado por una entidad dependiente del entonces Departamento del Distrito Federal, denominado "Sistema de Transporte Colectivo". La construcción iniciaría el 19 de junio del mismo año y concluiría con la entrega del primer tramo de la línea 1 el 4 de septiembre de 1969, cuya longitud era de 12.6 kilómetros y contaba con 16 estaciones. En el transcurso de los dos siguientes años, se inaugurarían las líneas dos y tres, se realizaría la ampliación de la línea 1 hasta su presente terminal en Observatorio.

A partir de esto, en la Ciudad de México se empiezan a generar más líneas del sistema de Transporte Colectivo Metro cuyo fin es cubrir las necesidades de las constantes expansiones demográficas de las que ha sido objeto nuestra ciudad.

En la tabla 1.1 se muestra el desarrollo de las diferentes estaciones de acuerdo al orden cronológico de su inauguración y los tramos que cubre.

Línea	Tramo	Numero de estaciones	Fecha de inauguración	Longitud del tramo (Km)
1	Zaragoza / Chapultepec	16	05-Sep-69	12.7
1	Chapultepec / Juanacatlán	1	11-Abr-70	1.0
2	Tasqueña / Pino Suárez	11	01-Ago-70	11.3
2	Pino Suárez / Tacuba	11	14-Sep-70	8.1
1	Juanacatlán / Tacubaya	1	20-Nov-70	1.1
3	Tlatelolco / Hospital General	7	20-Nov-70	5.4
1	Tacubaya / Observatorio	1	10-Jun-72	1.7
3	Tlatelolco / La Raza	1	25-Ago-78	1.4
3	La Raza / Indios Verdes	3	01-Dic-79	4.9
3	Hospital General / Centro Médico	1	07-Jun-80	0.8
3	Centro Médico / Zapata	4	25-Ago-80	4.5
4	Martín Carrera / Candelaria	7	29-Ago-81	7.5
5	Consulado/ Pantitlán	7	19-Dic-81	9.2
4	Candelaria-Santa Anita	3	25-May-82	3.2
5	La Raza / Consulado	3	01-Jul-82	3.1
5	La Raza / Politécnico	3	30-Ago-82	3.4
3	Zapata / Universidad	5	30-Ago-83	6.6
6	El Rosario / Instituto del Petróleo	7	21-Dic-83	9.3
1	Zaragoza / Pantitlán	1	22-Ago-84	2.3
2	Tacuba / Cuatro Caminos	2	22-Ago-84	4.0
7	Tacuba / Auditorio	4	20-Dic-84	5.4
7	Auditorio / Tacubaya	2	23-Ago-85	2.7
7	Tacubaya / Barranca del Muerto	4	19-Dic-85	5.0
6	Instituto del Petróleo / Martín Carrera	4	08-Jul-86	4.7
9	Pantitlán / Centro Médico	9	26-Ago-87	11.5
9	Centro Médico / Tacubaya	3	29-Ago-88	3.8
7	Tacuba / El Rosario	4	29-Nov-88	5.7
A	Pantitlán / La Paz	10	12-Ago-91	17.0
8	Constitución de 1917 / Garibaldi	19	20-Jul-94	20.0
B	Buenavista / Villa de Aragón	13	15-Dic-99	13.5
B	Villa de Aragón / Ciudad Azteca	8	30-Nov-00	10.2
11	TOTAL	175		201.18
12	En construcción			

Tabla 1.1 Cronología de construcción del sistema colectivo metro.

1.2. Programa maestro del metro.

El Plan Maestro del Metro es un instrumento utilizado para determinar metas de movilidad a cubrir por el Sistema de Transporte Colectivo en diferentes horizontes a futuro. Comenzó a ser elaborado en 1977 por el consejo de administración de Constructora Metro S.A. de C.V, en colaboración con el Departamento del Distrito Federal. Estas metas representan las ampliaciones óptimas del servicio de acuerdo a políticas de desarrollo urbano y posibilidades de ejecución. Sin embargo desde su creación ha sufrido diferentes modificaciones debido a afectaciones económicas y políticas del país; a continuación se presentan las versiones del plan maestro del metro.

Primera Versión del Plan Maestro

La primera etapa consta de la construcción de tres líneas: la Línea 1 que corre de Zaragoza hasta Chapultepec; la Línea 2 de Tacuba a Taxqueña y la Línea 3 de Tlatelolco a Hospital General. La longitud total de esta primera red fue de 42.4 kilómetros, con 48 estaciones para el ascenso, descenso y trasbordo de los usuarios, ver Ilustración 1.1.

Para llevar a cabo este proceso de construcción fue necesaria la participación multidisciplinaria de entre 1200 y 4000 especialistas: Ingenieros geólogos y de mecánica de suelos, ingenieros civiles, arquitectos, ingenieros químicos, biólogos, ingenieros hidráulicos y sanitarios, ingenieros mecánicos, ingenieros electricistas, ingenieros en electrónica, arqueólogos, especialistas en ventilación, en estadística, en computación, en tráfico y tránsito, contadores, economistas,

abogados, así como 48 mil obreros, 4 mil técnicos y 3 mil administradores, aproximadamente.

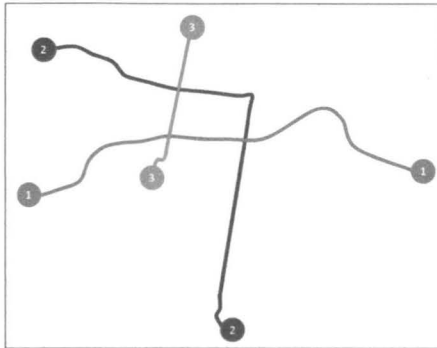


Ilustración 1.1: Primera Etapa del Plan Maestro, [1].

Dicha combinación permitió que se construyera un kilómetro de Metro por mes, un ritmo de construcción que no ha sido igualado en ninguna parte del mundo. Gracias a la combinación multidisciplinaria de expertos en éste trabajo, se lograron identificar ciertas características que debían evitarse a toda costa, siendo las más importantes la humedad, consecuencia de las filtraciones del agua freática, la sensación de claustrofobia de un espacio cerrado bajo tierra, la falta de iluminación y el uso de materiales de difícil mantenimiento. Por lo que se buscaron materiales nacionales de alta durabilidad y de fácil limpieza. Así la combinación de elementos arquitectónicos y ciertos acabados permitió crear una mejor imagen de la infraestructura que compone a cada una de las estaciones del sistema.

Segunda Versión del Plan Maestro

Abarcó del 7 de septiembre de 1977 a finales de 1982. Esta etapa inició con la creación de la Comisión Técnica Ejecutiva del Metro, a cargo de la construcción de las ampliaciones de la red. Posteriormente, en 1978 se crea la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano del Distrito Federal (COVITUR), organismo responsable de proyectar, programar, construir, controlar y supervisar las obras de ampliación, adquirir los equipos requeridos, y hacer entrega de instalaciones y equipos al Sistema de Transporte Colectivo para su operación y mantenimiento.

En esta etapa se establecieron dos fases. La primera corresponde a las prolongaciones de la Línea 3: hacia el norte, de Tlatelolco a la Raza, y hacia el sur, de Hospital General a Zapata. Durante la segunda fase se inició la construcción de 2 líneas más, Ilustración 1.2.

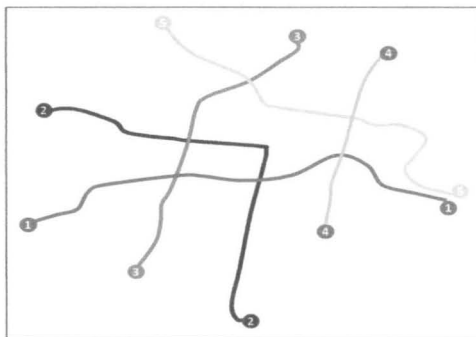


Ilustración 1.2: Segunda Etapa del Plan Maestro, [1].

La línea 4, de Martín Carrera a Santa Anita, la cual se construyó como viaducto elevado, con una altura de 7.5 metros, dada la menor densidad de construcciones altas en la zona. Esta línea tuvo un costo de construcción mucho menor que otras

líneas, ya que solo consta de 10 estaciones: 8 elevadas, 2 de superficie y 5 de correspondencia con otras líneas.

La línea 5 se construyó en tres tramos: el primero, de Pantitlán a Consulado, se inauguró el 19 de diciembre de 1981; el segundo, de Consulado a la Raza, inaugurándose en junio de 1982, y la tercera parte, de la Raza a Politécnico, en agosto del mismo año. A la construcción de esta línea se le dio una solución de superficie entre Pantitlán y Terminal Aérea, y subterránea de tipo cajón¹, de Valle Gómez a Politécnico. Las obras estuvieron a cargo de la empresa Ingeniería de Sistemas de Transporte Metropolitano, S.A. del consorcio ICA.

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

Tercera Versión del Plan Maestro

Este plan inicia con la ampliación de la línea 1 de Zaragoza a Pantitlán, la línea 2 de Tacuba a Cuatro Caminos, y la línea 3 de Zapata a Universidad estas últimas dos extensiones fueron inauguradas el 22 de agosto de 1984. Se inician dos líneas nuevas, ver Ilustración 1.3.

La línea 6, que se lleva a cabo mediante una construcción tipo cajón y superficial. La cual se concluyó el 21 de diciembre de 1983 y corre de la estación el Rosario a Instituto del Petróleo. Consta de 9.3 kilómetros de longitud y siete estaciones, dos

¹ Estas cimentaciones consisten en elementos de concreto reforzado, de sección transversal cilíndrica, rectangular, elipsoidal o similar que se coloca verticalmente en el suelo de apoyo, utilizando técnicas apropiadas de excavación y retiro de materiales de calidad deficiente.

de ellas de correspondencia: El Rosario con la Línea 7 y con la línea 5 en la estación Instituto del Petróleo.

La Línea 7 fue realizada bajo una construcción de tipo túnel profundo. Se entregó en tres tramos: Tacuba-Auditorio, el 20 de diciembre de 1984; Auditorio-Tacubaya, el 23 de agosto de 1985; y Tacubaya-Barranca del Muerto, el 19 de diciembre de 1985. Su conclusión significó un incremento a la red de 13.1 kilómetros y diez estaciones.

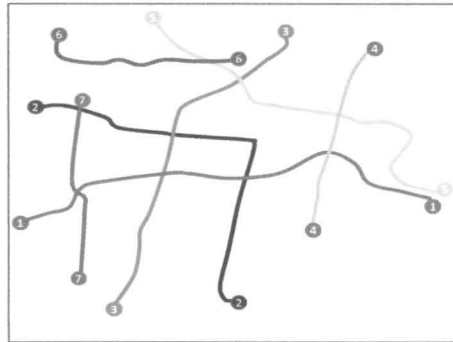


Ilustración 1.3: Tercera Etapa del Plan Maestro,[1].

Una vez concluida esta fase la longitud de la red se incrementa en 35.2 kilómetros y el número de estaciones aumenta a 105.

Cuarta Versión del Plan Maestro

Inicia en 1985 y concluye en 1988. Durante este corto periodo se lleva a cabo la ampliación de la línea 6 (de Instituto del Petróleo a Martín Carrera), agregando con ello 4.7 kilómetros y cuatro estaciones a la red. Se inicia también la ampliación de la línea 7 (de Tacuba a El Rosario), lo que incrementó la red en 5.7 kilómetros y cuatro estaciones más.

Por otra parte se da inicio a la construcción de la línea 9 de Pantitlán a Tacubaya, la cual se construyó en dos fases: la primera, de Pantitlán a Centro Médico, concluida el 26 de agosto de 1987, y la segunda, de Centro Médico a Tacubaya, inaugurada un año más tarde. La nueva línea incorporó a la red 12 estaciones y 15.3 kilómetros; tiene un trazo prácticamente paralelo a la Línea 1, con el propósito de descongestionarla, principalmente en las horas punta, ver Ilustración 1.4.

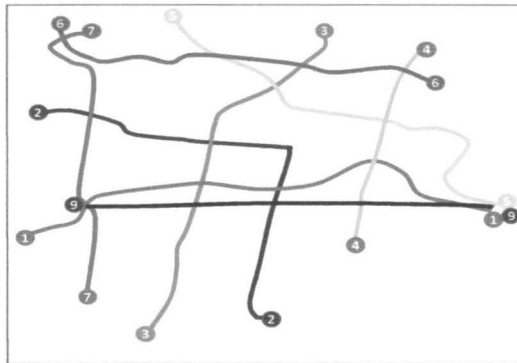


Ilustración 1.4: Cuarta Etapa del Plan Maestro, [1].

Quinta Versión del Plan Maestro

Abarca de 1988 a 1994. En esta fase se inició con la construcción de la Línea A, de Pantitlán a La Paz, la primera extensión de la red del Metro al Estado de México. Se optó para esta línea por una solución de superficie y trenes de ruedas férreas en lugar de neumáticos, ya que se reducían los costos de construcción y mantenimiento. Se construyó un puesto de control y talleres exclusivos para la Línea A. Esta línea se inauguró el 12 de agosto de 1991, agregó diez estaciones y 17 kilómetros de longitud a la red. La estación Pantitlán la pone en correspondencia con las líneas 1, 5 y 9.

Complementando esta fase se modificó el trazo original de la Línea 8, ya que se consideró que su cruce por el Centro Histórico de la Ciudad y la correspondencia con la estación Zócalo pondrían en peligro la estabilidad de las estructuras de varias construcciones coloniales y se dañarían los restos de la ciudad prehispánica que se encuentra debajo del primer cuadro. El tramo inicial de la Línea 8, de Constitución de 1917 a Garibaldi, se inauguró el 20 de julio de 1994.

Al finalizar la quinta etapa de construcción del Metro, se había incrementado la longitud de la red en 37.1 kilómetros, es decir, al finalizar 1994, la red del Metro contaba ya con 178.1 kilómetros de longitud, 154 estaciones y diez líneas, ver Ilustración 1.5.

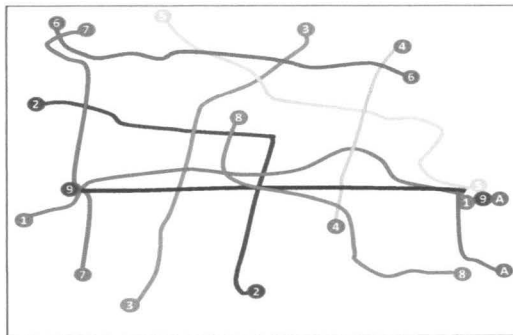


Ilustración 1.5: Quinta Etapa del Plan Maestro, [1].

Sexta Versión del Plan Maestro

Inicia en 1994 y concluye en el año 2000, partiendo con los estudios para establecer la Línea B, permitiendo con ello que el 29 de octubre de 1994 diera inicio su construcción en el tramo subterráneo comprendido entre Buenavista y la Plaza Garibaldi.

La Línea B de Buenavista a Ciudad Azteca tiene 23.7 kilómetros de longitud, con 13.5 kilómetros en el Distrito Federal, cruzando por las Delegaciones Cuauhtémoc, Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero y 10.2 kilómetros en el territorio del Estado de México, en los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec; cuenta con 21 estaciones: 13 en el Distrito Federal y 8 en el Estado de México.

Al entrar en operación la Línea B, la red en su conjunto se incrementó en 13% para alcanzar 201.7 kilómetros, que son las que se encuentran operando actualmente en la Ciudad de México y Zona Metropolitana, ver Ilustración 1.6.



Ilustración 1.6: Sexta Etapa del Plan Maestro, [2].

La actual infraestructura con la que opera el Sistema de Transporte Colectivo Metro fue capaz de transportar a 1, 410, 121,151 personas en el año 2010, ver Tabla 1.2: personas transportadas por estación, ver Grafico 1.1: Porcentaje de personas transportado por cada línea en el año 2010.

Tabla 1.2: Personas transportadas por estación.

VOLUMEN TRANSPORTADO POR EL STC METRO EN EL 2010	
LÍNEA	NUMERO DE PERSONAS
1	237,806,822
2	265,896,165
3	232,802,078
4	24,726,370
5	74,196,780
6	40,581,746
7	78,122,193
8	129,739,741
9	101,834,711
"A"	76,506,958
"B"	147,907,587
RED	1,410,121,151

PORCENTAJE DE PERSONAS TRANSPORTADAS POR LÍNEA DEL STC EN 2010

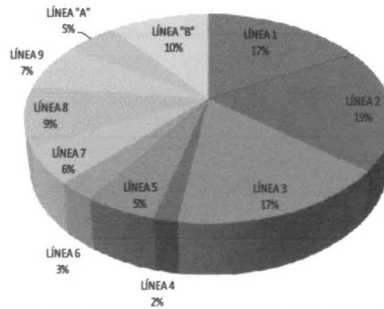


Gráfico 1.1: Porcentaje de personas transportado por cada línea en el año 2010.

Ultima Versión del Plan Maestro

Debido a diferentes factores ocurridos en el país con respecto a la economía, el plan maestro del metro fue modificado y en muchos casos se tuvo que posponer la construcción de nuevas líneas, así como la ampliación de otras programadas a ejecutarse antes del 2010.

Es por ello que apenas en el año 2010 se dio luz verde a la construcción de la línea 12, la cual entrará en operación en abril del 2012 en su primer tramo y el restante en diciembre del mismo año. Esta línea surge con el objetivo de permitir mayor movilidad y accesibilidad tanto a las personas que provienen de las Delegaciones de la zona oriente (Tláhuac e Iztapalapa), así como a los municipios del Estado de México colindantes con estas Delegaciones políticas (Chalco y Valle de Chalco Solidaridad), ver Ilustración 1.6 (STC Metro con la nueva línea 12).



Ilustración 1.6: STC Metro con la nueva línea 12, [2]

Sin embargo en el último plan maestro se contempla que concluya hasta el 2020 en los cuales se tienen aun varias propuestas de estudio con el fin ampliar la cobertura del sistema como lo podemos ver en la tabla 1.3.

Tabla 1.3: Contemplaciones del plan maestro del STC para el 2020.

Línea	Descripción	Comentario
4	Extensión de la línea 4 de Martín Carrera a la colonia Santa Clara en Ecatepec Edo. de México	La extensión al sur de Santa Anita hasta Acoxa ha sido descartada por ser un tramo paralelo a la línea 8. Sin embargo, podría reconsiderarse si sólo se construye entre Santa Anita y Taxqueña para dar servicio a la zona poniente de Iztacalco.
5	Extensión desde Politécnico hasta la estación Tlalnepantla de la línea de tren suburbano, en la colonia Valle Ceylán	La línea podría atravesar el municipio de Tlalnepantla, tal vez llegando hasta el Bazar Perinorte y conectar con el Ecotren (tren elevado). También esta línea se puede plantar como una línea circular.
6	Ampliación entre Martín Carrera y Villa de Aragón, conectando con la línea B	Se ha considerado construir un ramal hacia San Felipe de Jesús, pero esta opción se ha descartado por proyectarse poca afluencia.
7	Extensión desde Barranca del Muerto a San Jerónimo (glorieta del asta bandera).	Si se cumple el plan maestro, este tramo podría entrar en servicio hacia el 2006.
8	Construcción del tramo Garibaldi - Indios Verdes.	Posible apertura hacia el 2006. Se debe considerar una posible expansión hacia el norte, para evitar la sobresaturación del paradero de Indios Verdes.
8	Extensión de la línea desde Escuadrón 201 hasta Acoxa.	Existe la propuesta que este tramo mejor forme parte de la línea 12, respetando el trazo de la línea 8.
9	Extensión de Tacubaya a Observatorio	Se recomienda extender esta línea hacia el occidente, para evitar la saturación del paradero de Observatorio y de la Central Camionera de Occidente. También es factible extenderla al oriente hacia Cd. Nezahualcóyotl.
10	Línea construida bajo la Avenida de los Insurgentes, desde Eulalia Guzmán (Eje 2 Nte.) hasta Cuicuilco.	Originalmente línea 15 en el Plan Maestro original, pensaba conectar ciertas zonas de Azcapotzalco vía Avenida Jardín. Hay que considerar la ampliación de esta línea hasta La Raza, y posiblemente crear un servicio conjunto con la línea 3. Por otro lado, se debe también de pensar la extensión de la línea desde Cuicuilco hasta la salida a Cuernavaca, para dar servicio a Tlalpan.
11	El polémico tren elevado entre Bellas Artes y Barrientos (originalmente Santa Mónica). También llamado "Ecotren".	Posiblemente la línea más debatida, ya que en el tramo original supone pasar por colonias de clase media alta y alta (Polanco, Anzures). Una nueva propuesta del gobierno propone crear un ramal a Cuatro Caminos, y continuar el tramo principal a Buenavista y Garibaldi utilizando la vía de ferrocarril a Acámbaro.

Línea	Descripción	Comentario
12	Construcción del tramo Mixcoac - Atlalilco	Cuando se inaugure, el tramo existente entre Atlalilco y Constitución de 1917 será parte de esta línea. Aunque existe la propuesta de respetando el trazado actual de la línea 8, y continuar la línea 12 hasta Acoxpa. Eventualmente se extendería esta línea hasta el pueblo de Santa Lucía (Álvaro Obregón).
13	Línea San Lázaro - Echeagaray	Posiblemente tomará Anillo de Circunvalación (Eje 1 Oriente) hasta Canal del Norte (Eje 2 Nte.), toda esta avenida hasta Calzada Camarones. Pasaría por la glorieta de Clavería, y tomará Eje 3 Norte (la continuación de Camarones) en toda su extensión, hasta llegar a la colonia Echeagaray y terminar en Periférico a la altura de Parque Naucalli. Esta línea podría estar sujeta a modificaciones.
B	Extensión de la línea de Buenavista al Hipódromo de las Américas.	Continuaría por Eje 1 Nte., pasando por debajo de la escuela Normal, la calle Felipe Carrillo Puerto y luego tomar el derecho de vía del F.C. a Cuernavaca. Finalmente, tomaría el Blvd. Cervantes Saavedra para tener su terminal a un costado del Hipódromo.
C	Línea suburbana El Rosario - Cuautitlán Izcalli	De no ser construido el tren suburbano, tomaría derecho de vía del Ferrocarril México - Querétaro hasta Lechería, donde podría tomar una desviación por Miguel Hidalgo, para luego enfilarse en la Av. Jorge Jiménez Cantú (uno de los ejes nort-sur de Cuautitlán Izcalli). Como alternativa, podría irse vía Gustavo Baz hasta Lechería. Adicionalmente, hay que considerar una extensión a Tepetzotlán.
D	Línea suburbana Santa Clara - Coacalco/Ojo de Agua	Una línea con dos ramales, donde podrían separarse a la altura de la Antigua Caseta de Cobro de Pachuca (Tulpetlac). El ramal de Ojo de Agua conectaría Venta de Carpio, Chiconautla, y Ojo de Agua. El ramal de Coacalco podría extenderse hasta Lechería, para conectarse con la línea C y el ferrocarril suburbano.
T2	Tren Ligero Iztapalapa - Chalco	Conectaría la estación de Constitución de 1917 con el Valle de Chalco. Es posible la conexión con la línea A en Santa Marta. Es la siguiente línea de tren ligero en prioridad.
T3	Tren Ligero Periférico Oriente	Utilizaría el Arco Oriente del Periférico, desde Villa de Aragón hasta el cruce con la Avenida Tláhuac ("Emisora", llamada así por las antenas repetidoras existentes). Podría estudiarse una extensión por el arco sur del Periférico hasta San Jerónimo, enlazando así el extremo sur de la ciudad.
T4	Tren Ligero Olivar del Conde - Frentes	Conectaría la colonia Olivar del Conde con la Unidad Habitacional Frentes (cerca de la colonia Leyes de Reforma) en Iztapalapa, utilizando el Eje 5 Sur.
T5	Tren Ligero de Nezahualcóyotl	Atravesaría Ciudad Nezahualcóyotl vía Av. Benito Juárez / Pantitlán, hasta la carretera federal México-Texcoco. Podría ser remplazado por una extensión de la línea 5 o 9 del metro.
T6	Tren Ligero de Nezahualcóyotl - Xochiaca	Atravesaría Ciudad Nezahualcóyotl vía Av. Bordo de Xochiaca, hasta el Estadio Neza 86. Podría ser complemento (o incluso alternativa) de una línea de tren suburbano planeada para el norte de Cd. Neza.
T7	Tren Ligero de Atizapán	Partiría de El Rosario, vía Puente de Vigas, Santa Mónica, y Blvd. Adolfo López Mateos, hasta la colonia México Nuevo. Esta línea podría continuar hasta Nicolás Romero.

Línea	Descripción	Comentario
T8	Tren Ligero Estadio Olímpico - Emisoras	Partiría del Estadio Olímpico Universitario, tomaría Miguel Ángel de Quevedo via Av. Universidad, tomaría su continuación (Av. Taxqueña) hasta Avenida Tláhuac, para finalizar en Periférico. NO se ha contemplado una eventual extensión hacia Tláhuac y posiblemente Milpa Alta, que bien pudieran enlazarse por esta línea. De hecho el Plan Maestro no considera la construcción de transporte masivo en esas áreas.
T9	Tren Ligero Frenes - Estadio Neza 86	Eventual continuación de la línea T4 del Eje 5 Sur y Av. Carmelo Pérez hacia el Estadio Neza 86. Se podría fusionar con la T4 para dar un sólo recorrido entre Olivar del Conde y el estadio Neza 86.
T10	Tren Ligero Cd. Azteca - Venta de Carpio	Continuación de la línea B del Metro por la Av. Hank González hasta Venta de Carpio, para conectar con la línea C del metro suburbano. Esta línea sólo será factible si no se construye el tren suburbano de Jardines de Morelos.

Todas estas estaciones mencionadas con anterioridad en la tabla 3 se encuentran aun en proceso de análisis y discusión por parte del gobierno y el Sistema de Transporte Colectivo Metro, con el fin de ver la viabilidad de implementarlas y el gasto que esto implicaría. De llevarse a cabo el sistema quedaría de la siguiente forma, ver Ilustración 1.7: Líneas del STC Metro contempladas en el plan maestro.

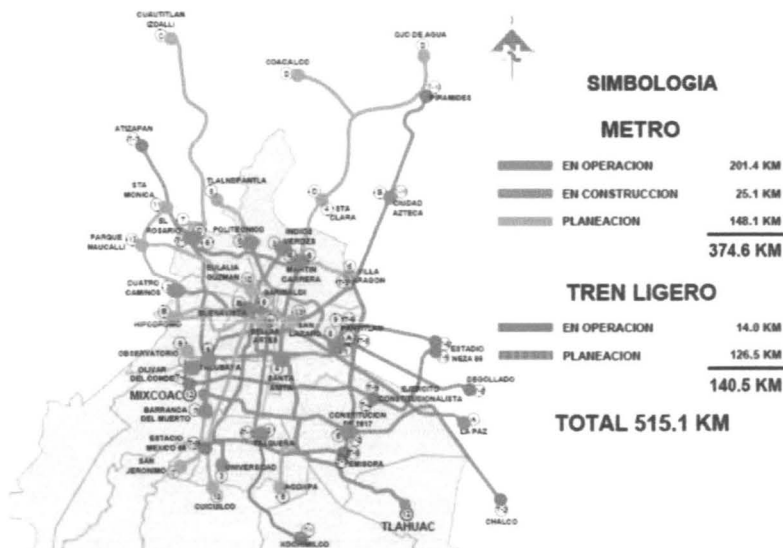


Ilustración 1.7: Plan maestro de metro y trenes ligeros 1997,[2]

1.3. Sistema colectivo metro comparado con otros sistemas.

Si bien el hecho de llevar a cabo la construcción de un sistema masivo requiere una inversión muy alta, los beneficios que brinda esta acción son amplios en comparación con otros sistemas de transporte, ya que propician el desarrollo urbano, económico y social. Por un lado el tiempo de vida útil del sistema es mayor de 20 años con un mantenimiento mínimo pero periódico.

Los tiempos de traslados suelen ser menores en comparación con otros sistemas de transporte que operan con carriles semiconfinados o que interactúan con otros sistemas, ya que éstos se ven sometidos a problemas de congestionamiento y detención de su marcha por sistemas de control sobre la vía de circulación (semáforos, señalización de pare o seda el paso).

Por último, en la Tabla 1.4 se presenta una comparación del Sistema de Transporte Colectivo Metro frente a otros sistemas que brindan el servicio de transporte, con ello se muestra la capacidad de cada sistema para transportar personas y el número de unidades que cada sistema requiere para llevar este proceso a cabo.

Partimos del supuesto de que se desea mover a 1500 pasajeros de un punto a otro a través de diferentes sistemas.

Sistema	Capacidad por unidad		Tarifa	Número de unidades necesarias
Metro 6 vagones	1020		\$3.00	2
Metro 9 vagones	1530		\$3.00	1
Camión	90		\$5.00	16.7
Microbús	DF	40	\$4.00	38
	ZMVM	40	\$10.00	
Combis	12		\$3.00	125
Taxis (Banderazo inicial)	2 Puertas	4	\$6.40	375
	4 Puertas		\$7.04	
Metrobús	160		\$5.00	9.4

Tabla 1.4. Comparativa de sistemas de transporte

Como podemos apreciar en cuestiones de capacidad y precio el sistema Metro posee ventajas sobre los otros medios de transporte, aunado a ello el Metro es el único sistema que ofrece la capacidad de transbordar a otra línea sin necesidad de pagar otro pasaje (excepto en la línea A al acceder a Pantitlan o viceversa y de Tasqueña a Xochimilco a través del tren ligero).

1.4. Características generales de la construcción de la línea 2 del STC Metro.

Es la segunda línea en inaugurarse, también conocida como la línea azul ya que este color es el que identifica a las 24 estaciones que la conforman (Taxqueña, General Anaya, Ermita, Portales, Nativitas, Villa de Cortés, Xola, Viaducto, Chabacano, San Antonio Abad, Pino Suárez, Zócalo, Allende, Bellas Artes, Hidalgo, Revolución, San Cosme, Normal, Colegio Militar, Popotla, Cuittláhuac, Tacuba y Cuatro Caminos), ver ilustración 1.8. Está construida al centro de la Ciudad de México con dirección sur-norte de Tasqueña a Zócalo y dirección oriente-poniente de Allende a Cuatro Caminos. Tiene una longitud total de vía de 23,432 kilómetros, de los cuales 20,713 son utilizados para el servicio de pasajeros y el restante para maniobras o mantenimiento.

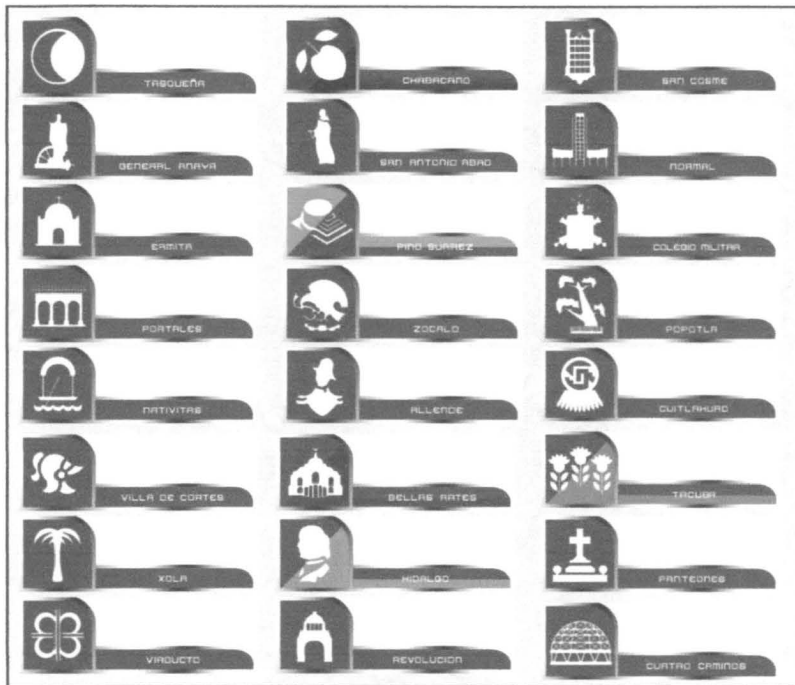


Ilustración 1.8: Iconografía correspondiente a cada estación de la línea 2. Derechos exclusivos de STC Metro.

La línea en su tramo Zócalo-Tasqueña fue construida en el derecho de vía del antiguo tranvía, que corría del Zócalo de la Ciudad de México hacia el Centro Histórico de Tlalpan, al sur de la ciudad. El primer tramo de 11 estaciones y 11,321 kilómetros de longitud, Tasqueña-Pino Suárez, fue inaugurado el 1 de agosto de 1970 por el Presidente de México Gustavo Díaz Ordaz y por el regente del Distrito Federal Alfonso Corona del Rosal. Un mes después, el 14 de septiembre de 1970, se inauguraron 11 estaciones más en el tramo Pino Suárez-Tacuba (de 8,101 kilómetros de longitud). El 22 de agosto de 1984 se inauguró el tramo final de Tacuba a Cuatro Caminos, con 2 estaciones y 4,009 kilómetros de longitud.

La construcción de la línea en su tramo de Tasqueña a San Antonio Abad es de tipo superficial mientras que de Pino Suárez a Cuatro Caminos es subterránea. Este sistema cruza por las avenidas: Calz. San Bartolo Naucalpan, Calzada México-Tacuba, Ribera de San Cosme, Puente de Alvarado, Av. Hidalgo, Tacuba, República de Guatemala, Seminario, Calz. Pino Suárez, San Antonio Abad, Calzada de Tlalpan y Puerto Rico.

Tiene correspondencia con otras líneas del sistema: línea 7 en Tacuba; línea 3 en Hidalgo; línea 8 en Bellas Artes; línea 1 en Pino Suárez y líneas 8 y 9 en Chabacano. También cabe destacar que en esta línea sucedió la primera colisión entre dos trenes el día 20 de octubre de 1975 en la estación Viaducto, en consecuencia el Sistema de Transporte Colectivo implementó un sistema de piloto automático, puestos de mando central; y semáforos para controlar la velocidad y posición de los trenes en todo el sistema. Además, se incluyó en cada tren una caja negra para registrar cualquier incidente.

1.5. Zona de estudio e impacto en el medio.

Se crea una nueva alternativa de transporte que permite el traslado de personas de un punto a otro.

Con la construcción de esta línea se generó un proceso de atracción de personas las cuales, al ver que en la zona sur del Distrito Federal, existía un sistema de transporte que les permitía acceder a la zona céntrica de esta entidad, comenzaron procesos de migración, lo que provocó una mayor concentración de

población en la Delegación Tlalpan, Coyoacán, así como también pequeños asentamientos proliferaron en lo que hoy es la Delegación Xochimilco

1.5.1 Modificación del uso de suelo: Debido a la creación de las estaciones de la línea 2 del metro, el uso de suelo habitacional que se tenía en la zona fue transformándose dando paso a una combinación de usos habitacional, comercial y de servicios, debido a la alta afluencia de personas por cada una de las estaciones y al mismo tiempo permitió una mayor atracción de personas, ver Ilustración 1.9.

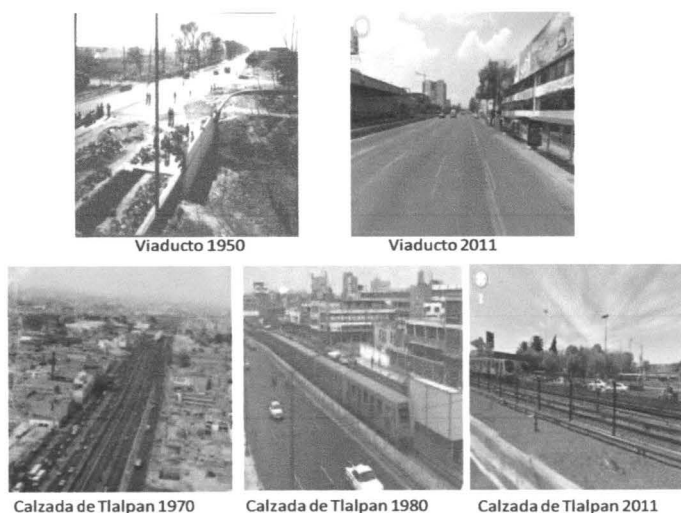


Ilustración 1.9: Modificación del uso de suelo a través de los años, una vez construida la Línea 2 del STC Metro, [3].

La transformación de los usos de suelo existente y la generación de comercio, propició que el porcentaje de empleos en la zona creciera, permitiendo a los propios habitantes de la zona tener un empleo, así como generar empleos para otras personas externas provenientes de otras delegaciones del Distrito Federal.

1.5.2 Modificación de la imagen urbana:

La creación de este sistema de transporte, permite que un mayor número de personas se trasladen en una misma unidad con un menor tiempo, con ello se impacta en la reducción de otros tipos de vehículos que transitan de forma paralela al sistema y cuyo derrotero es el mismo al cubierto por la línea 2.

Sin embargo, la creciente afluencia de personas que se produjo en las estaciones de esta línea permitió que se llevara a cabo la instalación del comercio informal en la entrada de cada una de las estaciones de este sistema, deteriorando con ello la percepción que se tiene del sistema y obstaculizando el tránsito de las personas que desean ingresar a una estación, ver Ilustración 1.10.



Ilustración 1.10: Proliferación del comercio informal en las estaciones de la línea 2, [3].

Los constantes procesos de densificación de la zona produjeron que este sistema no fuera capaz de atender toda la demanda de movilidad generada, con ello el establecimiento improvisado de algunos paraderos de microbuses cercanos a las estaciones, obstaculizando con ello, tanto el tránsito peatonal como el vehicular y con ello deteriorando la imagen que se tiene de este sistema, ver Ilustración 1.11.



Ilustración 1.11 Proliferación de paraderos provisionales fuera de las estaciones de la línea 2, [3].

CAPÍTULO 2.

Caracterización e identificación de los componentes de la Línea 2 del metro.

2.1. Características del sistema.

El Metro es un sistema de transporte público de gran capacidad, de acuerdo al volumen que es capaz de transportar en un día y por unidad.

La línea 2 cuenta con trenes de nueva tecnología, ya que tienen un sistema de tracción asíncrono (motores de corriente alterna) y equipos informáticos para el mando y control de los sistemas de conducción, comunicación y señalización del tren; en las dimensiones y capacidad del tren, se incrementó la longitud total del tren en 2.4 metros, debido a la instalación de pasillos de intercurrencia entre carros.

2.1.1. Tipo de derecho de vía.

Debido al tipo de superficie de rodamiento que requiere el sistema, debe contar con un derecho de vía de tipo A (confinado): con una separación física longitudinal como vertical; que permita evitar una intervención directa por parte de algún vehículo o un peatón.

2.1.2. Longitud de la línea.

Tiene una longitud de 23.431 Km (en servicio 20.713 Km a través de las cuales encontramos 24 estaciones, 5 de ellas de correspondencia (Tacuba, Hidalgo, Bellas Artes, Pino Suárez y Chabacano), 17 estaciones de paso (Panteones,

Cuitláhuac, Popotla, Colegio Militar, Normal, San Cosme, Revolución, Allende, Zócalo, San Antonio Abad, Viaducto, Xola, Villa de Corte, Nativitas, Portales, Ermita y General Anaya y dos terminales (Tasqueña y Cuatro caminos); del total, 14 estaciones son subterráneas y 10 a superficie.

2.2. Infraestructura.

Es toda la estructura física (subterránea, a nivel de suelo o en una superficie elevada), con la que cuenta el sistema (Metro) para llevar a cabo su servicio, ver Ilustración 2.1.

Dicha infraestructura la podemos dividir en 3 grupos importantes

- a) Zona de uso común: Utilizada por cualquier usuario que este dentro del sistema (estaciones, andenes, pasillos, taquillas, vestíbulos y escaleras).
- b) Área de control: Infraestructura asignada al personal que labora en el sistema, con el fin de que ahí se lleven a cabo procesos de monitoreo de las condiciones del servicio y la seguridad del sistema, a través de: paneles de control, zonas de vigilancia y sistemas de control.
- c) Área de mantenimiento: Talleres de mantenimiento de las unidades y sistemas de vías.

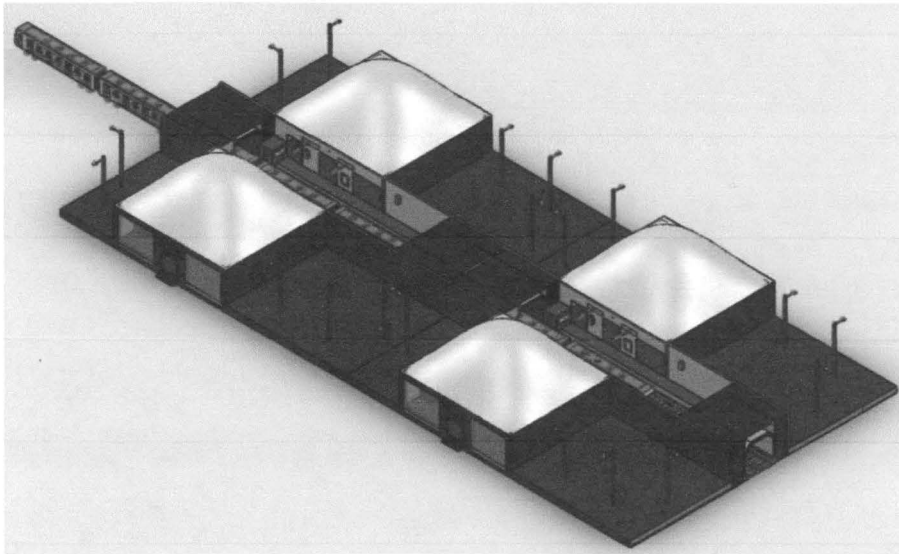


Ilustración 2.1: Esquema alusivo al tipo de infraestructura de la Línea 2, [1].

En el caso del Sistema de Transporte Colectivo se cuenta con 3 tipos de infraestructura (subterránea, a nivel y elevada); sin embargo en la línea 2 sólo prevalecen estaciones de tipo “nivel” y “subterráneas”.

Nivel: Ejemplo de ello lo podemos apreciar desde la estación Tasqueña a la estación San Antonio Abad en donde el sistema rodante (vías), estaciones y andenes se encuentran a nivel de los otros sistemas.

Subterráneas: Presencia de estas condiciones de infraestructura la encontramos desde la estación Pino Suárez a Cuatro Caminos en donde el sistema rodante (vías) así como los andenes se encuentra por debajo de la tierra y para ingresar a ellos se cuenta con accesos en cada una de las estaciones que permiten la comunicación con el exterior y así poder acceder o salir de la línea.

2.2.1. Estaciones.

Son la parte física del sistema en la cual los usuarios acceden al sistema para hacer uso de él, en esta parte podemos encontrar tres tipos de estaciones:

- a) Terminales: Son el punto de inicio (las personas accesan al sistema para poder realizar su recorrido) o final de la línea (Punto terminal de la línea, los usuarios descienden de las unidades para continuar su ruta por otro medio de transporte). En la tabla 2.1 se muestran las estaciones terminales que posee la línea 2

Estaciones de tipo Terminal	Cuatro Caminos
	Tasqueña

Tabla 2.1 Estaciones Terminales

- b) Estaciones de paso: Estaciones en las que los usuarios transitan cotidianamente para acceder a sus centros de actividades o para acceder al sistema de transporte que los lleve a él. En la tabla 2.2 se muestran las estaciones de paso que posee la línea 2.

Estaciones de Paso	
Panteones	San Antonio Abad
Cuitláhuac	Viaducto
Popotla	Xola
Colegio Militar	Villa de Cortés
Normal	Nativitas
San Cosme	Portales
Revolución	Ermita
Allende	General Anaya
Zócalo	

Tabla 2.2 Estaciones de paso

- a) Estaciones de correspondencia o transbordo: Estas estaciones ofrecen el servicio de una estación de paso. Aunado a ello poseen infraestructura adicional que permite tener comunicación a los usuarios con otras líneas del sistema con el fin de que puedan hacer uso de ellas. En la tabla 2.3 se muestran las estaciones de transbordo que posee la línea 2.

Estaciones de Transbordo	Tacuba
	Hidalgo
	Bellas Artes
	Pino Suárez
	Chabacano

Tabla 2.3 Estaciones de Transbordo.

2.2.2 Pasillos y Andenes.

Los pasillos son el área física asignada para los usuarios que ingresan a las estaciones, para que puedan transitar por ellas con el fin de dirigirse a los andenes a esperar la unidad que los trasladará a su destino, o bien fungen también como áreas de tránsito para los usuarios que desean salir del sistema.

Los andenes son el área asignada para que los usuarios esperen resguardados el tren que utilizarán para trasladarse.

En esta línea podemos encontrar como parte de los pasillos algunos comercios establecidos (comida, souvenir, ropa, telefonía, etc.), así como algunos puestos semifijos (periódicos).

Con respecto de los andenes en la línea 2 podemos encontrar dos tipos:

- a) El primero se caracteriza por tener la vías en la parte central, y en su parte lateral se encuentran los andenes, por lo que los usuarios pueden tomar los trenes sólo en una dirección, ver Ilustración 2.2.

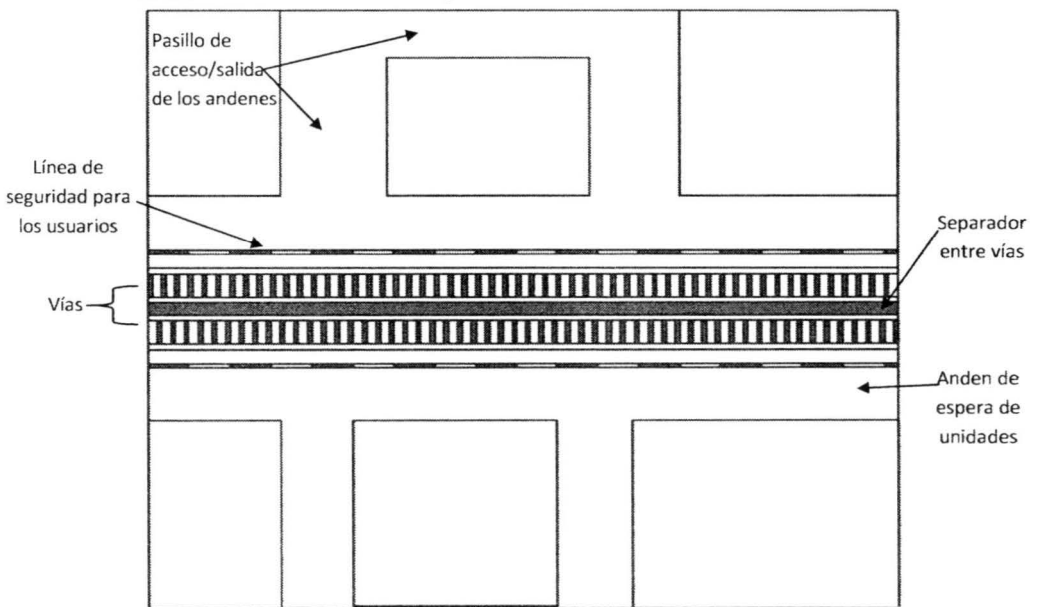


Ilustración 2.2 Estación con andenes laterales, [1].

- b) El otro tipo de andén se caracteriza por tener andenes laterales, como en el primer caso mencionado y un separador central que funciona como pasillo

de separación entre las vías y al mismo tiempo permite a los usuarios abordar las unidades por ambos sentidos, ver Ilustración 2.3.

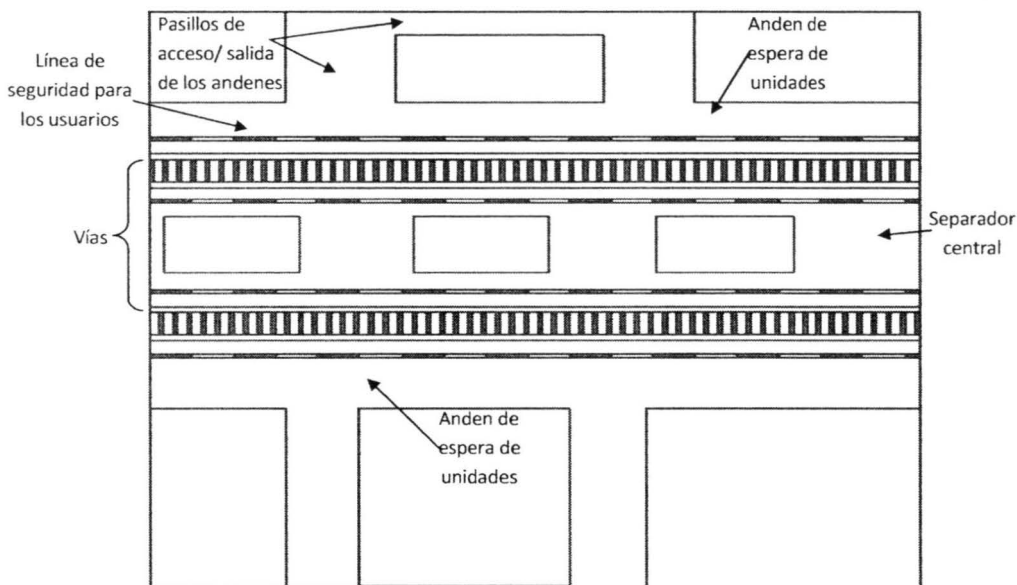


Ilustración 2.3: Estación con andenes laterales y andén central [1].

2.2.3. Talleres.

Es el área física que la línea 2 deja asignada para el resguardo de las unidades, área de maniobras. En este mismo punto se lleva a cabo el chequeo de las unidades que llegan con el fin de detectar alguna avería que requiera un mantenimiento preventivo (cambio de una ventana, balatas, foco de la iluminación) y correctivo de las unidades (cambio de neumáticos, reparación de un cableado de interconexión entre unidades, mal funcionamiento de las puertas, etc.).

La línea 2 posee un taller especial en la terminal Tasqueña, en el cual se atiende a trenes exclusivamente de esta línea debido a las propias características de ella, con excepción de algún acontecimiento que requiera el resguardo de otras unidades ajenas a la línea (problemas en otros talleres que imposibiliten el resguardo de unidades).

2.3. Componentes de los carros de la línea 2.

2.3.1 Equipo Externo:

Ver Ilustración 2.4 y 2.5, componentes.

1. Enganche automático: Cada cabina permite llevar a cabo el acoplamiento de los carros de manera mecánica, eléctrica y neumática.
2. Luces de protección: Conjunto de led's rojos y blancos en cada cabina.
3. Faros de halógeno: Cada cabina de conducción cuenta con dos faros de halógenos con 2 niveles de iluminación (baja y alta).
4. Limpiaparabrisas: Constan de un brazo y una escobilla que permiten llevar a cabo el barrido sobre el parabrisas de cada cabina.
5. Parabrisas: Elaborado de material de vidrio templado y laminado con polivinilo de butiral.
6. Panel frontal: Ubicado en la parte superior de cada cabina, el cual sirve para indicar el destino y el número de identificación del tren.
7. Luces de Identificación: Dos luces de led's de color amarillo ubicadas en cada cabina de conducción.

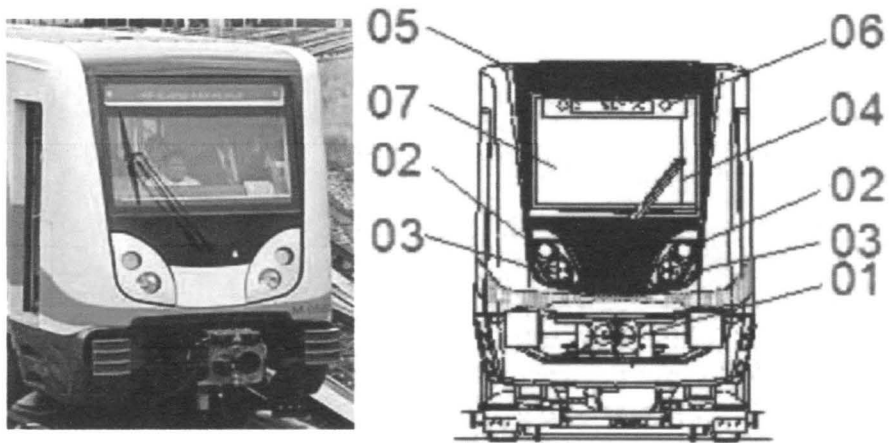


Ilustración 2.4: Componentes externos. Derechos exclusivos de STC Metro.

8. Puerta de acceso al salón de pasajeros: Cuenta con 8 puertas de acceso para pasajeros por carro ubicadas a un costado de los carros motrices "M" 4 puertas por lado.
9. Cartero Doble (Indicador de puertas): Conjunto de led's de color amarillo y rojo, cuya función es indicar que las puertas se encuentran abiertas.
10. Rejillas exteriores de admisión: En el carro motriz "M" ubicadas en la parte exterior de los carros encima de las ventanas.
11. Rejillas exteriores de evacuación: En el carro motriz "M" ubicadas en la parte exterior de los carros debajo de las ventanas.
12. Puertas de acceso a cabinas: Cada cabina de conducción cuenta con una puerta por costado con el fin de permitir el acceso al operador a la cabina.
13. Ventanas salón de pasajeros: Cada carro cuenta con 6 ventanas del tipo abatible (3 ventanas por cada costado del carro).

14. Pasillo de inter circulación: elaborado de material flexible cuya función es permitir el tránsito de las personas de un carro a otro sin que tenga que descender de la unidad.
15. Enganche semipermanente. Ubicados en los extremos de los carros permitiendo con ello los enganches de forma mecánica, eléctrica y neumáticamente.
16. Panel EN y FS: Contiene dos botones el de preparación del material (EN) y el botón de (FS) el cual detiene el proceso de preparado de material.

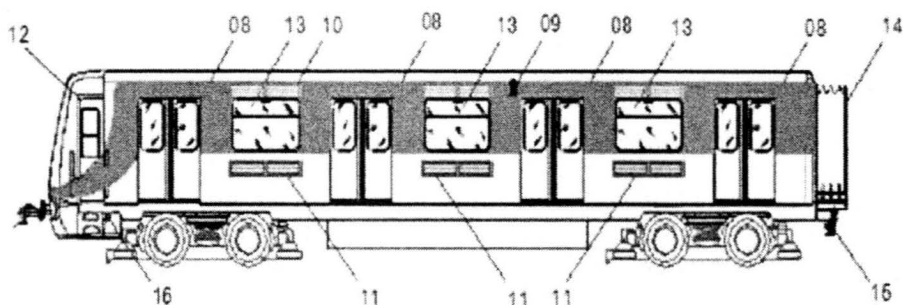


Ilustración 2.5: Componentes externos, [1]. Derechos exclusivos de STC Metro.

2.3.2 Equipo Interior:

2.3.2.1 Revestimiento:

- 1) Asientos de pasajeros: En cada lado del carro se cuenta con 3 conjuntos de asientos acomodados de forma longitudinal (cada conjunto de asientos permite a 6 personas sentarse), cada carro tiene una capacidad para 36 personas sentadas, ver Ilustración 2.6.

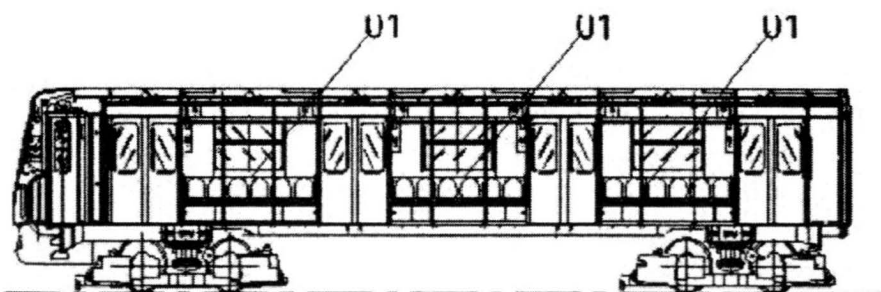


Ilustración 2.6: Componente interno, asiento del pasajero, [1]. Derechos exclusivos de STC Metro.

- 2) Pasamanos: Se encuentran seis conjuntos de tubos metálicos de forma longitudinal y vertical a lo largo de cada tren, adicionalmente se tiene al final de cada carro un conjunto de pasamanos en la parte central, ver Ilustración 2.7.

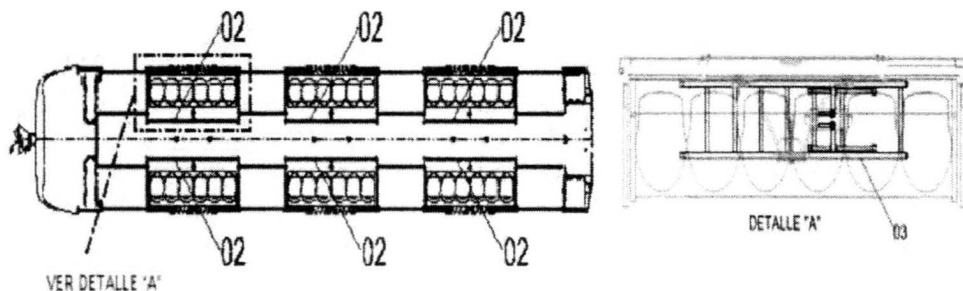


Ilustración 2.7: Componente interno, pasamanos, [1]. Derechos exclusivos de STC Metro.

- 3) Escalera de socorro: Localizada en la parte interior del carro en la parte inferior derecha del primer modulo de asientos.
- 4) Puerta interior de cabina: Divide la cabina de conducción y el primer carro de pasajero, ver Ilustración 2.8.

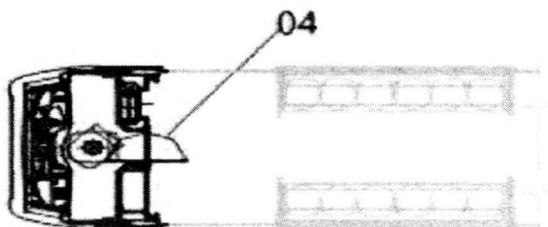


Ilustración 2.8: Componente interno, puerta interior de la cabina, [1]. Derechos exclusivos de STC Metro.

2.3.2.2 Costados:

- 1) Mecanismos de acceso a carros de pasajeros. Cada puerta ubicada en los carros cuenta con su propio mecanismo de apertura y cierre de puertas.
- 2) Intercomunicador de emergencia: permite a los pasajeros comunicarse con el personal del tren, al momento de accionar el conmutador freno de emergencia.
- 3) Conmutador frenos de emergencia KFS: Cada carro cuenta con 8 conmutadores, 4 por lado del carro. En los cuales se tiene la opción (N: Posición normal de servicio y FS: sistema de emergencia activado).

Ver Ilustración 2.9.

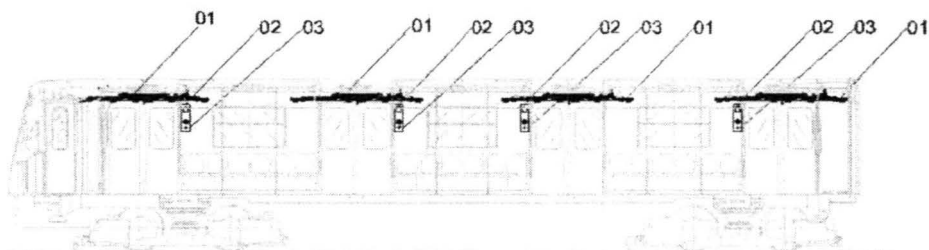


Ilustración 2.9: Componentes del costado de la unidad, [1]. Derechos exclusivos de STC Metro.

2.3.3 Techo:

- 1) Conjunto de trampillas (Dovelas). 14 conjuntos de trampillas ubicados en forma longitudinal sobre el techo interno de la unidad.
- 2) Altavoces: Distribuido a lo largo del tren alojado sobre las trampillas.
- 3) Led anuncio de puertas para sordomudos: Led's de color rojo el cual se activa un instante antes de que las puertas cierren.
- 4) Sensor de ruido. Monitoriza la frecuencia de sonido interna del carro con el fin de ajustar los mensajes de salida de los altavoces.
- 5) Termostato: funciona como un sensor de temperatura cuyo ajuste va de 8°C a 30°C.
- 6) Alumbrado salón de pasajeros: Lámparas fluorescentes ubicadas 2 filas en el extremo izquierdo y derecho del techo, existen 11 lámparas por fila de las cuales 3 son de emergencia.
- 7) Moto ventiladores: El salón de pasajeros del carro cuenta con 7 motoventiladores distribuidos en forma longitudinal, cuya función radica en refrescar el ambiente dentro de las unidades.

Ver Ilustración 2.10 componentes del techo.

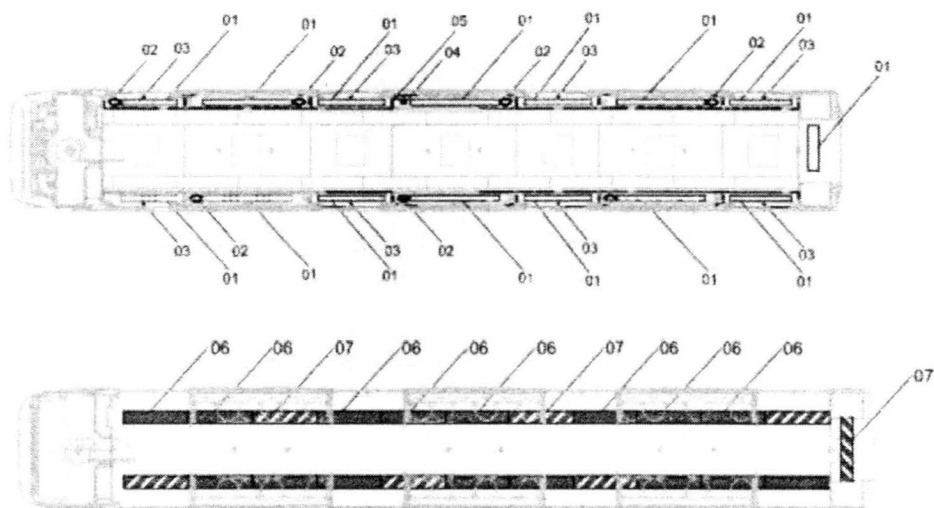


Ilustración 2.10: Componentes del techo, [1]. Derechos exclusivos de STC Metro.

2.4. Características operacionales del sistema.

2.4.1. Tarifa.

Desde el 2 de enero de 2010 hasta la fecha el costo de un viaje tiene valor de \$3. Para cubrir el costo de un viaje es necesario comprar un boleto de papel o bien, comprar una tarjeta recargable. La tarjeta recargable tiene un valor de \$10, pero no incluye ningún viaje, por lo que el usuario tendrá que cargarla por un mínimo de \$3 o un máximo de \$620, ver ilustración 2.11.

Una vez cubierta la cuota el usuario puede realizar un viaje trasladándose por todas las estaciones que conforman a la red sin necesidad de pagar por transbordo de línea; excepto en lo que concierne a los usuarios que desean acceder a la línea A en la estación Pantitlán provenientes de las líneas 1, 5 ó 9, o viceversa, deberá comprar un boleto más o cubrir el costo equivalente con la tarjeta recargable del Sistema de Transporte Colectivo.



Ilustración 2.11 Tarjeta electrónica y boleto del metro. [4]

El servicio es gratuito para niños menores de 5 años, adultos mayores de 60 años y discapacitados.

2.4.2. Intervalo.

El intervalo establecido por el sistema está fijado entre 1 minuto 55 segundos y 5 minutos 50 segundos; en caso de que este intervalo se rebase, se tiene una afectación del sistema por parte de algún suceso de fuerza mayor, que propicia la toma de medidas correctivas para enfrentar esta situación (servicio gratuito provisional por unidades de RTP).

2.4.3. Frecuencia del servicio.

El tiempo promedio medido en éste estudio fue de 2.5 minutos, siempre que no hubiese una externalidad que afectara al sistema (incendios, descompostura de un tren, vandalismo, personas que caigan a las vías del tren, asaltos).

2.4.4. Capacidad por tren.

Para el modelo NM-02, la cantidad de pasajeros a transportar es de 1622, de los cuales 360, van sentados y el restante de 1530 a pie.

2.4.5. Tiempo de recorrido.

De la terminal Tasqueña a Cuatro Caminos, el tiempo efectivo de recorrido es de 42 minutos, no existiendo ninguna externalidad que afecte su circulación, tal como: suicidio, vandalismo, activación de las alarmas de emergencia dentro de la unidad, etc.

Este tiempo promedio fue obtenido mediante un estudio de recorrido que realice a través de toda la línea en diferentes días y horarios, los cuales se generalizan en la tabla 2.4.

Viaje	Destino	Tiempo de recorrido (Minutos)
1	Tasqueña - Cuatro Caminos	40
2	Cuatro Caminos - Tasqueña	45
3	Tasqueña - Cuatro Caminos	43
4	Cuatro Caminos - Tasqueña	40
5	Tasqueña - Cuatro Caminos	40
6	Cuatro Caminos - Tasqueña	42
Promedio		42

Tabla 2.4 Tiempos de recorrido.

CAPÍTULO 3.**Análisis económico en la línea 2.**

3.1. Sistema tarifario.

Es la forma en que la empresa (sistema de transporte) lleva a cabo su proceso de recaudación. Dicha acción impacta de manera directa en la atracción o disminución de usuarios potenciales del sistema, por lo que para llevar a cabo la implantación de un sistema tarifario se requiere de una exhaustiva planeación, teniendo siempre en mente qué nivel de beneficios se desea obtener. Para ello, se debe considerar algunos de los siguientes factores:

- a) Atracción de un máximo número de usuarios.
- b) Obtener las ganancias máximas para la empresa.
- c) Facilitar la movilidad de los usuarios a sus zonas de actividades.
- d) Generar un equilibrio entre las ganancias para la empresa y el mayor número de beneficios para los usuarios del sistema.

Debido a la complejidad de cada uno de los factores mencionados, es imposible perseguir y alcanzarlos todos; por ende, se debe establecer desde un inicio lo que se desea obtener con el sistema y su tarifa.

En el caso de los sistemas de transporte público las autoridades determinan el nivel y el tipo de estructura tarifaria adecuada a la zona en la que se implantará el servicio. Sin embargo, la mayoría de los sistemas no operan con un sistema tarifario que les permita llevar a cabo un proceso de recuperación de costos de

operación, por lo que los gobiernos se ven obligados a implementar costos marginales de operación (subsidios), obtenidos de las recaudaciones de los contribuyentes mediante el pago de sus impuestos.

3.2. Estructura tarifaria y forma de cobro en STC.

En lo que concierne a los tipos de estructura tarifaria que se tienen en los sistemas de transporte, existen tres categorías:

- a) Tarifa única o plana.
- b) Tarifa zonal.
- c) Tarifa por secciones.

En el caso del STC Metro, encargado de atender la movilidad de los habitantes del Distrito Federal y de la Zona Metropolitana, éste ha establecido desde su creación e inicio de operaciones en cada una de las líneas que conforman el sistema una estructura Tarifaria Única o Plana, la cual se caracteriza por ser constante y no influenciada por el número de estaciones recorridas o líneas utilizadas, debido a que sólo se utiliza una sola tarifa, la mayoría de los usuarios pueden acceder a ella y el sistema puede llevar a cabo fácilmente sus procesos de recaudación en las entradas de cada estación. Esto desencadena una serie de consecuencias que poco a poco van impactando al sistema y en ello profundizaré más en el apartado 3.2.3, de este capítulo.

3.2.1. Momento y lugar de pago.

En el caso de la Línea 2 del Metro así como en el STC Metro, la forma de cobro que tiene el sistema es un elemento muy importante ya que ésta influye de manera directa en los tiempos de abordaje y de manera indirecta en los tiempos de espera, así como en la percepción de los usuarios con respecto a la calidad del servicio.

Debido al número de personas que hacen uso de este sistema se optó por implementar una tarifa “Antes de abordar el vehículo”, por lo que todo usuario debe realizar un pago en taquilla. Para ello se disponen de cuatro taquillas por estación, dos por sentido de circulación del tren, ver ilustración 3.1.



Ilustración 3.1: Taquillas, [5].

3.2.2. Forma de pago.

El pago se realiza en efectivo lo cual es la forma más común para todos los usuarios que deseen hacer uso de este sistema. Para ello acuden a una taquilla en la cual pueden adquirir un boleto o realizar un abono a su respectiva tarjeta electrónica del metro, con el fin de cubrir la cuota que le permitirá realizar un viaje

a lo largo de todo el sistema (transbordo) excepto en la línea A, ya que para acceder a ella se deberá cubrir una vez más la tarifa de \$3.00 del viaje o viceversa si se encuentra en la línea A y desea acceder a otra línea del sistema.

Cabe mencionar que a lo largo de la operación de la línea 2 y del sistema en general se ha tenido otras propuestas de pago:

- a) Promociones en el boleto de acceso, de 1969 a 1989 se podían comprar paquetes de cinco boletos a un menor precio del unitario. De 1996 a 1998 el paquete de boletos incluía 25 piezas.
- b) En el periodo de 1986 a 1996 se introdujo un abono de transporte el cual permitía el acceso ilimitado durante una quincena.

Una vez cubierta la tarifa, el usuario procede a ingresar a las unidades dirigiéndose a los torniquetes de acceso de cada estación, los cuales están dotados con una banda en la cual se introduce el boleto y permite el acceso del usuario, ver ilustración 3.2.



Ilustración 3.2: Torniquetes estación Zócalo, [5].

Si el usuario tiene una tarjeta, el torniquete cuenta con un lector electrónico que permite el reconocimiento de ésta, emitiéndose un sonido al mismo tiempo que enciende una luz verde permitiendo con ello el paso del usuario, y en caso de no tener saldo suficiente, el dispositivo enciende una luz roja no permitiendo con ello el paso del usuario. Además, este dispositivo cuenta con una pantalla que permite informar el saldo que tiene una tarjeta, ver ilustración 3.3.

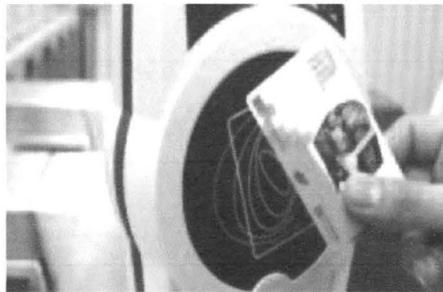


Ilustración 3.3: Lector de tarjeta electrónica, [4].

Para complementar la información anterior es de interés saber cuánto le cuesta al sistema de transporte colectivo metro la impresión o fabricación de los boletos que utiliza en taquillas.

De acuerdo con el Gerente de Recursos Financieros del Sistema de Transporte Colectivo, el costo de fabricación del boleto digital univiaje es de \$0.0405 con I.V.A. incluido, y el costo unitario de fabricación de la tarjeta electrónica recargable es de \$9.73 con I.V.A. incluido. [7]

Finalmente una vez que estos boletos son depositados en los torniquetes, ¿qué sucede con ellos?

La respuesta emitida por el C.P. Gilberto Fernández Aviña, Coordinador de Inventarios y Administración de Riesgos del Sistema de Transporte Colectivo, es que el boleto depositado en los torniquetes es recolectado por personal del

Sistema y se deposita en la bodega de boleto de desecho; este bien se enajena mediante licitación pública anual, el comprador lo retira de la bodega de manera mensual, el boleto es reciclado en la fabricación de papel o cartón. [7]

3.2.3. Costo actual Vs. Costo real.

Debido a que en la línea 2 se tiene un costo del boleto igual al de todo el sistema podemos ver que la tarifa única no es la más adecuado ya que no va encaminada a la satisfacción de los principios fundamentales de eficiencia económica de una empresa, ya que no refleja los verdaderos costos de este servicio.

Por otro lado los viajes que se realizan al año en esta línea son de 266, 681, 914 de personas¹, lo que no es proporcional a los ingresos que se necesitan para cubrir los costos de operación, por lo que es necesaria la participación de subsidios gubernamentales y otros ingresos derivados de servicios paralelos tales como publicidad a lo largo de las estaciones y al interior de las unidades.

Los altos costos emanados de su operación y el costo bajo de su tarifa, considerando otros modos de transporte y capacidad de oferta o captación de demanda, están llevando a este sistema a un posible colapso futuro, el mismo sistema lo sabe y lo hizo saber a los usuarios hace unos años por medio de los boletos, ver ilustración 3.4.

¹ STC Metro. Fuente pública 2011

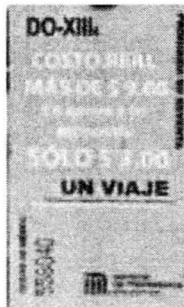


Ilustración 3.4: Tarifa real del viaje en metro, difundido en sus boletos, [4].

Si bien se ha generado diferentes apoyos en los gastos de operación de la línea, estos no son suficientes ya que se puede percibir a simple vista, en la infraestructura de las estaciones, afectaciones corrosión en sus estructuras, lámparas fundidas y sin cambiar, desprendimiento de la pintura de las paredes y techos de las estaciones, goteras en algunos puntos debido a la filtración del agua en la época de lluvias.

Por otro lado, los costos que se han generado en esta línea son mayores en comparación con otras líneas del sistema, ya que se vio la necesidad de cambiar el parque vehicular modelo MP-68R93 muy semejante al de otras líneas , sustituyéndolos en el 2004 por el modelo francés NM-02, los cuales por sus características técnicas ofrecen un mejor agarre de las vías con el sistema de rodadura del tren, un mejor sistema de frenado y una operación mas sistematizada, permiten trasladar un número mayor de usuarios debido a la interconectividad del tren y con ello se mejoró el servicio brindado en la línea, ver ilustración 3.5. Sin embargo la adquisición de este tipo de unidades significó un alto costo de inversión.

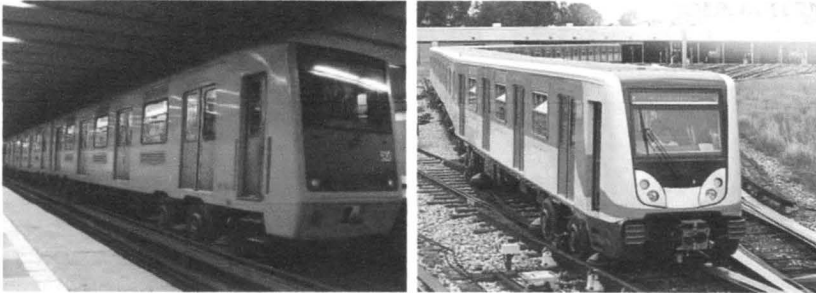


Ilustración 3.5 Trenes de la línea modelo MP-68R93 y NM-02, [4]

Aunado a la alta inversión generada con la sustitución de los trenes, se vio la necesidad de implementar sistemas de video vigilancia en estaciones, andenes y dentro de las unidades; adquisición de lectores de tarjetas para adaptarlas a los torniquetes y el sistema de ventiladores con el fin de refrescar los pasillos y corredores.

Pese a todo lo mencionado con anterioridad la tarifa de esta línea no ha sufrido un incremento significativo que permita recolectar ingresos suficientes para obtener un equilibrio mínimo, ya que al inicio de su operación hace 42 años, el costo del boleto fue de \$0.50 y en la actualidad es de \$3.00, mostrando una diferencia de \$2.50 lo que vendría siendo un incremento de \$ 0.0609 por año.

3.2.4. Costo del servicio a lo largo del día.

La línea 2 cuenta con una tarifa única, por ello los usuarios que hacen uso del sistema en horas valle o con recorridos cortos en realidad están pagando más por el servicio en comparación con aquellos que hacen uso del modo en horas pico o en recorridos largos; esto se debe a que la necesidad de vehículos y personal es

mayor en estos horarios, por lo tanto los consumibles y energéticos se incrementan a la par con el costo de operación. Cabe mencionar que detallaré la explicación del consumo energético en los capítulos 4 y 5.

En la tabla 3.1 se presentan las horas pico en la línea 2.

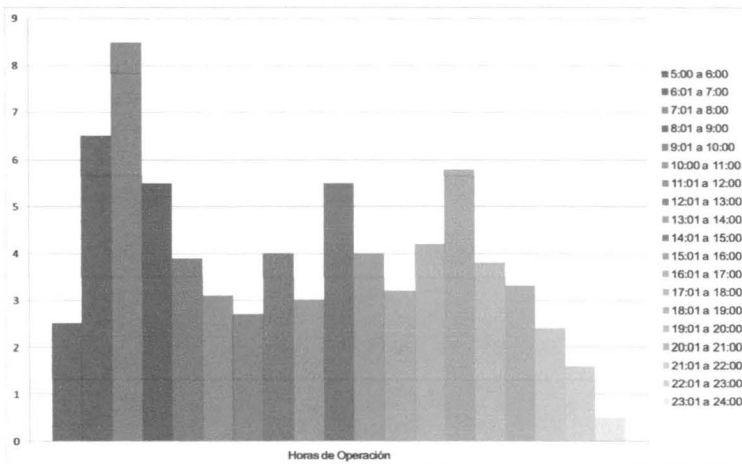


Tabla 3.1 Horas pico y valle en la línea a lo largo de su operación, [6].

Si se desea trasladarse a lo largo de la línea en una hora pico, los usuarios se enfrentan a diferentes problemas, los cuales se abordarán con mayor énfasis en los capítulos 6 y 7.

Se considera como una solución la eliminación de la tarifa única, es decir, que se base al horario de uso así como las estaciones de recorrido (equilibrar utilidades entre usuarios y costo de oportunidad). Esto con base a lo siguiente:

- a) El sistema debido a sus características es considerado un sistema masivo que busca la reducción de sus costos de operación, para ello su infraestructura le permite movilizar a una gran cantidad de pasajeros,

considerada como una economía de escala², que nos impide generar stocks³ como lo pueden hacer otros servicios.

En las horas pico⁴, el sistema trabaja de forma óptima ya que la capacidad del tren es demandada en su totalidad y en muchos casos sobrepasada por la necesidad de los usuarios por lo tanto, el servicio brindado por cada tren es consumido en su totalidad, lo cual genera en el sistema un beneficio (ganancia).

- b) Por otro lado en las horas valle⁵ el tren sigue produciendo la misma capacidad de transportar personas, ya que en esta línea las características técnicas de los trenes impide acortar con facilidad el número de carros que conforman el tren, por ende el sistema no puede almacenar los lugares que vayan vacíos durante el recorrido de un tren de terminal a terminal o quitar el número de trenes asignados a cierta hora.

Si esto se ve desde el punto de vista empresarial, los costos de operación se estarían elevando con base a los ingresos que entran al sistema por dar servicio.

- c) Si nos basamos solamente en que la mayoría de los usuarios no hacen uso completo del sistema, sino, que sólo recorren algunas estaciones. Se permitiría establecer otro tipo de tarifa en la que se incluya un viaje largo y se cobre por ende el número de estaciones, pagando más los que utilicen el

² Proceso mediante el cual los costos unitarios de producción disminuyen al aumentar la cantidad de unidades producidas.

³ Bien que puede ser almacenado y ser utilizado cuando se necesite.

⁴ Horas de mayor demanda.

⁵ Horas de menor demanda.

sistema completo y pagando menos los que sólo ocupen una parte, permitiendo con ello una mayor captación de ingresos.

- d) Por último, como ya se mencionó, el tren tiene una capacidad fija y ésta no cambiará pese a las modificaciones preventivas que se le hagan, pero si se modifica con base al comportamiento de los usuarios y sus viajes.

En viajes largos se está cubriendo el número de plazas ofertadas, pero en viajes cortos los usuarios, que en un principio ocupaban todas las plazas del tren lo desocupan, permitiendo con ello ofertar de nuevo esa plaza, por lo que si durante todo el recorrido hay mas viajes cortos que largos, entonces al STC METRO le conviene esta modalidad, no importando si se trata de hora pico o valle, porque estará realizando más viajes de personas con una misma capacidad de plaza, pero generando un mayor ingreso.

3.3. Egresos del Sistema y Tarifa Ideal

El Sistema de Transporte Colectivo Metro ha llevado una pelea por medio de amparos contra la Ley de Transparencia. Es por ello que no se cuenta con una información completa de su cuenta pública; sin embargo se tienen antecedentes de 2004 a 2007, ver tabla 3.2, así como algunos datos que se muestran en el apartado de anexos del capítulo 5 correspondientes a las operaciones del año 2010 y 2011.

Año	Egresos [\$]
2004	6,226,976,000
2005	9,393,303,300
2006	10,092,961,200
2007	10,118,297,900

Tabla 3.2 Egresos en el Sistema de Transporte Colectivo Metros, [2].

Este análisis lo inicio a partir de los años 2004 a 2007, con el fin de ver la necesidad que ya se tenía en ese entonces en cuestión de la tarifa en el sistema, recordando que en ese entonces el precio del boleto era de \$2. A partir de esto se genera la tabla 3.3.

Considerando una demanda anual por año (P), la cual la multiplicamos por el costo del boleto (PB), para obtener los ingresos (I), por otro lado los egresos (E) son todos los gastos de operación que género el metro para brindar el servicio, dicho dato fue proporcionado por el mismo sistema.

$$I = P * PB$$

Diferencia de Egresos Vs. Ingresos= DEI

$$DEI = I - E$$

Ejemplo de ello, tomando el año de 2006, se tiene lo siguiente, con el fin de poder manejar los datos de manera más fácil se lleva acabo un redondeo de las cantidades manejadas.

$$I = (1,387,338,930) * (2)$$

$$I = \$ 2,774,677,860$$

$$DEI = (10,092,961,200) - (2,774,677,860)$$

$$DEI = 7,318,283,340$$

Año	Pasajeros	Precio Boleto [\$]	Ingresos (venta de boletos) [\$]	Egresos (costo de operación) [\$]	Diferencia Egresos vs Ingresos [\$]
2004	1,307,700,000	2	2,615,400,000	6,226,976,000	-3,611,576,000
2005	1,346,931,000	2	2,693,862,000	9,393,303,300	-6,699,441,300
2006	1,387,338,930	2	2,774,677,860	10,092,961,200	-7,318,283,340
2007	1,428,959,098	2	2,857,918,196	10,118,297,900	-7,260,379,704

Tabla 3.3 Egresos vs Ingresos, [1].

En la tabla anterior podemos apreciar que si sólo se tuviera los ingresos que se generan por la venta de boletos (cobro del servicio), el sistema no sería capaz de subsanar sus costos de operación, ya que cada año se tiene más gastos que ingresos, lo cual ya hubiera causado un colapso total del sistema provocando la quiebra del mismo.

Sin embargo esta diferencia debe ser absorbida por ingresos adicionales por parte del Sistema Metro y aportaciones gubernamentales.

Con la información que se tiene se hace el primer cálculo del verdadero costo que los boletos deberían tener si no existieran aportaciones adicionales al sistema.

Para ello se toman los egresos (E) y se dividen por el número de usuarios que hacen uso del sistema en el correspondiente año, dándonos con ello el costo real del boleto.

Diferencia de Egresos Vs. Ingresos= DEI

Egresos= E

Ingresos= I

Pasajeros= P

Costo Real= CR

CR= E/P

$$I = CR * P$$

$$DEI = E - I \quad \text{Por lo tanto } DEI = 0$$

Si tomamos el año 2007 como ejemplo se tiene lo siguiente:

$$CR = (10, 118, 297, 900) / (1, 428, 959, 098)$$

$$CR = 7$$

$$I = (1, 428, 959, 098) * (7)$$

$$I = 10, 118, 297, 900$$

$$DEI = (10, 118, 297, 900) - (10, 118, 297, 900)$$

$$DEI = 0$$

De la misma manera se obtiene el costo real para los años 2004 al 2006, los resultados se muestran en la tabla 3.4

Año	Pasajeros	Ingresos (venta de boletos) [\$]	Egresos (costo de operación) [\$]	Diferencia Egresos vs Ingresos [\$]	Costo Real del Boleto [\$]
2004	1,307,700,000	622,6976,000	6,226,976,000	0	5
2005	1,346,931,000	939,3303,300	9,393,303,300	0	7
2006	1,387,338,930	10,092,961,200	10,092,961,200	0	7
2007	1,428,959,098	10,118,297,900	10,118,297,900	0	7

Tabla 3.4 Egresos vs Ingresos, [1].

A partir de esta nueva propuesta el sistema estaría operando con un nivel de utilidad cero, es decir, no estaría teniendo pérdidas que implique el desarrollo de alternativas que permitan generar recursos adicionales, y en caso de llevar a cabo estas acciones serían con el fin de generar ganancias al sistema que le permita invertir en las áreas que requiera el sistema.

En caso contrario se tendrá que tener de nuevo una inversión derivada de otros rubros como se muestra en la tabla 3.5, que lo único que ocasiona es descuidar otros programas de desarrollo social que se tengan, o bien el aumento de

impuestos con el fin de poder recaudar los recursos necesarios para llevar a cabo este subsidio.

CONCEPTO	SUBSIDIO DE INVERSION	APORTACIONES DEL GOBIERNO FEDERAL	APORTACIONES DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL	OTRAS APORTACIONES
SALDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2008	\$257,303,136,024.55	\$38,795,012,246.85	\$6,008,725,476.57	\$242,121,851,958.15
SALDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2009	\$265,745,700,178.75	\$44,803,737,723.42	\$5,946,866,712.53	\$245,625,268,041.89
SALDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2010	\$276,058,755,488.11	\$50,750,604,435.95	\$6,110,030,116.63	\$251,309,596,905.19

Tabla 3.5 Aportaciones monetarias al STC, [2]. Ver desglose de conceptos en el Anexo del capítulo 3.

Pese a que el sistema conoce las necesidades que se tienen de aumentar el precio del servicio, sigue operando con una tarifa que le genera ingresos muy por debajo de lo requerido, ya que, solo aumento su tarifa de \$2 a \$3. Operando con esta tarifa el sistema obtuvo durante el periodo 2010 el estado de resultados que se muestra en la tabla 3.6 Estado de resultados del 1º de enero al 31 de diciembre de 2010 y 3.7 Estado de situación financiera al 31 de diciembre de 2010, ver Anexo del capítulo 3.

Estas inversiones son necesarias con el fin de poder garantizar el servicio sin embargo, aporta un gasto al sistema que en combinación a otros elementos hacen que los ingresos por parte de la venta de boletos, servicios adicionales y otras aportaciones (servicio propaganda y publicidad dentro de los trenes y estaciones a empresas privadas), no sean capaces de poder atender todos los gastos generados por el sistema, por lo que en el 2010, se presenta un déficit muy alto de \$5, 786, 703, 308.43.

Partiendo de ello se genera la siguiente propuesta con el fin de eliminar el déficit generado en el 2010 para que el costo del boleto sea capaz de absorber éste gasto y al mismo tiempo propiciar una utilidad al sistema, en la tabla 3.8

Pasajeros Transportados	Excedente del Periodo no cubierto por los ingresos y aportaciones al sistema (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto utilidad 0 (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 10% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 20% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 30% (\$)
1,410,121,151	5,786,703,308	4	5	5	6

Tabla 3.8 Costo adicional al precio del boleto, [1].

En la tabla anterior se puede ver el costo adicional que se debe agregar al precio actual del boleto si se desea por lo menos no tener ninguna pérdida en el año, así como, el costo adicional en caso de querer tener una utilidad, quedando con ello un aumento en la tarifa como se muestra en la tabla 3.9.

Utilidad	Costo del boleto actual (\$)	Costo adicional del boleto (\$)	Costo del boleto Con utilidad (\$)
0%	3	4	7
10%	3	5	8
20%	3	5	8
30%	3	6	9

Tabla 3.9 Costo del boleto con utilidad, [1]

En lo que respecta al año 2011 el sistema metro sigue con una tarifa de \$3 y proporciona su estado de resultados hasta el mes de marzo el cual se muestra en la tabla 3.10, Estado de resultados del 1º de enero al 31 de marzo de 2011 y 3.11 Estado de situación financiera al 31 de marzo de 2011, ver Anexo del capítulo 3.

En un principio no se tiene la necesidad de generar un aumento ya que se tienen más ingresos que egresos, pero se debe tener en cuenta que solo se están presentando los estados de resultados hasta el mes de marzo por lo que sería

conveniente propiciar el aumento de la tarifa teniendo en mente la generación de una utilidad. En base a ello se presenta en la tabla 3.12 el aumento de la tarifa para el precio del boleto correspondiente al año en curso, si se tiene el supuesto de que el aumento a la tarifa es el mínimo calculado para el año 2010.

Para ello tomamos el valor de ingresos por servicios en el 2011 de la tabla 3.10 del anexo de este capítulo.

Pasajeros Transportados	Excedente del Periodo no cubierto por los ingresos y aportaciones al sistema (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto, utilidad 0 (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 10% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 20% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 30% (\$)
354,580,691	1,002,958,383.30	3	3	4	4

Tabla 3.12 Costo adicional al precio del boleto, [1].

Lo cual propiciaría que el costo del boleto sea lo mostrado en la tabla 3.13

Utilidad	Costo del boleto actual (\$)	Costo adicional del boleto (\$)	Costo del boleto Con utilidad (\$)
0%	3	0	3
10%	3	3	6
20%	3	4	7
30%	3	4	7

Tabla 3.13 Costo del boleto con utilidad, [1]

Ahora bien si los cálculos anteriores los aplicamos para determinar el costo del boleto sólo para la línea 2 del sistema, teniendo presente para ello que el sistema ha decidido optar por la integración de una nueva forma de cobro por línea, se obtiene lo siguiente:

Para ello determinamos el porcentaje de afluencia que tiene cada línea con respecto al total de personas transportadas por el sistema a lo largo del año 2010.

Como lo podemos ver en la tabla 3.14.

LÍNEA	NÚMERO DE PERSONAS	% DE AFLUENCIA
1	237,806,822	16.86%
2	265,896,165	18.86%
3	232,802,078	16.51%
4	24,726,370	1.75%
5	74,196,780	5.26%
6	40,581,746	2.88%
7	78,122,193	5.54%
8	129,739,741	9.20%
9	101,834,711	7.22%
A	76,506,958	5.43%
B	147,907,587	10.49%
RED	1,410,121,151	100.00%

Tabla 3.14 Porcentaje de afluencia por línea, [1]

Una vez que he determinado el porcentaje de afluencia por línea, reparto el Excedente del Periodo no cubierto por los ingresos y aportaciones al sistema (\$), en cada una de las líneas de acuerdo al porcentaje de afluencia, ver tabla 3.15

LÍNEA	NUMERO DE PERSONAS	% DE AFLUENCIA	EXCEDENTE POR LÍNEA (\$)
1	237,806,822	16.86%	975,886,024.1
2	265,896,165	18.86%	1,091,156,045
3	232,802,078	16.51%	955,348,094.7
4	24,726,370	1.75%	101,469,414.2
5	74,196,780	5.26%	304,480,754.7
6	40,581,746	2.88%	166,534,998.5
7	78,122,193	5.54%	320,589,441.8
8	129,739,741	9.20%	532,411,976
9	101,834,711	7.22%	417,898,319.3
A	76,506,958	5.43%	313,961,014.4
B	147,907,587	10.49%	606,967,225.7
RED	1,410,121,151	100.00%	5,786,703,308

Tabla 3.15 Excedente del periodo no cubierto por los ingresos y aportaciones al sistema, [1]

Una vez que se tiene el excedente por cada línea, tomamos sólo los correspondientes a la línea 2 con el fin de poder realizar los cálculos que a continuación se muestran, tenemos el número de pasajeros que transporta el sistema, lo que significa viajes ya realizados los cuales multiplicados por el precio del boleto de \$ 3 nos genera los ingresos por servicio de venta de boletos. Sin embargo estos y los subsidios no son suficientes para cubrir los costos que genera la línea, llevar a cabo el aumento de la tarifa con el fin de poder en primer lugar obtener los ingresos necesarios para poder cubrir todos los egresos que se tienen, obteniendo una utilidad 0.

Si bien el sistema Metro implementara otra política en cuestión a su sistema tarifario con el fin de que éste le genere utilidad, llevo a cabo el cálculo para obtener, ingresos que permitan cubrir los costos y generar diferentes tipos de utilidades como se muestra en la tabla 3.16.

Pasajeros Transportados En el 2010	Excedente del Periodo no cubierto por los ingresos y aportaciones al sistema (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 10% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 20% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 30% (\$)
265,896,165	1091156045	4	5	5	6

Tabla 3.16 Costo adicional al precio del boleto para la línea 2, para el año 2010, [1]

Una vez que obtengo la tarifa adicional que se requiere cobrar en la línea 2, recordando que se esta calculando un aumento en la tarifa si se tuviera un cobro especial por línea, por ultimo solo sumo al costo actual del boleto el costo adicional y obtengo el costo del boleto con utilidad, ver tabla 3.17. Con el fin de simplificar el cobro redondeo el precio al valor exacto mas inmediato

Utilidad	Costo del boleto actual (\$)	Costo adicional del boleto (\$)	Costo del boleto Con utilidad (\$)
0%	3	3	6
10%	3	3.4	6
20%	3	3.9	7
30%	3	4.4	7

Tabla 3.17 Costo del boleto con utilidad, para el año 2010, [1]

Lo mostrado con anterioridad corresponde al año 2010, ahora bien si queremos ver, un poco el comportamiento para la información que se tiene hasta el mes de marzo del año 2011, ver tabla 3.18.

Como ya se tiene un excedente para el año 2011 se tiene que determinar el equivalente solo para los tres meses que se tiene de afluencia, para ello divido el excedente total por año entre 12 y el resultado lo multiplico por 3 para obtener el excedente al mes de marzo.

Pasajeros Transportados	Excedente (Déficit) De Ingresos Sobre Egresos Del Periodo (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto, utilidad 0 (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 10% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 20% (\$)	Tarifa adicional al precio actual del boleto + utilidad del 30% (\$)
354,580,691	250,739,595.83	0.71	0.79	0.88	1.01

Tabla 3.18 Costo adicional al precio del boleto para la línea 2, para el año 2011, [1]

Una vez que tengo la tarifa adicional, con diferentes tipos de utilidad le sumo al costo del boleto actual el costo adicional y así puedo obtener el costo adicional del boleto, que se puede ver en la tabla 3.19. En la cual se redondea las cantidades al peso más cercano, con el fin de simplificar el cobro en caso de tener este aumento en el precio del servicio.

Utilidad	Costo del boleto actual (\$)	Costo adicional del boleto (\$)	Costo del boleto Con utilidad (\$)
0%	3	0.71	4
10%	3	0.79	4
20%	3	0.88	4
30%	3	1.01	4

Tabla 3.19 Costo del boleto con utilidad, para el año 2011 [1]

Los costos tienden a no elevarse ya que no se están tomando todos los excedentes del año, sin embargo, con el cálculo realizado para el año 2010, 2011 y años anteriores, se ve la necesidad de tener un aumento por años al precio del boleto, que permita contemplar tener una utilidad que impactaría de manera directa en la generación de más beneficios para los usuarios del sistema, ya que permitiríamos al STC Metro invertir en más rubros como:

Terrenos y obras en proceso.

Mantenimiento y remodelación de edificios, talleres, túneles y vías.

Equipo eléctrico de pasajeros.

Maquinaria y equipo de talleres.

Mobiliario y equipo de oficina.

Generación de nuevas líneas del sistema.

El STC Metro uno de los sistemas mas grandes que existen en Latinoamérica, así como, uno de los mas baratos como lo podemos apreciar en la tabla 3.20.

PAIS	LINEAS	LONGITUD Km)	TARIFA DEL PAIS POR VIAJE	MEXICO \$
MONTERREY	2	32.578		4.5
GUADALAJARA	2	24		6.00
BRASIL	2	46.5	viaje (Unitario) - R\$ 2.60	19.50
			2 viajes (Duplo) - R\$ 5.20	39.00
COLOMBIA	2	28.8	451.0192 RELAES	12.54
VENEZUELA	3	54.2	0.5 BOLIVARES	1.57
CHILE	5	103	\$640	16.77

Tabla 3.20. Tarifas de otros metros de Latinoamérica.

En la tabla anterior vemos a otros sistemas de metro del continente así como de nuestro país, donde sus longitudes (Km), son inferior al sistema que se tiene en el Distrito Federal y la ZMVM, pero su tarifa es mayor.

Si bien vemos que en Venezuela la tarifa es menor a la del STC Metro, el metro de ese país no posee la longitud ni ofrece la capacidad de realizar tantos transbordos como los que se permiten en nuestro sistema.

Por lo que se ve la necesidad de que la tarifa actual que posee el STC Metro se modifique, y así permitir que siga operando el servicio y mejorándose periódicamente.

CAPÍTULO 4.**Operación del consumo energético.****4.1. Consumo energético del sistema.**

El transporte es un sector de gran utilidad para todo país y en el caso de México juega un papel muy importante, sin embargo, también es uno de los servicios que mayor energía consume.

En el año 2010 México produjo alrededor de 9,250.68 PetaJoules de energía que se constituye de la manera mostrada en la tabla 4.1 y grafico 4.1

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN 2010 (PetaJoules)	
Recurso	Producción
Carbón	202.59
Hidrocarburos	8348.16
Petroleo crudo	6008.64
Condensados	92.51
Gas natural	2247.01
Nucleonergia	63.94
Renovables	635.99
Hidroenergía	132.26
Geonergia	149.94
Energía solar	4.91
Energía eólica	0.6
Biomasa	348.28
Bagazo de caña	88.97
Leña	259.31
TOTAL	9250.68

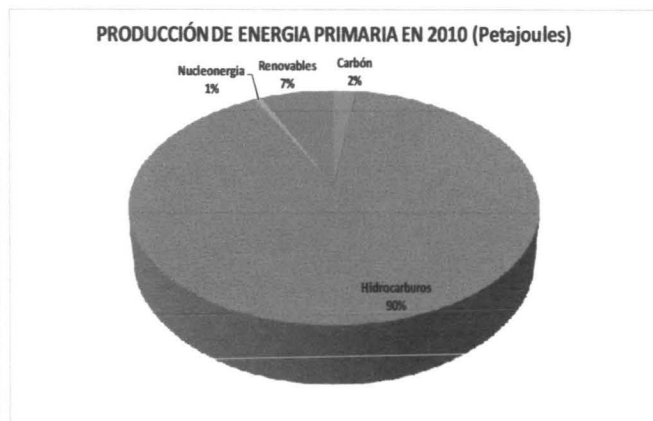


Tabla y grafica 4.1: Producción de energía primaria en 2010 en México, [14].

De la cual, el mayor porcentaje del consumo de energía se destina al sector transporte como lo podemos apreciar en el grafico 4.2. Lo que nos indica que el 53% de la energía producida es utilizada por esta área, lo que equivale a un consumo anual de 4,902.86 PetaJoules.

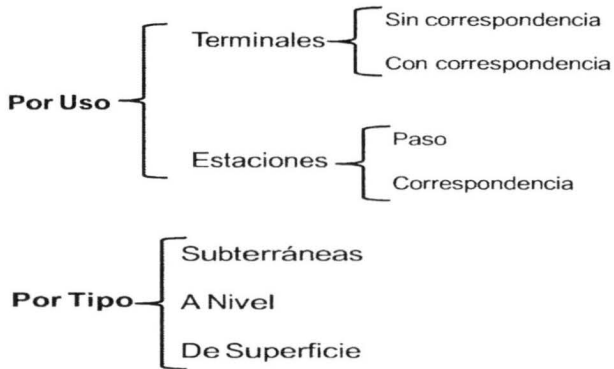


Grafica 4.2: Consumo final de energía en México en el 2010, [14].

Debido al gran consumo que se tiene de energía, en los últimos años se han generado herramientas dirigidas al sector de los automóviles, dotándolos con características que les permiten realizar mayores recorridos con menor consumo energético.

Pero tales innovaciones no impactan a todo el sector del transporte, ya que sistemas como el Transporte Colectivo Metro aun no ha sido dotado de tales recursos que le permitan llevar a cabo procesos de eficiencia energética en su sistema, por lo que se ven obligados a tener consumos altos de estos recursos y por ende un pago alto en la tarifa eléctrica consumida anualmente.

Como ya se mencionó con anterioridad, el STC Metro se clasifica de dos maneras:



En este trabajo, considero las estaciones por tipo de uso. En 2011, el STC Metro informa un consumo de energía eléctrica de 139, 697,568 kWh. La cual se distribuye de la siguiente manera en el sistema:

Tracción: Que representa el 80% de la energía consumida ya que ésta equivale a 122, 257,979 kWh consumidos por material rodante, iluminación de trenes, ventilación, automatización y control.

Infraestructura (alumbrado y consumo en las instalaciones del sistema): El restante 20% de la energía consumida es de 17, 439,598 kWh consumidos por comercios, luminarias, escaleras, entre otros servicios.

Con el fin de conocer más del tema, llevé a cabo un diagnóstico energético en la infraestructura de la línea 2 del metro.

El diagnóstico energético consistió en llevar a cabo un inventario de los locales comerciales que están instalados a lo largo de las estaciones que conforman la línea 2, así como todo elemento que pueda consumir energía a lo largo de la operación del sistema. La información completa del inventario realizado a cada una de las estaciones se presenta en el documento anexo a este capítulo.

En la tabla 4.2 presento lo que se inventarió en la estación terminal Tasqueña.

TASQUEÑA		#
Torniquetes	Entrada	6
	Salida	6
Taquillas		5
Aromas y Esencias	Locales	1
Expendio de pan Bimbo	Locales	1
Kodak	Locales	1
todo a \$3	Locales	3
Sosbella servitodo	Locales	1
Barra de café	Refrigerador	1
	Máquina de café	1
	Vitrina	1
Pan nuestro	Máquina de helados	1
	Vitrina	1
	Máquina de café	1
Botanas y Promociones	Refrigeradores	6
	Máquina de helados	1
	Máquina de café	1
Mc Donald's	Refrigerador	1
	Máquina de helados	1
Pullman Morelos	Local	1
Pronósticos	Local	1
Bisquets y Galletas	Máquina de café	1
Helados y Repostería	Refrigerador	1
	Máquina de helados	1
	Horno	1
	Máquina de Palomitas	1
Productos Naturistas	Refrigerador	1
Kodak	Impresoras	2
Lotería	Locales	1
Regalos	Locales	1
Dominos	Locales	1
Librería	Locales	2
Farmacia	Refrigeradores	1
Báscula		1
Cajeros Automáticos		2

Tabla 4.2 Inventario de locales y objetos que consumen energía en estación terminal, [1].

Por otro lado en la tabla 4.3 se presenta el inventario realizado a una de las estaciones de paso que conforman la línea 2.

VIADUCTO		#
Torniquetes	Entrada	7
	Salida	6
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Estética y Productos de Belleza	Local	1
Productos vegetarianos	Refrigeradores	2
Soya Naturista	Refrigeradores	2
Dulcería	Local	1
Lotería	Local	1

Tabla 4.3 Inventario de locales y objetos que consumen energía, en estación de paso, [1].

Dicho proceso se repite para las estaciones de correspondencia, como ejemplo pongo la estación Chabacano en la tabla 4.4.

CHABACANO		#
Torniquetes	Entrada	10
	Salida	10
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		3
Expendio de Pan	Locales	2
Todo a \$3	Local	1
Ofertas y remates	Locales	6
Pizza	Local	1
Soya	Locales	3
Dominos	Local	1
Distribuidor Telcel	Local	1
Tortas Gigantes	Refrigeradores	1
	Hornos de microondas	3
Don Lucho	Refrigeradores	1
Lotería	Local	1
Panadería	Refrigeradores	3
	Máquina de raspados	1
	Horno	1

Tabla 4.4 Inventario de locales y objetos que consumen energía en estación de correspondencia, [1].

Con la información recabada, llevo a cabo un análisis del consumo por equipo con que cuentan los locales, así como en las estaciones durante su operación, a partir de eso realizo el cálculo de la energía consumida durante la operación del sistema y determinar el costo que paga el sistema por el servicio eléctrico en la línea 2, el cual desgloso con mayor profundidad en los puntos 4.2 y 4.3 de este capítulo.

4.2. Consumo energético en trenes.

La línea 2 del Sistema de Transporte Colectivo Metro, demanda un alto consumo de energía para su operación, la cual se reparte principalmente en dos áreas que serán de interés para mi análisis. La primera es la parte de infraestructura, que demanda un 20% del total de energía consumida, y la segunda es el proceso de tracción en el que se concentra el 80% del consumo de energía por parte de la línea.

Al cuerpo del carro, donde viajan los pasajeros, se le llama caja. La caja de los carros va montada sobre dos carretillas portadoras, llamadas boguies. En el caso de los carros motrices, cada boguie va equipado con dos motores de tracción –un total de cuatro por cada carro motriz-. Los boguies de los carros remolque carecen de motor, los carros motrices toman la corriente de la barra guía, de 750 volts, mediante las escobillas, situadas entre las dos ruedas de cada boguie, por tren se cuenta con un boguie trasero y otro delantero, ver ilustración 4.1.

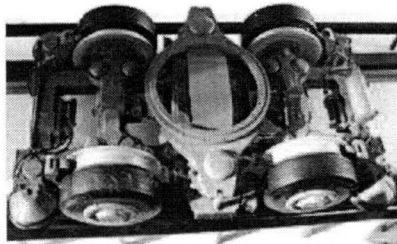


Ilustración 4.1 Bogue del metro, [3]

Bajo las cajas de los carros motores, entre los boguies, van colocados los equipos que regulan el funcionamiento de los motores de tracción. Bajo la caja de los carros remolque están instalados:

1. El compresor, que produce el aire a presión para el frenado neumático y el cierre de puertas.
2. El motogenerador, que genera corriente alterna de 250 volts, destinada al alumbrado de los carros. El compresor y el motogenerador trabajan con la corriente de 750 volts, proporcionada por la motriz N adyacente.
3. El banco de baterías, que generan corriente de baja tensión (72 volts), para los circuitos de mando del tren.
4. En el remolque que ocupa la posición Intermedia va instalado el captor del pilotaje automático.

La estructura del tren que conforma a la línea 2 se presenta a continuación en la ilustración 4.2.

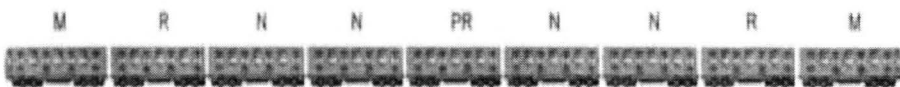


Ilustración 4.2, Estructura del tren, [3].

Donde cada letra significa lo siguiente:

M: Representa a los carros motrices equipados con cabina de conducción y con tracción propia.

N: Representa a los carros motrices con tracción propia y sin cabina de conducción.

R: Representa a los carros remolques.

PR: Representa al carro remolque central que cuenta con el equipo del sistema de pilotaje automático.

Además se tiene un conmutador KPF, el cual se encarga de alimentar al tren en alta tensión a través de trole por medio de la toma Pat ó alimentación por escobilla, ver ilustración 4.3

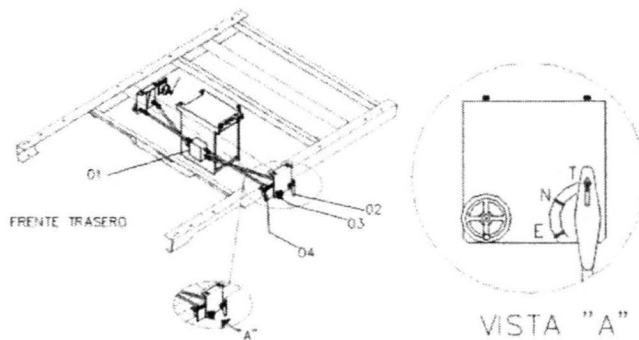


Ilustración 4.3, Conmutador KPF.

Por otro lado también hay trenes son de rodadura de acero, tipo ferroviario (se denominan férreos, ya que no cuentan con llantas o neumáticos) y están integrados, cada uno, por seis carros, de los cuales 4 son motrices, 2 remolques y

de igual forma que los convoyes de rodadura neumática, uno de ellos está equipado con el sistema de pilotaje automático.

Todo esto es parte de lo que interviene en el proceso de consumo energético, el cual se muestra a continuación en la tabla 4.5 y el monto al cual asciende el costo por dicho consumo.

	Consumo kWhr	Costo \$
Total por año	122257979	120204045
Consumo Mensual	10188164.92	10017004
Consumo Semanal	2351114.981	2311616
Consumo por día de operación	334953.3671	329326

Tabla 4.5, Consumos y costos de energía eléctrica por tracción. [1, 2 y 7].

4.3 Consumo energético en infraestructura

Como mencioné en el apartado anterior, el consumo de energía de la línea 2, con respecto a sus instalaciones o infraestructura es del 20% del total consumido, el cual se encuentra repartido en iluminación y operación de los elementos que conforman cada una de las estaciones de esta línea, así como en los 330 locales comerciales que se encuentran en ella.

Los locales poseen diferentes características comerciales por lo que sus componentes electrónicos varían, de acuerdo con el aforo que levante. A partir de dicho aforo se obtienen los elementos que consumen energía por cada estación y se presentan a continuación en la tabla 4.6

Inventario en la línea 2		#
Torniquetes	Entrada	195
	Salida	195
Escaleras eléctricas		24
Taquillas		75
Refrigeradores		88
Maquina de café		14
Vitrina		6
Maquina de helados		5
Horno de Microondas		7
Maquina de Palomitas		3
Impresoras	Kodak	6
Computadoras		68
Multifuncionales		6
Maquina de raspados		3
Aparadores		10
Pantallas		4
Lámparas en la línea		6210
Locales		330

Tabla 4.5 Resumen del inventario realizado a línea 2, [1]

Con el fin de ejemplificar el cálculo realizado se toma el número de aparadores, de los que por su composición y con el apoyo de la información de tablas de consumo por artículo, se sabe que tienen un requerimiento de energía de 120 watts por hora, aunado a ellos se cuenta con diez aparadores, que operan durante 19 horas por día en la línea.

Por lo tanto el consumo total de aparadores (CTA) será el número de aparadores por diez.

$$\text{CTA} = 10 * 120 \text{ watts}$$

$$\text{CTA} = 1200 \text{ watts hr}$$

Con el fin de conocer su consumo en kilo watts se divide el CTA por 1000.

$$\text{CTA} = 1200 \text{ watts} / 1000$$

$$\text{CTA} = 1.2 \text{ kWhr}$$

Esto es el consumo por hora sin embargo en este caso, dichos aparadores trabajan durante 19 horas por día, por lo que multiplico los CTA en kWhr por el número de horas que trabaja y así conozco su consumo por día (CTAD).

$$\text{CTAD} = 1.2 * 19 \text{ hrs.}$$

$$\text{CTAD} = 10.8 \text{ kWhr}$$

El consumo que se desea determinar es por año, multiplico el número de horas que operan los aparadores por los 365 días que conforman el año y así obtengo el número de horas que operan, (HOA).

$$\text{HOA} = 19 \text{ hr} * 365 \text{ días}$$

$$\text{HOA} = 6935 \text{ hr} / \text{año}$$

Con el fin de hallar el consumo total en kW por año de los aparadores (CTAA), solo multiplico el consumo total de aparadores CTA por el número de horas en el año.

$$\text{CTAA} = 1.2 \text{ kWhr} * 6935 \text{ hr/año}$$

$$\text{CTAA} = 8322 \text{ kW hr} / \text{año}$$

Por ultimo multiplico el costo que se tiene por kWhr, con el fin de saber cuanto gasta el sistema por año en operar sus aparadores. Este cálculo se repite para todos los elementos que conforman nuestro inventario y se obtiene la tabla 4.7.

Inventario en la línea 2		#	Consumo Watts	Horas encendidas por día	Consumo Total Watts por hora	Consumo en kWhora	Horas totales de operación por año	Consumo en kW/hr/año	Costo Total por energía utilizada (\$)
Torniquetes	Entrada	195	3,150	19	614,250	614.25	6,935	4,259,823.8	5,865,777.304
	Salida	195	2,750	19	536,250	536.25	6,935	3,718,893.8	5,120,916.694
Escaleras eléctricas		22	3,100	19	68,200	68.20	6,935	472,967.0	651,275.559
Taquillas		91	460	19	41,860	41.86	6,935	290,299.1	399,741.8607
Refrigeradores		88	3,350	15	294,800	294.80	5,475	1,614,030.0	2,222,519.31
Máquina de café		14	2,000	15	28,000	28.00	5,475	153,300.0	211,094.1
Vitrina		6	150	15	900	0.90	5,475	4,927.5	6,785.17
Máquina de helados		5	2,700	15	13,500	13.50	5,475	73,912.5	101,777.51
Horno de Microondas		7	1,200	15	8,400	8.40	5,475	45,990.0	63,328.23
Máquina de Palomitas		3	1,300	15	3,900	3.90	5,475	21,352.5	29,402.3925
Impresoras	Kodak	6	1,800	15	10,800	10.80	5,475	59,130.0	81,422.01
Computadoras		68	300	15	20,400	20.40	5,475	111,690.0	153,797.13
Multifuncionales		6	553	15	3,318	3.32	5,475	18,166.1	25,014.65
Máquina de raspados		3	300	15	900	0.90	5,475	4,927.5	6,785.17
Aparadores		10	120	19	1,200	1.20	6,935	8,322.0	11,459.39
Pantallas		4	360	19	1,440	1.44	6,935	9,986.4	13,751.27
Lámparas		6,210	480	19	372,600	372.60	6,935	2,583,981.0	3,558,141.84
Locales		330	2,212	15	729,853	729.85	5,475	3,995,943.6	5,502,414.27
TOTAL		7,263	26,284.7	298	2,750,570.7	2,750.57	108,770	17,447,642.6	24,025,403.86

Tabla 4.7, Consumo y gasto total de energía en la línea 2, [1].

Como podemos ver el consumo que se tiene en la línea en comparación con el de los trenes es menor, pero sí representa una parte de los costos de operación que tiene en la línea.

Con el fin de establecer qué tipo de estación es la que requiere un consumo mayor de energía se presenta el análisis anterior desglosado por estaciones de paso terminales y de correspondencia.

Inventario en la línea 2		#	Consumo Watts	Horas encendidas por día	Consumo Total Watts por hora	Consumo en Kw/hora	Horas totales de operación por año	Consumo en Kw/hr/año	Costo Total por energía utilizada (\$)
Torniquetes	Entrada	16	3150	19	50400	50.4	6935	349524.0	481294.548
	Salida	16	2750	19	44000	44	6935	305140.0	420177.78
Escaleras eléctricas		0	3100	19	0	0.00	6935	0.0	0
Taquillas		11	460	19	5060	5.06	6935	35091.1	48320.4447
Refrigeradores		30	3350	15	100500	100.50	5475	550237.5	757677.0375
Máquina de café		6	2000	15	12000	12.00	5475	65700.0	90468.9
Vitrina		2	150	15	300	0.30	5475	1642.5	2261.7225
Máquina de helados		4	2700	15	10800	10.80	5475	59130.0	81422.01
Horno de Microondas		1	1200	15	1200	1.20	5475	6570.0	9046.89
Máquina de Palomitas		1	1300	15	1300	1.30	5475	7117.5	9800.7975
Impresoras	Kodak	6	1800	15	10800	10.80	5475	59130.0	81422.01
Computadoras		24	300	15	7200	7.20	5475	39420.0	54281.34
Multifuncionales		2	553	15	1106	1.11	5475	6055.4	8338.21695
Máquina de raspados		2	300	15	600	0.60	5475	3285.0	4523.445
Aparadores		0	120	19	0	0.00	6935	0.0	0
Pantallas		0	360	19	0	0.00	6935	0.0	0
Lámparas		628	480	19	37680	37.68	6935	261,310.8	359824.9716
Locales		64	2212	15	141547	141.55	5475	774,970.9	1067134.889
TOTAL		813	26284.7	298	424493.191	424.49	108770	2524324.6	3,475,995.003

Tabla 4.8, Consumo y gasto total de energía en las estaciones terminales de la línea 2, [1].

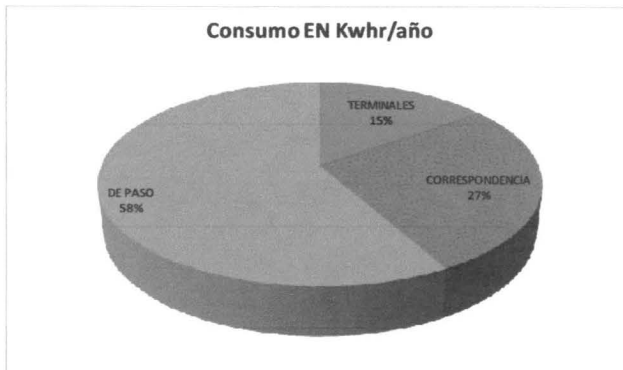
Inventario en la línea 2		#	Consumo Watts	Horas encendidas por día	Consumo Total Watts por hora	Consumo en Kw/hora	Horas totales de operación por año	Consumo en Kw/hr/año	Costo Total por energía utilizada (\$)
Torniquetes	Entrada	128	3150	19	403200	403.2	6935	2796192.0	3850356.384
	Salida	132	2750	19	363000	363	6935	2517405.0	3466466.685
Escaleras eléctricas		22	3100	19	68200	68.20	6935	472967.0	651275.559
Taquillas		64	460	19	29440	29.44	6935	204166.4	281137.1328
Refrigeradores		30	3350	15	100500	100.50	5475	550237.5	757677.0375
Máquina de café		6	2000	15	12000	12.00	5475	65700.0	90468.9
Vitrina		4	150	15	600	0.60	5475	3285.0	4523.445
Máquina de helados		1	2700	15	2700	2.70	5475	14782.5	20355.5025
Horno de Microondas		1	1200	15	1200	1.20	5475	6570.0	9046.89
Máquina de Palomitas		2	1300	15	2600	2.60	5475	14235.0	19601.595
Impresoras	Kodak	0	1800	15	0	0.00	5475	0.0	0
Computadoras		44	300	15	13200	13.20	5475	72270.0	99515.79
Multifuncionales		3	553	15	1659	1.66	5475	9083.0	12507.32543
Máquina de raspados		1	300	15	300	0.30	5475	1642.5	2261.7225
Aparadores		0	120	19	0	0.00	6935	0.0	0
Pantallas		4	360	19	1440	1.44	6935	9986.4	13751.2728
Lámparas		4012	480	19	240720	240.72	6935	1669393.2	2298754.436
Locales		143	2212	15	316270	316.27	5475	1731575.5	2384379.518
TOTAL		4597	26284.7	298	1557028.5	1557.03	108770	10,139,491.1	13,962,079.2

Tabla 4.9, Consumo y gasto total de energía en las estaciones de paso de la línea 2, [1].

Inventario en la línea 2		#	Consumo Watts	Horas encendidas por día	Consumo Total Watts por hora	Consumo en Kw/hora	Horas totales de operación por año	Consumo en Kw/hr/año	Costo Total por energía utilizada (\$)
Torniquetes	Entrada	51	3150	19	160650	160.65	6935	1114107.8	1534126.372
	Salida	47	2750	19	129250	129.25	6935	896348.8	1234272.229
Escaleras eléctricas		0	3100	19	0	0.00	6935	0.0	0
Taquillas		16	460	19	7360	7.36	6935	51041.6	70284.2832
Refrigeradores		28	3350	15	93800	93.80	5475	513555.0	707165.235
Máquina de café		2	2000	15	4000	4.00	5475	21900.0	30156.3
Vitrina		0	150	15	0	0.00	5475	0.0	0
Máquina de helados		0	2700	15	0	0.00	5475	0.0	0
Horno de Microondas		5	1200	15	6000	6.00	5475	32850.0	45234.45
Máquina de Palomitas		0	1300	15	0	0.00	5475	0.0	0
Impresoras	Kodak	0	1800	15	0	0.00	5475	0.0	0
Computadoras		0	300	15	0	0.00	5475	0.0	0
Multifuncionales		1	553	15	553	0.55	5475	3027.7	4169.108475
Máquina de raspados		0	300	15	0	0.00	5475	0.0	0
Aparadores		10	120	19	1200	1.20	6935	8322.0	11459.394
Pantallas		0	360	19	0	0.00	6935	0.0	0
Lámparas		1570	480	19	94200	94.20	6935	653277.0	899562.429
Locales		123	2212	15	272036	272.04	5475	1489397.1	2050899.865
TOTAL		1853	26284.7	298	769049.008	769.05	108770	4,783,826.9	6,587,329.67

Tabla 4.10, Consumo y gasto total de energía en las estaciones de correspondencia de la línea 2, [1].

Partiendo de estas tablas podemos ver que el mayor consumo de energía lo tienen las estaciones de paso como se muestra en la gráfica 4.3



Gráfica 4.3 Consumo de energía por tipo de estación en la línea 2, [1].

Lo cual propicia que el costo que se tenga en la línea 2 sea mayor en las estaciones de paso que en las otros dos tipos de estaciones

Ahora bien si consideramos qué porcentaje ocupa la energía en los costos de operación que tiene la línea 2, podemos ver que es el 13.26 % de acuerdo a los cálculos realizados en la tabla 4.11.

Costos de operación de la línea (\$)	1,087,287,162	100.00%
Costos por suministro de energía (\$)	144,218,371.4	13.26%

Tabla 4.11. Porcentaje del gasto de operación destinado a pago de energía, [1].

Ahora bien si tomamos una vez más el costo del boleto, para ver cuánto de este ingreso es destinado a pago de energía, obtenemos lo mostrado en la tabla 4.12.

Costo del boleto (\$)	3
Porcentaje destinado al pago de energía (\$)	0.40

Tabla 4.12. Porcentaje del boleto destinado a pago del suministro de energía en la línea, [1].

Sólo cuarenta centavos son destinados al pago del consumo de energía, por ende una vez más se ve la necesidad de que se lleve a cabo un aumento en la tarifa que se tiene en el sistema con el fin de poder destinar más dinero al pago de energía y así evitar recurrir a otras actividades mencionadas en el capítulo 3, para obtener mayores recursos.

4.4. Recomendaciones.

Con el fin de poder tener un proceso de eficiencia energética en el sistema se ve la necesidad de llevar a cabo la implementación de acciones que permitan generar ahorros en el consumo y el gasto por dicha acción, entre las que destaco las siguientes.

4.4.1 Maximización del aprovechamiento de la luz solar tanto en los accesos de las estaciones como en los andenes que se encuentran a nivel, en las cuales la iluminación se tiene encendida durante el día generando con ello un gasto por consumo de energía, sin embargo, la luz proveniente del Sol ilumina de manera eficiente dichas estaciones.

4.5.2 Introducción de células fotoeléctricas¹ que permitan detectar el nivel de iluminación generado por la luz del Sol, permitiendo con ello regular el encendido o apagado del sistema de iluminación de las estaciones a nivel de la línea 2.

4.5.3 Instalación de acumuladores de energía y optimización de la explotación de la red, para que la energía de frenado se utilice en el arranque de otros trenes,

¹ Es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica.

esto permitirá que se genere un ahorro en la energía que actualmente se pierde en forma de calor en el sistema.

4.5.4 Generación de campañas de sensibilización orientadas a las oficinas, talleres y locales, con el fin de reducir el consumo de energía de artículos que no se estén utilizando.

4.5.5 Generar energía eléctrica mediante la implementación del principio de inducción electromagnética, utilizada en el generador lineal, aprovechando el movimiento de los trenes por los túneles.

4.5.6 Existen corrientes de aire generadas por el paso de los trenes por los túneles (efecto pistón), que podría aprovecharse para generar energía eléctrica, propiciando ahorros de energía eléctrica convencional.

4.5.7 Tener un control del encendido de la iluminación dentro de los trenes, con el fin de evitar que estén prendidas las luces cuando no es necesario ya que esto provoca que los ventiladores trabajen más del tiempo necesario

CAPÍTULO 5.

Ergonomía ofrecida a usuarios de línea 2.

La ergonomía es la ciencia que se encarga de estudiar el espacio operativo a fin de adaptarlo al usuario u operador. La ergonomía en el transporte pretende contribuir a la calidad de viaje de los pasajeros, esto mediante el análisis de normas que sugieren las condiciones para el espacio que constituye el lugar de trabajo o actividades, áreas asignadas al servicio de personas. Para este caso los trenes de Sistema de Transporte Colectivo Metro serán estudiados con el objetivo de conocer la ergonomía ofrecida a los usuarios en busca de un servicio adecuado que garantice su comodidad, salud o su máximo rendimiento.

Es por ello que realice un estudio en la línea 2, la cual resultó viable en cuestión económica ya que resulta accesible para cualquier persona. Pero ahora desde el enfoque ergonómico se conocerá qué tan cómodo y seguro resulta viajar en esta línea.

El área asignada en los trenes para que los usuarios viajen de pie o sentados no es ergonómicamente adecuada para todo tipo de usuarios; debido a la situación observada durante las mediciones y desde mi punto de vista de usuario, este problema debe tener su origen al momento que el STC Metro realiza el pedido de las unidades de esta línea, a empresas de otros países que diseñan y construyen los trenes con base a las características antropométricas de los ciudadanos de su país, en este caso características de individuos franceses por lo que al

contemplarse el diseño de las unidades no se tomaron en cuenta las características de los usuarios latinos, en específico, del Distrito Federal y ZMVM.

5.1. Levantamiento de espacio antropométrico

Para llevar a cabo el estudio ergonómico sobre los trenes NM-02, que circulan por la línea 2 del STC Metro fue necesario establecer los rasgos y características físicas de los usuarios del sistema, con el fin de correlacionar el espacio de viaje con las dimensiones corporales de los usuarios en general.

Para conocer las dimensiones corporales, tomé la información generada del estudio antropométrico realizado a la población de Latinoamérica [9]

Las mediciones antropométricas consideradas para este estudio son:

De tipo erguidas, para la población masculina, ver ilustración y tabla 5.1.

#	Dimensiones
1	Peso (Kg)
2	Estatura
3	Altura de ojos
4	Altura de oídos
6	Altura hombro
8	Altura codo flexionado
12	Altura rodilla
14	Anchura máx. Cuerpo
17	Profundidad máx. Cuerpo
18	Alcance brazo frontal
20	Alcance máx. Vertical
21	Profundidad tórax

Tabla 5.1 Equivalencia antropométrica postura erguida, [9].

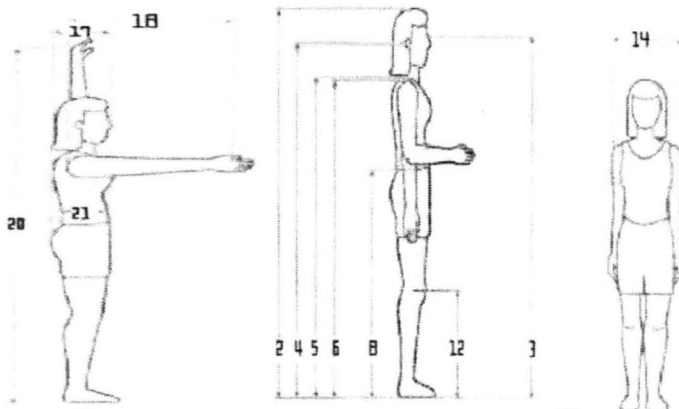


Ilustración 5.1 Postura erguida, equivalencia antropométrica. [9].

Para las posturas de tipo sedentes, ver ilustración y tabla 5.2.

#	Dimensiones
22	Altura normal sentado
23	Altura hombro sentado
25	Altura codo sentado
27	Altura rodilla sentado
28	Altura poplíteo
29	Anchura codos
30	Anchura cadera sentado
31	Longitud nalga-rodilla
32	Longitud nalga-poplíteo
43	Diámetro empuñadura

Tabla 5.2 Equivalencia antropométrica postura sedente, [9].

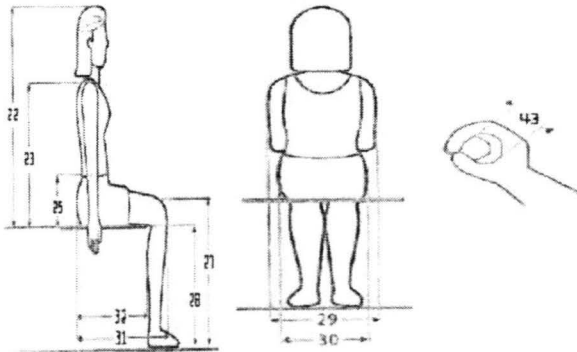


Ilustración 5.2 Postura sedente, equivalencia antropométrica, [9].

Una vez que se han descrito los parámetros que se van a tomar en cuenta en el análisis antropométrico, se presentan los datos de la población masculina y la femenina ver las tabla 5.3 a la tabla 5.16 en el anexo del capítulo 5. Se toman diferentes parámetros de edad, esto con el fin de poder llevar a cabo una comparación mas detallada de todos los usuarios que hacen uso de la línea 2.

Donde la simbología utilizada delimita lo siguiente:

K = Percentil

\bar{x} = Promedio

σ = Desviación estándar, (D.E.)

Z = Valor Determinado Para Z

En las tablas anexas a éste capítulo ya se cuenta con la siguiente información Promedio (\bar{x}), la desviación estándar (D.E.), el percentil (5), el percentil (50) y el percentil (95). Cabe mencionar que la información anterior ya se tenía disponible bajo una distribución normal y calculada mediante la siguiente fórmula de percentiles:

$$K = \mu + \sigma Z$$

Como se tiene la necesidad de contar con Z para ello se toma los valores de una tabla 5.17 ya que estos ya son fijos para el cálculo de este tipo.

Percentil K	10 o 90	5 o 95	2.5 o 97.5	1 o 99	50
Valor	± 1.28	± 1.64	± 1.96	± 2.33	0

Tabla 5.17 Valores de Z, para el cálculo de percentiles [9].

Estos percentiles son una muestra equivalente de la población que hace uso del sistema, por lo que debemos enfocarnos en el tratamiento de los mismos, si vemos la curva Z mostrada en la ilustración 5.3. En dicha curva se puede apreciar cuantos usuarios se encuentran dentro de los parámetros normales de acuerdo a sus características antropométricas (usuarios cómodos) y cuales no están dentro de este rango (usuarios incómodos). Hay que aclarar que el 10% de los usuarios no viajan cómodos, este porcentaje lo establezco de acuerdo a la suposición que se a manejado en la materia de ergonomía .

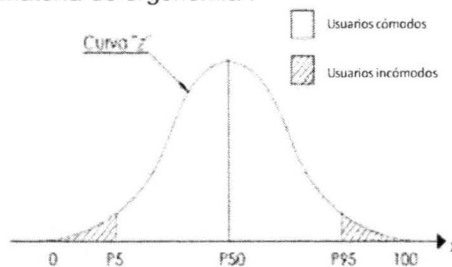


Ilustración 5.3 Curva Z.

Para ver qué tan seguros y cómodos se encuentran los usuarios del sistema tenemos que considerar las características de los accesorios dispuestos en las unidades para que los usuarios puedan sentarse (asientos) y sujetarse en caso de viajar parados (pasamanos).

En primer lugar se analizarán los asientos ya que es donde los usuarios suelen manifestar inconformidad debido a que no suelen dar el soporte adecuado, comodidad y estabilidad. Los asientos que se tienen en la línea están acomodados de forma longitudinal con 6 asientos por fila y tres filas por lado, ver ilustración 5.4.

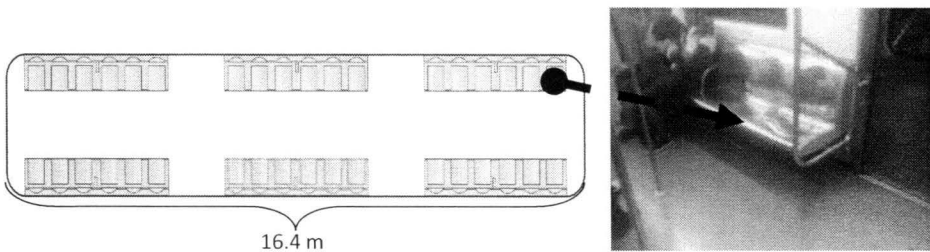


Ilustración 5.4 Distribución de asientos por tren de la línea 2, [1].

Dichos asientos presentan las siguientes mediciones, ver ilustración 5.5

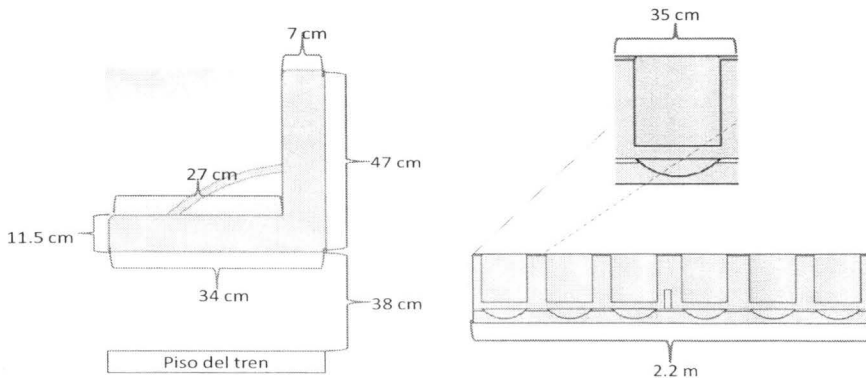


Ilustración 5.5 Dimensiones de asientos de los trenes de la línea 2, [1].

Una vez que se conocen las dimensiones anteriores, se procede al análisis comparativo para ver si los usuarios viajan ergonómicamente en este tipo de asientos. Para este análisis se toma el percentil 50, que es el que mas representa a la dimensión de la población ,se compara con la dimensión de los asientos y con ello se establece si cada rango de la muestra cumple o no con los requisitos de ergonomía, lo que significa que va cómodo el usuario debido a que el asiento se adapta a sus características físicas. En la 5.18 se muestra los resultados de haber llevado a cabo este análisis.

Para poder ver si cada grupo de usuarios cumple con las especificaciones que marca la norma, se toma el percentil 50 de cada edad y se promedia por grupo dicha medición debe ser igual o menor a la medición que se especifica en cada una de las columnas de las tablas.

Mujeres				Ancho del asiento(35 cm)		Altura suelo asiento (49cm)		
Dimensiones		6 años	7 años	8 años	Cumple		Cumple	
		50	50	50	Si	No	Si	No
28	Altura poplitea	29.7	31.2	32.7			√	
29	Anchura codos	32.5	33.9	35.0	√			
30	Anchura cadera sentado	23.4	24.0	25.2	√			
Hombres								
		6 años	7 años	8 años				
28	Altura poplitea	29.7	31.2	32.6			√	
29	Anchura codos	33.2	34.8	35.6	√			
30	Anchura cadera sentado	23.5	24.4	25.6	√			
Mujeres								
		9 años	10 años	11 años				
28	Altura poplitea	34.4	36.1	37.8			√	
29	Anchura codos	37.0	38.2	40.8		√		
30	Anchura cadera sentado	27.0	27.7	30.0	√			
Hombres								
		9 años	10 años	11 años				
28	Altura poplitea	34.8	36.1	37.6			√	
29	Anchura codos	37.4	38.6	40.3		√		
30	Anchura cadera sentado	26.7	27.9	28.3	√			
Mujeres								
		12 años	13 años	14 años				
28	Altura poplitea	38.4	39.9	40.3			√	
29	Anchura codos	42.3	42.9	43.7		√		
30	Anchura cadera sentado	32.0	34.2	35.1	√			
Hombres								
		12 años	13 años	14 años				
28	Altura poplitea	39.3	40.9	43.1			√	
29	Anchura codos	42.0	43.6	45.8		√		
30	Anchura cadera sentado	30.6	33.9	35.6	√			
Mujeres								
		15 años	16 años	17 años				
28	Altura poplitea	39.1	39.5	38.7			√	
29	Anchura codos	42.6	44.3	44.7		√		
30	Anchura cadera sentado	36.1	36.4	37.8		√		
Hombres								
		15 años	16 años	17 años				
28	Altura poplitea	42.8	43.0	42.5			√	
29	Anchura codos	47.4	49.4	48.5		√		
30	Anchura cadera sentado	35.1	36.3	36.4		√		

Tabla 5.18. Tabla Comparativa posición sedente, [1].

Mujeres Estudiantes				Ancho del asiento(35 cm)		Altura suelo asiento (49 cm)	
Dimensiones		18 años	19 a 24 años	Cumple		Cumple	
		50	50	Si	No	Si	No
28	Altura poplitea	38.6	40.0			√	
29	Anchura codos	43.7	43.2		√		
30	Anchura cadera sentado	37.4	36.8		√		
Hombres Estudiantes							
		18 años	19 a 24 años				
28	Altura poplitea	42.8	43.1			√	
29	Anchura codos	50.1	47.6		√		
30	Anchura cadera sentado	37.5	36.8		√		
Trabajadores Mujeres de 18 a 65							
28	Altura poplitea	37.6				√	
29	Anchura codos	47.8			√		
30	Anchura cadera sentado	39.2			√		
Trabajadores Hombres de 18 a 65 años							
28	Altura poplitea	41.2				√	
29	Anchura codos	52.9			√		
30	Anchura cadera sentado	37.2			√		
Mujeres de 60 a 90 años							
28	Altura poplitea	36.3				√	
29	Anchura codos	49.5			√		
30	Anchura cadera sentado	38.0			√		
Hombres de 60 a 90 años							
28	Altura poplitea	40.2				√	
29	Anchura codos	51.0			√		
30	Anchura cadera sentado	36.7			√		

Tabla 5.18. Tabla Comparativa posición sedente, [1].

Lo anterior contempla a todos los usuarios que viajan sentados en las unidades. Sin embargo esto solo representa el 22.81 % de los usuarios por unidad el restante 77.19% viaja en forma erguida (de pie), por lo que es necesario crear una tabla que nos permita observar si dichos usuarios viajan cómodos al momento que se sujetan de los tubos que se encuentran en la unidades. Por ende se genera la tabla comparativa 5.19.

Mujeres				Altura del techo (220 cm)		Altura tubo 1 (195 cm)		Altura tubo 2 (189 cm)		Diámetro del tubo (13 cm)		
Dimensiones		6 años	7 años	8 años	Cumple		Cumple		Cumple		Cumple	
		50	50	50	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
2	Estatura	116.7	121.5	127.0		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	44.0	46.3	48.9								
20	Alcance máx. Vertical	138.5	144.7	153.3								
43	Diámetro empuñadura	26	28	29								√
Hombres				6 años	7 años	8 años						
2	Estatura	117.5	122.5	127.4		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	44.2	46.8	49.4		√						
20	Alcance máx. Vertical	139.5	146.5	155.3								
43	Diámetro empuñadura	27	28	29								√
Mujeres				9 años	10 años	11 años						
2	Estatura	132.0	139.3	145.4		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	51.5	54.0	56.6								
20	Alcance máx. Vertical	161.5	170.0	176.5								
43	Diámetro empuñadura	31	33	34								√
Hombres				9 años	10 años	11 años						
2	Estatura	133.5	137.7	143.4		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	51.7	53.6	56.0								
20	Alcance máx. Vertical	163.0	168.5	175.0								
43	Diámetro empuñadura	30	31	33								√
Mujeres				12 años	13 años	14 años						
2	Estatura	149.5	153.8	155.2		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	57.8	60.1	61.2								
20	Alcance máx. Vertical	183.5	190.5	191.2								
43	Diámetro empuñadura	38	41	41								√
Hombres				12 años	13 años	14 años						
2	Estatura	147.6	154.0	160.4		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	57.5	60.0	63.4								
20	Alcance máx. Vertical	183.0	192.2	200.6								
43	Diámetro empuñadura	37	40	42								√
Mujeres				15 años	16 años	17 años						
2	Estatura	158.0	159.1	158.1		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	60.6	61.0	60.5								
20	Alcance máx. Vertical	190.0	191.0	189.8								
43	Diámetro empuñadura	40	40	40								√
Hombres				15 años	16 años	17 años						
2	Estatura	170.1	169.6	170.2		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	66.0	66.3	66.8								
20	Alcance máx. Vertical	209.5	206.0	207.0								
43	Diámetro empuñadura	42	43	44								√

Tabla 5.18. Tabla Comparativa posición erguida, [1].

Mujeres Estudiantes				Altura del techo (220 cm)		Altura tubo 1 (195 cm)		Altura tubo 2 (189 cm)		Diámetro del tubo (13 cm)	
		18 años	19 a 24 años	Cumple		Cumple		Cumple		Cumple	
		50	50	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
2	Estatura	157.4	158.6		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	60.0	62.2								
20	Alcance máx. Vertical	189.4	187.8								
43	Diámetro empuñadura	39	38								√
Hombres Estudiantes											
2	Estatura	170.7	170.8		√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	23.6	24.4								
18	Alcance brazo frontal	66.6	67.9								
43	Diámetro empuñadura	44	43								√
Trabajadores Mujeres de 18 a 65											
2	Estatura	157.0			√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	68.4									
20	Alcance máx. Vertical	189.9									
43	Diámetro empuñadura	45									√
Trabajadores Hombres de 18 a 65 años											
2	Estatura	166.8			√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	64.8									
20	Alcance máx. Vertical	204.3									
43	Diámetro empuñadura	45									√
Mujeres de 60 a 90 años											
2	Estatura	150.0			√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	57.1									
20	Alcance máx. Vertical	182.0									
43	Diámetro empuñadura	43									
Hombres de 60 a 90 años											
2	Estatura	163.5			√		√		√		
18	Alcance brazo frontal	62.0									
20	Alcance máx. Vertical	189.6									
43	Diámetro empuñadura	44									√

Tabla 5.18. Tabla Comparativa posición erguida, [1].

Por lo tanto y con base a las comparaciones realizadas en las tablas 5.18 se tiene un mayor porcentaje de condiciones que se cumplen en cuestión a la posición

sedente, así que en los usuarios de la línea 2 viajan bajo condiciones ergonómicas.

En cambio en la tabla 5.19 se tiene un mayor porcentaje de condiciones que no cumplen por lo que, los usuarios de la línea 2 no viajan bajo condiciones ergonómicas, cabe mencionar que la población de la cual se tomo las mediciones antropométricas pudo haber influido en las tendencias de las mediciones erguidas.

5.2. Condiciones ambientales de operación.

Para poder realizar las mediciones pertinentes utilicé los siguientes instrumentos:

- a) *Sonómetro SL-824*: Es un instrumento para medir el nivel de presión acústica presentes en la zona de estudio, ver ilustración 5.6.



Ilustración 5.6 Sonómetro.

- b) *Flexómetro*: Con el cual se obtuvo la longitud y dimensiones de algunos componentes del tren, ver ilustración 5.7.

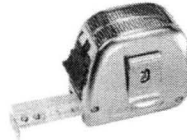


Ilustración 5.7 Flexómetro.

- c) Monitor de temperatura Quest Temp 34 de la marca Quest Technologies: Permite conocer la temperatura de bulbo húmedo, de globo y la temperatura operativa, ver ilustración 5.8.



Ilustración 5.8 Monitor de Temperatura.

- d) *Luxómetro HER-410*: El luxómetro sirve para la medición precisa de los acontecimientos luminosos en el sector de la industria, el comercio, la agricultura y la investigación. Además se puede utilizar el luxómetro para comprobar la iluminación del ordenador, del puesto de trabajo, en la decoración de escaparates y para el mundo del diseño, ver ilustración 5.9.



Ilustración 5.9 Luxómetro.

5.2.1. Iluminación

La NOM-025-STPS-2008 vigente, considera como nivel máximo permisible la reflexión del 50% en planos de trabajo, el cálculo se realiza por medio de la siguiente expresión [20]:

$$K_f = \frac{E_1}{E_2} (100\%)$$

Donde:

Kf = factor de reflexión

E1 = Luz reflejada

E2 = Luz Incidente

CONCEPTO	NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE REFLEXIÓN K _f
Paredes (Superficies laterales al plano de trabajo)	60%
Planos de trabajo	50%

Tabla 5.20 Niveles máximos permisibles de reflexión, [9]

Para poder llevar a cabo este apartado fue necesario realizar 3 mediciones a lo largo del día (en la mañana, tarde y noche) en cada una de las estaciones que conforman la línea 2 con la ayuda del Luxómetro, a partir de ellas se generan 2 tablas, con el fin de poder ver si en las estaciones subterráneas afectan el nivel de iluminación, en comparación con las estaciones externas, y por ende se repercute en la salud de los usuarios, si exceden las condiciones establecidas en la tabla 5.20 de los niveles máximos de reflexión.

Para determinar el factor de reflexión K_f , muestro el ejemplo práctico con la estación Cuatro Caminos.

$$K_f = \frac{80}{380} (100\%)$$

$$K_f = 0.2105 (100\%)$$

$$K_f = 21.05\%$$

Estos cálculos se repiten para calcular el factor de reflexión para las restantes 23 estaciones, como se muestra en la tabla 5.21.

MEDICIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN EN ESTACIONES SUBTERRANEAS				
ESTACION	INCIDENTE E2 [LUX]	REFLEJADA E1 [LUX]	Factor de Reflexión K_f en %	Permitido < 50%
Cuatro caminos	380.0	80	21.05%	SI
Panteones	376.7	80	21.24%	SI
Tacuba	380.0	80	21.05%	SI
Cuitláhuac	393.3	80	20.34%	SI
Popotla	383.3	80	20.87%	SI
Colegio Militar	393.3	80	20.34%	SI
Normal	386.7	80	20.69%	SI
San Cosme	363.3	80	22.02%	SI
Revolución	363.3	80	22.02%	SI
Hidalgo	363.3	80	22.02%	SI
Bellas Artes	383.3	80	20.87%	SI
Allende	363.3	80	22.02%	SI
Zócalo	386.7	80	20.69%	SI
Pino Suárez	380.0	80	21.05%	SI
San Antonio Abad	720.0	80	11.11%	SI

5.21 Nivel de iluminación en estaciones subterráneas, [1].

En la tabla 5.21 correspondiente a los niveles de iluminación en las estaciones subterráneas, se aprecia que las condiciones prevalecientes se encuentran dentro de la norma, por lo cual el sistema ofrece iluminación adecuada para que sus usuarios transiten por el sistema sin ningún problema.

Por otro lado si vemos en la tabla 5.22 se tiene un porcentaje de reflexión menor al que se presenta en la tabla 5.21, ya que en esta parte las instalaciones cuentan con iluminación adicional proporcionada naturalmente por el sol.

MEDICIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN EN ESTACIONES EXTERNAS				
ESTACION	INCIDENTE E2 [LUX]	REFLEJADA E1 [LUX]	Factor de Reflexión Kf en %	Permitido < 50%
Chabacano	1103.3	110	9.97%	SI
Viaducto	1283.3	110	8.57%	SI
Xola	1103.3	110	9.97%	SI
Villa de Cortés	1166.7	110	9.43%	SI
Nativitas	1270.0	110	8.66%	SI
Portales	1230.0	110	8.94%	SI
Ermita	993.3	110	11.07%	SI
General Anaya	1460.0	110	7.53%	SI
Tasqueña	1513.3	110	7.27%	SI

5.22 Nivel de iluminación en estaciones externas, [1].

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 5.22, podemos apreciar que las estaciones que se encuentran a nivel o externas están dentro de la norma, lo cual significa que no presentan ningún problema en la iluminación que tienen en la línea, permitiendo y garantizando el tránsito de los usuarios por sus estaciones, ya que las luminarias tanto de los trenes como en las instalaciones siempre permanecen encendidas.

5.2.2. Ruido

El nivel de presión acústica combinado generado por diferentes elementos dentro de los trenes y el tiempo de exposición de los usuarios pueden ser nocivos para su salud y por lo tanto afectar su capacidad auditiva generándole consecuencias en la ejecución de sus actividades cotidianas. Para determinar si el ruido al que están expuestos los usuarios en su proceso de traslado les genera alguna afectación, se evaluó el nivel de sonido y se compara con los parámetros marcados en la NOM-011-STPS-2001.

Se consideraron dos parámetros a los que están expuestos los usuarios al usar el sistema (decibeles de exposición y el tiempo de exposición promedio), para obtener su medida se utilizó un sonómetro marca Digital Instruments y se recabo la información en cada una de las estaciones de la línea durante la hora pico de la mañana, tarde y noche, arrojando los datos presentados en la tabla 5.23.

ESTACION	Decibeles de exposición del usuario en el sistema (dB)	Tiempo de exposición promedio (min).
Cuatro caminos	91.3	1.75
Panteones	88.95	1.75
Tacuba	92.75	1.75
Cuitláhuac	89.85	1.75
Popotla	89.25	1.75
Colegio Militar	89.2	1.75
Normal	88.65	1.75
San Cosme	88.4	1.75
Revolución	88.5	1.75
Hidalgo	87.05	1.75
Bellas Artes	87.05	1.75
Allende	91.75	1.75
Zócalo	96.8	1.75
Pino Suárez	89.3	1.75
San Antonio Abad	92.1	1.75
Chabacano	99.7	1.75
Viaducto	90.1	1.75
Xola	95.15	1.75
Villa de Cortés	98.45	1.75
Nativitas	91.15	1.75
Portales	93.35	1.75
Ermita	91.65	1.75
General Anaya	92.95	1.75
Tasqueña	93.8	1.75

Tabla 5.23 Decibeles detectados dentro de los trenes de la línea 2, [1].

Los tiempos de exposición permitidos en la norma se muestran en la tabla 5.24.

Duración por día (h)	Nivel de sonido (dB)
8	90.0
6	91.7
4	93.0
3	96.9
2	96
1	99
0.5	102
0.25	105

Tabla 5.24. Tiempos permitidos de cantidad de sonido, [1]

La dosis de ruido se calcula con la expresión¹:

$$D = 100 \left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \right)$$

$$D < 100$$

Donde:

D= Dosis de sonido

Cn= Tiempo de exposición a niveles específicos de ruido (horas)

tn= Tiempo permitido a un nivel específico de ruido (horas)

Con el fin de ejemplificar el cálculo de la dosis de ruido se aplica la fórmula anterior en la estación cuatro camiones y ese procedimiento se repetirá para las restantes estaciones:

$$R \text{ [dB]} = 91.3$$

$$C = 1.75 \text{ min.}$$

$$Y = -1.7151 X + 102.01$$

Donde la Y representa una relación del nivel de sonido en dB con el tiempo de exposición por día permitido por la norma, con el fin de reducir el uso de términos se sustituye a la Y por R (Decibeles de exposición), y a la X por tp (tiempo promedio de exposición).

$$R \text{ [dB]} = -1.715 t_p \text{ [h]} + 102.01$$

¹ Descrita en la NOM-011-STPS-2001

Partimos de que no conocemos el tiempo permitido de un nivel específico de ruido al que se puede exponer un usuario de la línea 2, si sabemos que los decibeles de exposición en la estación Cuatro Caminos es de 91.3 dB, vamos a conocer el t_n , de la fórmula $R [dB] = -1.715 t_n [h] + 102.01$ para ello despejamos t_n obteniendo con ello:

$$t_n = \frac{R [dB] - 102.01}{-1.7151}$$

Evaluando

$$t_n = \frac{91.3 - 102.01}{-1.7151}$$

$$t_n \approx 6.24 \text{ h}$$

Ahora bien necesitamos saber que fracción del tiempo representa 1.75 min de exposición por estación con respecto a una hora, por lo tanto se calcula a continuación:

$$1.75 \text{ min} \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) = 0.029 \text{ h}$$

Por lo tanto con estos datos podemos ya calcular la dosis de ruido de exposición:

$$D = 100 \left(\frac{C}{T} \right) = 100 \left(\frac{0.029 \text{ h}}{6.24 \text{ h}} \right)$$

$$D = 46.47 < 100$$

Con apoyo de la tabla 5.24 y los decibeles registrados se construye la tabla 5.25, la dosis de sonido combinada (D).

ESTACION	Decibeles de exposición del usuario en el sistema (dB)	Tiempo de exposición promedio (min).	Tiempo permitido a un nivel específico de ruido (tn) hr	Dosis de Ruido (D)	
				<	100
Cuatro caminos	91.3	1.75	6.24	46.44	< 100
Panteones	88.95	1.75	7.61	38.08	< 100
Tacuba	92.75	1.75	5.40	53.71	< 100
Cuicláhuac	89.85	1.75	7.09	40.90	< 100
Popotla	89.25	1.75	7.44	38.98	< 100
Colegio Militar	89.2	1.75	7.47	38.83	< 100
Normal	88.65	1.75	7.79	37.23	< 100
San Cosme	88.4	1.75	7.94	36.55	< 100
Revolución	88.5	1.75	7.88	36.82	< 100
Hidalgo	87.05	1.75	8.72	33.25	< 100
Bellas Artes	87.05	1.75	8.72	33.25	< 100
Allende	91.75	1.75	5.98	48.48	< 100
Zócalo	96.8	1.75	3.04	95.47	< 100
Pino Suárez	89.3	1.75	7.41	39.13	< 100
San Antonio Abad	92.1	1.75	5.78	50.19	< 100
Chabacano	99.7	1.75	1.35	15.32	< 100
Viaducto	90.1	1.75	6.94	41.76	< 100
Xola	95.15	1.75	4.00	72.50	< 100
Villa de Cortes	98.45	1.75	2.08	39.71	< 100
Nativitas	91.15	1.75	6.33	45.80	< 100
Portales	93.35	1.75	5.05	57.43	< 100
Ermita	91.65	1.75	6.04	48.01	< 100
General Anaya	92.95	1.75	5.28	54.90	< 100
Tasqueña	93.8	1.75	4.79	60.58	< 100

Tabla 5.25. Determinación de la dosis de ruido, [1],

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 5.24, la dosis de ruido que se tiene en cada una de las estaciones que conforman la línea 2 no excede a lo que se estipula en la norma NOM-STPS-011 vigente, por lo que no afectan a los usuarios que se trasladan a través de esta línea.

Para obtener el promedio ponderado en este tiempo se ocupa la siguiente expresión:

$$PPT = 16.61 \log_{10} \left(\frac{D}{100} \right) + 90$$

Como ya obtuvimos la dosis de ruido o sonido para la estación Cuatro Caminos se retoma para este caso.

$$PPT = 16.61 \log_{10} \frac{D}{100} + 90$$

$$PPT = 16.61 \log_{10} \frac{0.4647}{100} + 90$$

$$PPT = 51.25 \text{ [dB]}$$

Si consideramos el tiempo promedio usado en el capítulo 2, del tiempo que los usuarios permanecen en la línea 2, es de 42 minutos. El nivel máximo de exposición al cual pueden estar expuestos será de 99 dB de acuerdo con la Tabla 5.24, Tiempos permitidos de cantidad de sonido.

Con el fin de saber el Promedio Ponderado de Tiempo (PPT) al que en realidad se expone el usuario al usar el sistema, se calcula lo aplicado en la estación Cuatro Caminos para las restantes estaciones de la línea 2 y se muestra en la tabla 5.26 los resultados obtenidos.

ESTACION	(PPT) dB		dB Permitidos
Cuatro caminos	51.25	≤	99
Panteones	49.82	≤	99
Tacuba	52.30	≤	99
Cuitláhuac	50.33	≤	99
Popotla	49.98	≤	99
Colegio Militar	49.96	≤	99
Normal	49.65	≤	99
San Cosme	49.52	≤	99
Revolución	49.57	≤	99
Hidalgo	48.84	≤	99
Bellas Artes	48.84	≤	99
Allende	51.56	≤	99
Zócalo	56.45	≤	99
Pino Suárez	50.01	≤	99
San Antonio Abad	51.81	≤	99
Chabacano	62.31	≤	99
Viaducto	50.48	≤	99
Xola	54.46	≤	99
Villa de Cortes	59.19	≤	99
Nativitas	51.15	≤	99
Portales	52.78	≤	99
Ermita	51.49	≤	99
General Anaya	52.45	≤	99
Tasqueña	53.16	≤	99

Tabla 5.26. Determinación de la (PPT), [1],

Los resultados obtenidos en la tabla 5.25, el promedio de ruido es viable para el tiempo que pasan las personas en el sistema, por lo que no puede ser considerado como un motivo que afecte a los usuarios de la línea 2

5.2.3 Temperatura

El calor dentro de las unidades puede provocar agotamiento u otros trastornos en los usuarios de la línea 2. La norma NOM-015-STPS-2001 vigente, refiere que para un régimen de trabajo ligero como lo es el traslado a bordo de un transporte, éste debe realizarse con un gasto metabólico no mayor a 116.1 Watts, [13] lo que corresponde a la pérdida de calor.

Para el cálculo del gasto metabólico se toman las siguientes expresiones²:

$$Qt = \frac{10}{3} Qi$$

$$Qi = \frac{A_{ropa} (T_{piel} - T_{BS})}{R_{ropa} + \frac{1}{e}}$$

$$A_{ropa} = 0.202 m^{0.425} h^{0.725}$$

$$T_{Bulbo\ Seco} = 0.7 T_{BH} + 0.3 T_G$$

$$e = 14.8 v^{0.69}$$

$$R_{ropa} = 0.155 Ic$$

Donde:

Qt = Gasto metabólico en watts.

Qi = Pérdida total de calor en watts

² Yanus A. Cengel, Transferencia de calor

A_{ropa} = Área de la ropa que porta el conductor en metros cuadrados

m = Masa promedio de los usuarios (kg)

h = Altura promedio de los usuarios (m)

T_{piel} = Temperatura promedio de la piel, considerada en 33° C

R_{ropa} = Resistencia térmica unitaria de la ropa [$m^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{W}$]

e = coeficiente de entalpia de evaporización [$\text{W} / m^2 \text{ } ^\circ\text{C}$]

v = Velocidad del viento considerada a 0.2 m/s

I_c = Corresponde al índice respecto a la cantidad de recubrimiento en ropa de los usuarios, para este caso se toma el valor de 0.8 que corresponde a vestir con ropa de otoño.

T_{BS} = temperatura de Bulbo Seco dentro de los trenes en °C

T_{BH} = temperatura del bulbo húmedo en °C; es la temperatura mínima que registra el termómetro cuando se humedece su bulbo

T_G = temperatura del globo en °C; es el nivel termométrico que se registra cuando se establece el equilibrio entre la relación del calor de convección y el de radiación en un instrumento determinado.

Estos tres últimos valores fueron medidos con ayuda de un monitor de temperatura Quest Temp 34 de la marca Quest Technologies, durante tres periodos del día (mañana tarde y noche).

Dicha información se muestra en la tabla 5.27.

ESTACION	TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO (BH) °C	TEMPERATURA DE BULBO SECO (BS) °C	TEMPERATURA DE GLOBO (TG) °C
Cuatro caminos	17.6	25.15	27.50
Panteones	16.30	25.15	27.00
Tacuba	16.55	28.65	28.15
Cuitláhuac	16.60	28.75	28.45
Popotia	16.45	28.80	28.60
Colegio Militar	16.40	28.80	28.65
Normal	16.45	28.90	28.70
San Cosme	16.55	28.95	28.80
Revolución	16.75	28.95	28.90
Hidalgo	17.00	29.00	28.90
Bellas Artes	17.05	28.95	28.80
Allende	17.15	29.00	28.80
Zócalo	17.30	29.20	28.85
Pino Suárez	17.80	29.20	29.00
San Antonio Abad	17.70	29.05	29.10
Chabacano	17.20	29.00	29.05
Viaducto	16.70	29.05	29.00
Xola	16.45	29.10	29.00
Villa de Cortes	16.40	29.10	29.05
Nativitas	16.30	29.10	29.10
Portales	16.20	29.20	29.15
Ermita	16.35	29.20	29.20
General Anaya	16.30	29.05	29.25
Tasqueña	16.30	29.05	27.00

Tabla 5.27 Valores de temperatura en [°C] dentro del vehículo en marcha, [1]

Considerando un promedio de 76 kg de masa corporal y 1.7 metros de altura en los pasajeros, se tiene:

$$A_{ropa} = 0.202 (76)^{0.425} (1.7)^{0.725} = 1.95 \text{ m}^2$$

$$e = 14.8 v^{0.69} = 14.8 (0.2)^{0.69} = 4.8 \frac{W}{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$R_{ropa} = 0.155 I_c = (0.155)(0.8) = 0.124 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación de la pérdida total de calor (Q_i) se tiene para el caso de la estación Cuatro Caminos el valor de:

$$Q_i = \frac{1.95 (33 - 25.15)}{0.124 + \frac{1}{4.8}}$$

$$Q_i = 46.06 \text{ [W]}$$

Por último se calcula el gasto metabólico (Q_t)

$$Q_t = \frac{10}{3} (46.06)$$

$$Q_t = 153.54 \text{ [W]}$$

Para determinar su cumplimiento es con base en la norma NOM-STPS-015 vigente. El gasto metabólico se encuentra entre los parámetros de la norma como lo podemos ver en la tabla 5.28, con excepción de dos estaciones, pero si se toma el promedio general del gasto metabólico se tendrá un consumo de 84.47 W, por lo tanto, la temperatura no es considerada como factor que afecte a los usuarios de la línea 2 durante el traslado en este sistema.

Y en caso de que el usuario sólo utilice las estaciones Cuatro Caminos y Panteones, no quedará expuesto a un mayor gasto metabólico, debido a que, para dos estaciones deberá calcularse el gasto metabólico pertinente a la pérdida total de calor en ese traslado.

ESTACION	Pérdida Total de Calor (Qi)	Gasto metabólico	116.1 Watts	
			Cumple	No Cumple
Cuatro caminos	46.06	153.54		√
Panteones	46.06	153.54		√
Tacuba	25.52	85.08	√	
Cuitláhuac	24.94	83.12	√	
Popotla	24.64	82.15	√	
Colegio Militar	24.64	82.15	√	
Normal	24.06	80.19	√	
San Cosme	23.76	79.21	√	
Revolución	23.76	79.21	√	
Hidalgo	23.47	78.23	√	
Bellas Artes	23.76	79.21	√	
Allende	23.47	78.23	√	
Zócalo	22.30	74.32	√	
Pino Suárez	22.30	74.32	√	
San Antonio Abad	23.18	77.26	√	
Chabacano	23.47	78.23	√	
Viaducto	23.18	77.26	√	
Xola	22.88	76.28	√	
Villa de Cortes	22.88	76.28	√	
Nativitas	22.88	76.28	√	
Portales	22.30	74.32	√	
Ermita	22.30	74.32	√	
General Anaya	23.18	77.26	√	
Tasqueña	23.18	77.26	√	

Tabla 5.28 Determinación del Gasto metabólico por estación de la línea 2, [1].

5.3. El ambiente físico y sistemas de información.

5.3.1 Señalamientos:

Se trata de un signo, marca o medio que informa, avisa o advierte algo. Este aviso permite dar a conocer una información, realizar una advertencia o constituirse como un recordatorio, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento en este caso del sistema. A partir de esto se pueden dividir conforme a sus características.

5.3.1.1 Auditiva: claxon y alarma.

Son dispositivos electrónicos con los que están equipadas las unidades. Los trenes poseen un claxon en el área del conductor, dos por tren. El principal objetivo de este instrumento es avisar la cercanía del tren en caso de que haya personas en las vías.

En el caso de las alarmas o botones de emergencia, éstas las podemos encontrar tanto en las unidades como en los andenes del sistema. La ocupación de estos dispositivos es con el fin de permitir a los usuarios informar al personal del sistema que ha sucedido un accidente o una eventualidad fuera de lo cotidiano (robo, herido, desmayo, etc), como lo podemos ver en la ilustración 5.6.



Ilustración 5.6 Señalamientos visuales informativos.

5.3.1.2 Visuales.

Se componen de letreros de carácter informativo desplegados a lo largo de la línea con el fin de proporcionar información a los usuarios (iconografía de la estación, asientos reservados, etc), ver ilustración 5.7.



Ilustración 5.6 Señalamientos visuales informativos. Derechos reservados del STC Metro.

Podemos encontrar letrero de carácter preventivo, cuyo fin en el sistema es alertar al usuario de tener cuidado al momento que transita por ese punto con el fin de evitar un accidente o alertarlo de no hacer uso de esa zona, (Piso mojado, área de alto voltaje, etc), ver ilustración 5.7.



Ilustración 5.7 Señalamientos visuales preventivos.

Y los letreros de carácter restrictivo, evita que los usuarios transiten o usen el área asignada para personal autorizado o áreas destinadas para otras actividad en el sistema, (prohibido fumar, prohibido el paso, esto en el caso de áreas de uso exclusivo o bien en los torniquetes destinados sólo para salir de una estación), ver ilustración 5.8



Ilustración 5.8 Señalamientos visuales restrictivos.

5.3.1.3 Táctiles.

Consisten en letreros de metal dispuestos en las estaciones de la línea, con el fin de que personas con alguna incapacidad visual puedan hacer uso de ellas, ya que vienen en lenguaje Braille. Con ello facilitar el tránsito de dichos usuarios a través del sistema, ver ilustración 5.9.

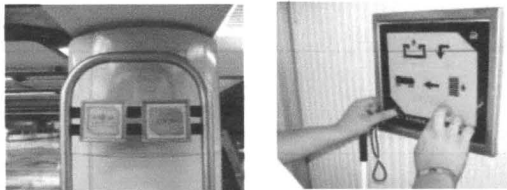


Ilustración 5.9 Señalamientos táctiles.

5.3.1.4 Display (pantallas)

En la línea 2 los podemos encontrar sólo en tres lugares principalmente como letreros luminosos que poseen información útil para el usuario; en primer lugar los podemos apreciar en la parte superior de los trenes NM, ya que ahí se indica el destino terminal de la unidad, por otro lado podemos apreciar una pantalla en los dispositivos dispuestos para el cobro electrónico por tarjeta al momento de pasar ésta cerca del detector, y éste a su vez brinda la información del estado del saldo disponible.

En la parte inferior de los torniquetes podemos apreciar un indicador que informa a los usuarios la disponibilidad de dicho dispositivo (funciona o no el sistema de cobro por boleto en el torniquete), y por último podemos apreciar otro tipo de pantalla dispuesta en cada estación, con el fin de dar a conocer la hora a los usuarios, ver ilustración 5.10.



Ilustración 5.10 Pantallas o display en la línea 2.

Podemos encontrar otros dispositivos informativos, sin embargo, éstos están mas encaminados a los operadores de las unidades en su cabina de conducción. Por las características y normas de seguridad con las que se rige el sistema no se tiene acceso para tomar fotos a esta área, sin embargo, cabe destacar que en esta área podemos encontrar indicadores de velocidad, de presión, de la ubicación de otra unidad, etc.

Así como Diales, contadores, cuadrantes y tacómetro, con los cuales el operador verifica la condición bajo la cual está operando el tren y al mismo tiempo permiten hacer un seguimiento

CAPÍTULO 6.

LA SEGURIDAD EN LÍNEA 2.

Debido a que Línea 2 se encuentra en el Distrito Federal presenta determinadas reglas en su operación, sin embargo todo el sistema es regido por normas imperantes en la ciudad, por ende sus formas de actuar son con base en los manuales de protección existentes, llevando a cabo algunas adaptaciones con el fin de poder generar un servicio que cumpla con lo estipulado en dichos manuales.

La construcción de las instalaciones del sistema de Transporte Colectivo Metro se hicieron con base a las Normas de Construcción del Gobierno del Distrito Federal, en las que se establecen reglas que indican los procedimientos que ha de seguir una obra, con el fin de que se realice con las mejores condiciones posibles para que ésta soporte algún evento natural de la mejor manera posible, así como garantizar la integridad de los usuarios o personal que labore en las instalaciones, para ello debió acatar lo siguiente [10]:

- a) Construcción e instalaciones.
- b) Calidad de los materiales.
- c) Calidad de equipos y sistemas que pasen a formar parte de las obras.
- d) Muestra y pruebas de los materiales y equipos.
- e) Puesta en servicio de las obras.
- f) Conservación y mantenimiento de obras e instalaciones.

6.1. Seguridad del sistema

6.1.1 Sismos

Los sismos son rupturas de la corteza terrestre que se producen por los movimientos muy lentos de las placas de la Tierra, provocando por ende un sacudimiento de la Tierra mediante vibraciones.

Como ya mencioné con anterioridad, el STC Metro basó su construcción en los manuales existentes al momento de iniciar con este proceso, sin embargo dichos manuales no contenían regulaciones estrictas en referencia a los materiales, por lo que se pudieron realizar obras cambiando algunos recursos por otros mas baratos.

Debido a la complejidad que alberga la construcción de una línea de metro se requirieron de materiales de la mejor calidad con la que se contaba. La obra fue puesta a prueba al momento de enfrentar el 19 de septiembre de 1985 el terremoto sucedido en la Ciudad de México, dejando fuera de operación a 32 estaciones (seis de la línea 1; 14 de la línea 2; dos de la línea 3; 10 de la línea 4). El día 20 de septiembre reanudaron el servicio todas las estaciones de la Línea 4 y ocho de la Línea 2 (de Tasqueña a Viaducto). Al día siguiente se reabrió la estación Cuauhtémoc. El 23, las de Merced y Balderas; el 24, se reabrió la de Juárez. El 26 de septiembre tocó a las de Salto del Agua, San Antonio Abad y Chabacano; el 28 a la de Pino Suárez. La estación Isabel La Católica reinició sus servicios hasta el 4 de noviembre de ese año, ilustración 6.1.

Las principales afectaciones al STC Metro fueron derivadas de fallos en el suministro de la energía eléctrica al sistema, derrumbe de edificios cercanos a las estaciones ya mencionadas, y algunas cuarteaduras en estaciones y desprendimientos de placas en las instalaciones.



Ilustración 6.1 El STC Metro detención, de operaciones tras afectación del sistema, [3].

Una vez que toda la Ciudad se enfrentó a esta siniestralidad, el sistema se vio obligado a mejorar y tener más cuidado con las nuevas líneas que construirían, ya que en este sistema se trasladan diariamente miles de usuarios.

6.1.2 Incendios

El incendio es un fuego fuera de control y puede iniciarse de manera instantánea o gradual. Dependiendo de su magnitud, los incendios pueden provocar la pérdida de vidas humanas, daños materiales, interrupción de servicios y, principalmente, la afectación al ambiente, entre otros, [10].

A través de los años que lleva operando el sistema, ha padecido de algunos incendios en la estación Chilpancingo, Tacubaya, Camarones, Buenavista y Chapultepec, pertenecientes a las líneas 7 y 1, sucesos que se han generado principalmente por el desprendimiento de cableado de los trenes y calentamiento de sus balatas.

En la línea 2 no se ha tenido informe por parte del sistema de la presencia de algún incendio, sin embargo, se han tenido eventualidades que pudieran ocasionarlos, ya que sí se han presentado cortes eléctricos que han dejado a algunas estaciones fuera de operación durante algunas horas.

Debido a ello el sistema ha optado por la instalación de un mayor equipo de extintores en las instalaciones, como en las oficinas y talleres, así como la supervisión más periódica del estado que guardan los equipos asignados para la sofocación de un incendio (extintores, mangueras, herramientas y trajes especiales).

Otra medida tomada frente a los diferentes incendios sucedidos en algunas líneas es el chequeo más continuo de los trenes que operan con el fin de ver que los cables estén en buen estado y no enredados, y en caso de notar la presencia de cables en mal estado, se saca el tren de operación y se manda directamente al taller con el fin de que sea cambiado el cable o los cables que pudieran representar un peligro.

6.1.3 Delincuencia.

Debido a las características propias de la Ciudad de México, el STC Metro se ve obligado a establecer medidas de seguridad que permitan salvaguardar al sistema frente algún acto de vandalismo. Es por ello que toma las siguientes medidas con la que enfrenta posibles robos en:

6.1.3.1 Equipo

En sus oficinas, andenes y torniquetes cuenta con el apoyo de tres corporaciones policíacas (Policía Bancaria e Industrial, Policía Auxiliar y seguridad interna del sistema), cuyo objetivo es la vigilancia y resguardo de las instalaciones con el fin de prevenir algún robo o atentado contra la infraestructura del sistema.

Por otro lado, en sus talleres lleva un resguardo especial ya que en ellos se concentran grandes cantidades de materiales que pueden ser sustraídos, así para poder ingresar a estas instalaciones es necesario ser personal del Sistema e identificarse debidamente como tal. Si bien se conceden visitas guiadas por este lugar los usuarios deberán contactar con las oficinas del metro una cita la cual al llevarse a cabo no permitirá que ningún visitante tome foto de las instalaciones internas por medidas de seguridad nacional.

6.1.3.2 Económico

En esta parte el STC Metro con el fin de no tener que llevar a cabo el proceso de resguardo de efectivo por los riesgos que esto representa, decide delegar esta función a una empresa privada de resguardo de dinero, con el fin de que esta sea la encargada de surtir los boletos a cada una de las estaciones del sistema y al mismo tiempo retirar el efectivo disponible en caja para trasladarlo a depositar.

Esta empresa se encarga también del traslado de efectivo a la nomina de los empleados en los periodos de pagos que tiene el sistema.

6.1.4 Inundaciones

En sus inicios, el STC Metro no contempló como prioridad enfrentarse a inundaciones en sus instalaciones, sólo se enfocó a prevenir filtraciones de agua por lluvia en su infraestructura, lo que se lleva a cabo mediante procesos de impermeabilización en todas sus instalaciones.

Por otro lado, algo que también se contempló, fue el sistema de frenado que se tenía en los trenes para garantizar que las balatas fueran capaces de detener las unidades en las épocas del año en las que se tiene mayores precipitaciones pluviales, lo cual fue uno de los puntos que propició la sustitución de los trenes de la línea 2, ya que las unidades que se tenían y el sistema de rieles no generaban un buen agarre, propiciando que los trenes no frenaran rápidamente, lo que podía generar un accidente.

Debido a los problemas de hundimiento que enfrenta la Ciudad de México el sistema de drenajes ha dejado de ser capaz de drenar el agua generada por las lluvias, esto aunado a la falta de educación de la ciudadanía al no evitar tirar basura que obstaculiza y en ocasiones tapan el drenaje, esto a desencadenado inundaciones de grandes magnitudes, las cuales han alcanzado al STC Metro en muchas de sus líneas, siendo el padecimiento más grave de este suceso el generado en el 2010 en la línea 5 del sistema en su estación Hangares, ver ilustración 6.2.



Ilustración 6.2 Inundación de las estación Hangares de la Línea 5 del STC Metro, [3].

Dicho suceso afecto al sistema ya que tuvo que dejar de dar servicio durante algunos días mientras drenaban el agua sucia al exterior de la línea con la ayuda de bombas. A partir de este suceso, el sistema en coordinación con el Gobierno del Distrito Federal, llevan a cabo procesos de desazolve en los drenajes cercanos a cada una de las líneas antes de que empiece la temporada de lluvia.

Si bien la línea 2 no se ha enfrentado a problemas de inundación en sus estaciones subterráneas, ha contemplado ya en sus planes de protección cómo reaccionar frente a inundaciones.

6.1.5. Extraordinarios.

El sistema, al ser de carácter masivo esta sujeto a diferentes acontecimientos que no se previeron sucederían, por lo que en algunos caso no esta preparado para actuar.

6.1.5.1 Eventos Masivos

Eventos que concentran grandes aglomeraciones de personas (partidos de fútbol y conciertos), pueden provocar eventos de vandalismo dentro de los andenes y trenes así como en el exterior de las instalaciones, es por ello que el sistema ha adoptado medidas que mitiguen este tipo de problemas mediante una vigilancia especial a grupos grandes de individuos que ingresan de manera simultánea en el sistema, para esto, asigna a elementos de seguridad con el fin de que escolten a todo grupo que ingrese al sistema.

Sin embargo pese a las medidas que se han implementado para resguardar las instalaciones del STC Metro, no se pueden prever todos sucesos por lo que el sistema queda expuesto a acciones impredecibles como lo es el comportamiento de sus usuarios. Recientemente se ha implementado un sistema de cámaras, con el fin de poder vigilar mejor las instalaciones del sistema y poder actuar frente a un suceso inesperado de la manera más rápida posible (suicidios, balaceras, robo, etc).

6.1.5.2 Epidemias.

Frente a la situación presentada en estos temas el metro lleva a cabo la ejecución de planes que permitan mitigar la propagación de dicha epidemias, esto con apoyo de la Secretaria de Salud del Distrito Federal.

Durante el brote de influenza se tomaron las siguientes medidas, con el fin de evitar propagaciones en los usuarios del sistema.

- a) Repartición de cubre bocas en las estaciones del sistema.
- b) Establecimiento de puntos de control en las estaciones con el fin de detectar a personas con posibles síntomas de esta enfermedad, así como, la repartición de gel antibacterial a todos los usuarios.
- c) Divulgación de carteles en los trenes informando sobre el tema de la influenza, ver ilustración 6.3.

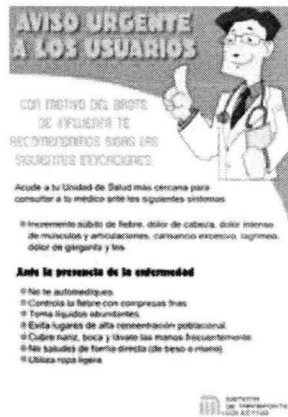


Ilustración 6.3 Carteles de divulgación contra la influenza, [3].

6.2. Seguridad del usuario

6.2.1 Sismos

En su área de protección civil, el sistema de Metro cuenta con un personal que, en caso de suceder un sismo será el encargado de orientar y ayudar a los usuarios, indicaciones básicas y muy semejantes a las de otros órganos, son las que se brindan al usuario, las cuales pueden marcar la diferencia en este tipo de eventualidades.

Por ello el Sistema Colectivo Metro recomienda lo siguiente:

6.2.1.1 Antes de un sismo.

- Identifica los lugares de riesgo como ventanas, barandales, plafones, muebles y objetos que puedan caer por el movimiento del temblor.
- Conocer las salidas de emergencia y las rutas de evacuación señalizadas con símbolos especiales, ver ilustración, 6.4. Para ello el personal del sistema se asegura periódicamente de que estas áreas estén libres de cualquier objeto que obstruya el paso.



Ilustración 6.4 Señales de evacuación, [3].

- Durante tu transitar cotidiano por el sistema visualiza pilares o columnas, vigas o traves y muros de carga, estos pueden ser puntos en los que puedes resguardarte en caso de no llegar a una salida.

6.2.1.2 Durante un sismo.

- Suspende la actividad que estás realizando (maquillándote, escuchando música, leyendo).
- Recuerda actuar con serenidad y aplicar las medidas de auto - protección.
- No utilices las escaleras eléctricas y espera indicaciones del personal capacitado para subir por las escaleras pues éstas podrían estar dañadas y desplomarse.

- d) Ubícate en los sitios de menor riesgo (cerca de las vías) y si puedes ayuda a otros usuarios.
- e) Si no puedes salir del lugar donde estás, aplica la técnica del triángulo de la vida, es decir, colócate en posición fetal al lado de algún objeto pesado (columna), que en caso de ser colapsado forme un hueco que puede salvarte la vida.
- f) Si te encuentras en los trenes, éstos se detendrán ya que la corriente eléctrica será cortada como medida de seguridad, espera a que el sismo termine para que el operador dé indicaciones de la acción a seguir.
- g) En caso de que las puertas no se abrieran una vez que las han intentado abrir manualmente, acude a las ventanas, las cuales cuentan con un seguro, despréndelo y las ventanas podrán balancearse para que salgan del tren, para ello tendrán que trabajar en equipo con otros usuarios y ejecutar esta maniobra más fácilmente.
- h) Si te encuentras en las estaciones o andenes sigue las indicaciones del personal de protección civil o cuerpo policiaco, el cual te guiará a la salida más cercana con el fin de ponerte a salvo.
- i) Evita cualquier acto que pueda poner en riesgo tu vida o la de otras personas.

6.2.1.3 Después de un sismo.

- a) Si hay olor a gas, o percibes humo o fuego, aléjate del lugar y busca de manera inmediata al personal del sistema o a los elementos de emergencia que hayan llegado.

- b) Visualiza si puedes la presencia de daños o riesgos visibles y avisa a las autoridades para que verifiquen daños estructurales.
- c) Repórtate con tus familiares más cercanos para tranquilizarlos.
- d) No consumas alimentos ni bebidas que hayan podido estar en contacto con vidrios rotos o alguna sustancia contaminante.
- e) Recuerda que después de un sismo, hay réplicas que pueden causar mayores daños en los inmuebles que fueron afectados por el primer movimiento. Mantente pendiente y preparado en las horas siguientes.
- f) Atiende las recomendaciones de las autoridades y, si estás capacitado, ayuda.

6.2.2 Incendios.

En caso de suscitarse un incendio en alguna estación, tren o instalaciones, el STC Metro da las siguientes medidas con el fin de prevenir este suceso.

- a) Con el fin de evitar un incendio nunca juegues con cerillos, encendedores o cohetes dentro de las instalaciones o trenes. En el punto cabe señalar que el sistema no tiene control total de esta situación ya que permite el ingreso de personas dedicadas al comercio dentro de los trenes (vagoneros o vendedores informales), los cuales en festividades (septiembre y diciembre) suben a los trenes a vender pirotecnia.

- b) Con el fin de evitar la presencia de colillas de cigarrillos que puedan quedar prendidas y desencadenar un incendio en el sistema queda prohibido fumar en todas las instalaciones.
- c) El sistema tiene sus talleres separados de los andenes con el fin de evitar que si llegase a ocurrir un incendio en ellos, éste se propague a los andenes y ponga en peligro a los usuarios.
- d) Provee de herramientas (extintores y mangueras de agua) en cada una de las estaciones que permitan enfrentar un incendio mientras llega el personal capacitado para combatir y apagar el incendio.

6.2.2.1 Incendios por Corto.

- a) El sistema lleva a cabo supervisiones periódicas en instalaciones y trenes con el fin de detectar posibles anomalías en el cableado eléctrico, que puedan desencadenar un incendio y poner en riesgo a los usuarios.
- b) Cuenta con personal capacitado para el manejo del área de energía del sistema.
- c) Recomienda a los usuarios evitar arrojar desperdicios en las vías ya que algunos materiales pueden generar un corto.

- d) Si estás en un incendio dentro de alguna de las instalaciones del sistema, sigue las indicaciones del personal de protección civil.

6.2.2.2 En caso de estar atrapado en un incendio en la línea.

- a) Mantén la calma.
- b) Si te encuentras dentro de un tren jala la palanca de emergencias que van dentro de las unidades.
- c) Si por algún motivo el tren se detuviera y el humo empezara a rodear la unidad, cierra las ventanas con el fin de impedir la entrada del mismo.
- d) Espera los servicios de emergencia para que te brinde el auxilio necesario.
- e) No intentes bajar de las unidades si no hay un operador cerca, ya que el contacto con las vías pueden generar una descarga eléctrica en ti.

Por otro lado si te encuentras en un incendio en las instalaciones

- a) Si estas en el andén o pasillos utiliza los botones de alerta, para avisar al personal del metro.
- b) Mantén la calma y avanza a gatas.
- c) Cubre tu nariz con un trapo; si tienes agua contigo humedéclo, esto permitirá que respires menos humo.
- d) Si el humo es muy denso y se te dificulta respirar por la nariz, cubre tu boca con un trapo, aspira profundamente y saca el aire lentamente.
- e) Si el humo te impide ver el camino para escapar, busca una pared y síguela tocándola con las manos para encontrar la salida.

- f) Si encuentras una puerta, toca con el dorso de la mano su superficie para detectar si está caliente; si es así, no la abras, puede haber fuego del otro lado, busca otra ruta de evacuación.

Por otro lado, si alguna prenda tuya se esta incendiando:

- a) Recuerda siempre: detente, tírate y rueda, ver ilustración 6.5.
- b) Detente. Mantén la calma, no corras.
- c) Tírate. Ya sea en área abierta o cerrada, tírate inmediatamente al piso, cubriéndote la cara con las manos.
- d) Rueda. Una y otra vez para sofocar las llamas. El rodamiento logra que se apaguen las llamas al quitarles oxígeno.
- e) Si detectas que una persona necesita ayuda y puedes brindársela hazlo, en caso contrario alerta a una persona que pueda hacerlo.

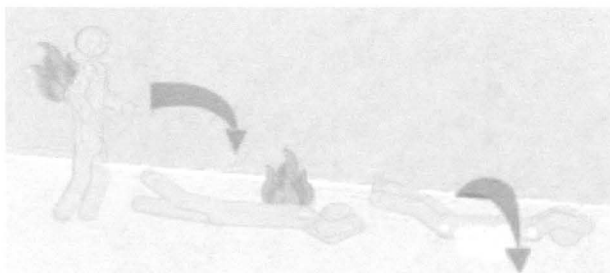


Ilustración 6.4 En caso de que detectes incendio en ti detente, tírate y rueda, [10].

6.2.3. Robo

Con el fin de garantizar la integridad de los usuarios el sistema ha adoptado diferentes medidas de seguridad, teniendo más presencia en las estaciones de la línea 2 y 1 del sistema.

Entre las medidas adoptadas por el sistema destacan las siguientes.

- a) Uso de 30 binomios (arcos detectores y máquinas de rayos X) donde se han realizado un total de 17, 706, 700 de revisiones y el uso de 705 garrets, con los que se realizaron 23, 071, 374 revisiones, ver ilustración 6.6.



Ilustración 6.6 Garrets y detectores utilizados en el sistema, [3].

- b) Se habilitó un sistema de video vigilancia en los vagones de trenes, se equiparon 95 trenes, 51 en línea 1 y 44 en línea 2, cada uno de 9 carros con 2 cámaras por carro y una cámara por cabina, sumando un total de 855 carros equipados y 1, 900 cámaras instaladas, ver ilustración 6.7 y 6.8.

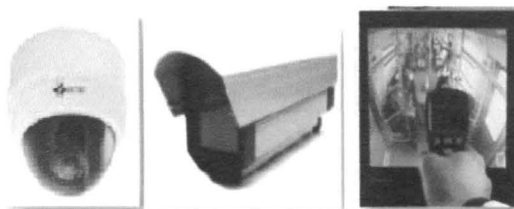


Ilustración 6.7 Sistema de cámaras instaladas, [3].



Ilustración 6.7 Vista de las cámaras en el interior de los trenes de la línea 2, [3].

- c) Se emprendieron acciones contra el comercio informal dentro de las instalaciones del metro, con el apoyo del grupo de fuerza de reacción de la policía auxiliar del Distrito Federal, remitiendo con ello al juzgado cívico a 38,797 vendedores ambulantes, [2].
- d) Se reforzó la presencia policiaca en los accesos, andenes y trenes, debido al incremento de las quejas por robo a usuarios, ver ilustración 6.8.



Ilustración 6.7 Presencia de policías en los andenes, [1].

- e) Con el fin de evitar delitos en contra de mujeres, se secciona los trenes en dos partes en las horas de máxima demanda, dejando los tres primeros trenes para uso exclusivo de mujeres, niños, adultos mayores y los restantes trenes para usuarios mixtos.

f) Realización de operativos de seguridad nocturnos.

Si bien el STC Metro ha logrado mitigar los robos en sus instalaciones y talleres, sigue padeciendo actos de vandalismo con grafitis en algunas instalaciones, la mitigación de delitos contra los usuarios aún no se ha logrado detener, ya que diversas son las formas de operar de las personas que delinquen, que a pesar de tener cada vez mejores herramientas destinadas al combate del crimen dentro de los trenes, andenes y pasillos, datos como los que se presentan en la ilustración 6.8 siguen presentes. Por lo que será necesario que el sistema siga tomando cada vez medidas más efectivas que ayuden a mitigar este problema y dar mayor seguridad a los usuarios del sistema, principalmente a los de la línea 2.



Ilustración 6.8, Índice delictivo en el Sistema de Transporte Colectivo Metro, [12].

6.2.4 Inundaciones.

El STC Metro ya no esta fuera de padecer eventualidades frente a este fenómeno es por ello que da las siguientes indicaciones.

- a) Indicación de las rutas de evacuación hacia lugares de menor riesgo.
- b) Desazolve de los drenajes cercanos a las instalaciones del sistema.
- c) Difusión de carteles que promueven en los usuarios evitar tirar basura en la calle con el fin de evitar que se tapen las coladeras en época de lluvias.
- d) Mayor participación entre protección civil del sistema y el grupo tormenta del Distrito Federal, con el fin de poder reaccionar mejor frente a otra inundación en el sistema.
- e) Proceso de impermeabilización en las estaciones del sistema con el fin de prevenir goteras que provoquen charcos dentro de las instalaciones, ver ilustración 6.9.
- f) Sigue las indicaciones de las autoridades y prepárate para evacuar el lugar en caso necesario.
- g) Si viajas con tu familia u otras personas procura permanecer junto a ellas y no separarte.
- h) Si se inundan las vías no desciendas de las unidades, hasta que el personal te lo indique, ya que puedes sufrir una descarga eléctrica.
- i) Evita correr si hay charcos dentro de las instalaciones, ya que puedes resbalarte y caerte.

- j) Si está en tus posibilidades ayuda a menores, personas con alguna discapacidad, mujeres embarazadas y adultos mayores.
- k) Si hay personas heridas, repórtalas inmediatamente a los servicios de emergencia del sistema.
- l) Se creó el sistema de monitoreo de inundación de vados en la red del SCT. Se diseñó y construyó un sistema que detecta permanentemente los niveles de inundación que se puedan presentar en los vados a lo largo de las vías a fin de alertar a las áreas operativas y les permita tomar acciones preventivas. Se desarrolló un prototipo que se instaló en la inter-estación Potrero-Deportivo 18 de marzo.
- m) Se llevó a cabo la instalación de tres sensores ambientales de temperatura y humedad relativa.
- n) Establecimiento de tres cárcamos de bombeo.



Ilustración 6.8 Encharcamientos en el sistema por goteras, [3].

6.2.5 Otros

- a) Los fenómenos socio-organizativos son aquellos que pueden provocarse por las grandes concentraciones de personas en espectáculos artísticos, culturales, deportivos, religiosos o políticos. Por lo que el sistema con el fin de resguardar la seguridad de otros usuarios despliega elementos de seguridad a fin de que escolten a los grupos que ingresen a las estaciones. si es necesario su desalojo el sistema llevara a cabo esta acción, procurando que las afectaciones a terceras personas sean mínimas.
- b) El día 20 de octubre de 1975 en la estación Viaducto: un tren que se encontraba estacionado fue alcanzado por otro en movimiento. El fuerte impacto ocasionó 27 muertos y varios heridos. En consecuencia el Sistema de Transporte Colectivo implementó un sistema de piloto automático; puestos de mando central, y semáforos para controlar la velocidad y posición de los trenes en todo el sistema. Además, se incluyó en cada tren una caja negra para registrar cualquier incidente. Aunado a lo anterior se instala un sistema de sensorización de acercamiento de trenes desarrollado para la línea 2 y se establece el diseño y construcción de un sistema emisor-receptor instalado en las cabinas de los trenes de línea 2, que alerta a los conductores que los trenes están a menos de la distancia mínima de seguridad (establecida en 450 mts.)

CAPÍTULO 7.**Calidad en la operación y servicio.**

La calidad se encarga de la supervisión al momento de producir bienes y servicios con el fin de que éstos se realicen con el menor costo posible para la sociedad y que le generen gran cantidad de beneficios.

El STC Metro no cuenta con ninguna certificación de calidad que respalde su servicio, sin embargo sí solicita que las empresas privadas que prestan sus servicios cuenten con certificaciones de calidad para poder contratarlas.

Con base a lo anterior se llevará a cabo la propuesta de un Manual de Aseguramiento de Calidad para un área en específico del sistema

7.1. Estudio del Manual de usuario del Metro

Como parte del STC Metro la línea 2 tiene un “MANUAL DE USUARIO DEL METRO”, el cual va dirigido a todos los usuarios que hacen uso del sistema. Cabe mencionar que este es el único manual que se tiene disponible para todos los usuarios. Este manual se presenta a manera de historieta con la que se pretende atraer la atención de los usuarios, ver ilustración 7.1.



Ilustración 7.1 Manual de usuario del metro [3].

A continuación se lleva a cabo un análisis de los puntos contenidos en el manual

Punto 1	
Manual	Observación
<p>Por tu seguridad circula por las estaciones y sus zonas de acceso, en el sentido señalado para tal efecto y en las áreas destinadas a tal fin.</p>	<p>No todos los usuarios respetan el área asignada para el tránsito por sentido, ya que en las horas pico el volumen de usuarios que usan el sistema, no puede ser atendido sólo por un espacio de los pasillos, por lo que usuarios se ven obligados a invadir el área de sentido contrario, también los usuarios que llevan prisa invaden el sentido contrario de los pasillos con el fin de poder adelantar a otros usuarios y poder arribar a los andenes lo más rápido posible.</p>

Punto 2	
Manual	Observación
<p>Respetar los letreros y señalizaciones establecidas en las estaciones y las indicaciones del personal del STC.</p>	<p>La mayoría de los usuarios respeta este punto, salvo algunos que llevan prisa y recurren a expresiones con palabras altisonantes en contra del personal o no respetan alguna señalización.</p>

Punto 3	
Manual	Observación
<p>Utiliza los ruptores de emergencia y señales de alarma colocadas en andenes y trenes, los extintores de incendio y los teléfonos rojos, sólo en caso de emergencia, tales como incendio o accidentes corporales graves.</p> <p>Accionar los ruptores de emergencia sin motivo justificado, hace perder tiempo a los usuarios y empleados del metro.</p>	<p>En cuestión de los teléfonos es raro que los usuarios los tomen, ya que la mayoría de los usuarios piensa que es de uso exclusivo del personal del metro; en cuestión de las alarmas, éstas suelen ser accionadas sin justificación alguna, lo que genera retraso en la operación del sistema, aunque la cultura de los usuarios empieza a ser mayor y poco a poco disminuyen las falsas alarmas dentro de la línea.</p>

Punto 4	
Manual	Observación
<p>Para proteger tu vida y la de otros usuarios del tren, no invadas las vías y los túneles por donde éste circule. Piensa en tus seres queridos, protege su vida y por ningún motivo desciendas a las vías o túneles del Sistema de Transporte Colectivo.</p>	<p>Es raro que un usuario invada la vía aunque sí se han presentado casos.</p>

Punto 5	
Manual	Observación
<p>No obstaculices el cierre de las puertas de los trenes ni trates de abrirlas. Éstas funcionan con dispositivos automáticos. Obstruir el cierre de las puertas o introducir las manos entre los hules puede ocasionar accidentes. Cuida tu integridad física.</p>	<p>En muchas ocasiones con el fin de poder abordar el tren los usuarios suelen detener el cierre de las puertas exponiéndose a sufrir una lesión, por otro lado, los vendedores informales que suben a los trenes también recurren frecuentemente a la obstaculización del cierre de puertas.</p>

Punto 6	
Manual	Observación
<p>Evita accidentes y molestias respetando los espacios destinados al libre tránsito de los usuarios.</p>	<p>La obstaculización del área asignada para el tránsito suele ser invadida por comercios semifijos que se establecen, así como personas que traen bultos y los ponen en el suelo obstaculizando con ello espacio transitable, y por último en los andenes se suele dar que usuarios se sienten cercanos a los muros o escaleras, exponiéndose con ello a sufrir algún golpe de usuarios que no se percaten de su presencia o bien propiciar un accidente al trompicar a otro usuario.</p>

Punto 7	
Manual	Observación
<p>Evita escupir, fumar, prender cerillos o encendedores dentro de las estaciones y carros del Metro. Al fumar en el Metro consumes el aire que respiramos, si tiras basura contaminas el ambiente.</p>	<p>Los usuarios respetan el no fumar dentro del sistema aunque las personas de sexo masculino tienden a escupir por las cunetas que se encuentran en los andenes, afectando con ello la percepción de los usuarios ya que deteriora la imagen del sistema. uno que otro usuario luego llega a prender un encendedor dentro de los trenes, sin embargo, esta tendencia es baja.</p>

Punto 8	
Manual	Observación
<p>La basura y los desperdicios de toda naturaleza, deberán depositarse dentro de los recipientes colocados para tal fin en las estaciones.</p>	<p>Muchos de los usuarios del sistema tienen la cultura de depositar la basura en su lugar, sin embargo hay otros que suelen tirarla en el suelo sin importar que se encuentren en algún pasillo o andén, e inclusive suelen arrojarlas a las vías del metro, lo que propicia su acumulación y con ello la atracción de plagas (cucarachas y ratas).</p>

Punto 9	
Manual	Observación
<p>Los menores de siete años, podrán hacer uso del tren cuando estén acompañados por una persona mayor que se responsabilice de su seguridad. Protege a tus hijos cuando usen el metro, procura que lo hagan acompañados de una persona mayor que conozca las instalaciones del Sistema</p>	<p>Al momento de ingresar al sistema muchos niños que se dedican a pedir un apoyo económico a bordo de los trenes van acompañados por un adulto, sin embargo, una vez dentro de las instalaciones se separan y cada niño toma un tren distinto con el fin de poder llevar a cabo su actividad.</p>

Punto 10	
Manual	Observación
<p>No cruces las líneas de seguridad marcadas en los bordes de los andenes, hacerlo resulta muy peligroso para tu seguridad. Rebasar la línea amarilla es exponer sin razón la vida. Abordar el tren hasta que se encuentre totalmente parado</p>	<p>La falta de respeto que se tiene por la línea amarilla de seguridad que se encuentra en cada andén, ya siempre es rebasada por los usuarios que desean ver si se aproxima el metro o por querer abordar primero la unidad y este fenómeno es más notorio en las horas pico, ver ilustración 7.2.</p>



Ilustración 7.2 Invasión de usuarios de la línea de seguridad del andén, [1].

Punto 11	
Manual	Observación
Evitar arrojar objetos a las vías por donde circula el tren, El metro es una parte substancial de la Ciudad, ayúdanos a conservarlo limpio no arrojes basura a los trenes, túneles y estaciones.	Para el onceavo punto, como ya se mencionó con anterioridad, este punto no es respetado por todos los usuarios, que arrojan diferentes objetos a las vías, principalmente botellas, envolturas y chicles mascados.

Punto 12	
Manual	Observación
No saques partes de tu cuerpo por las ventanillas del tren.	No se tiene reporte de algún accidente que haya sucedido por tal motivo por lo que se deduce que los usuarios respetan este punto.

Punto 13	
Manual	Observación
<p>Procura pagar tus boletos con moneda fraccionaria o con billetes de baja denominación. Las personas encargadas de taquilla desean servirte cortes y oportunamente; colabora con ellos en su misión.</p>	<p>La mayoría de los usuarios llevan el exacto del costo de sus boletos o abono electrónico, sin embargo, se presenta el caso de usuarios que compran un boleto y pagan con billetes de alta denominación, propiciando retraso en el servicio mientras se le proporciona su cambio y molestia de otros usuarios. Por otro lado, no siempre el personal encargado de las taquillas se comporta de manera cortés, ya que suelen contestar de manera inapropiada.</p>

Punto 14	
Manual	Observación
<p>Procura no hacer funcionar dentro de los carros o estaciones del tren, aparatos de radio u otros objetos sonoros que produzcan molestias a las personas. Permite que el sonido ambiental del Sistema de Transporte Colectivo te haga llegar su señal.</p>	<p>Este punto no es respetado por parte de los vendedores informales, los cuales se suben a los trenes con equipos de sonidos que suelen producir molestia en los usuarios por el fuerte volumen con el que ponen sus equipos, ver ilustración 7.3.</p>



Ilustración 7.3 Equipos de sonidos dentro de los trenes, [3].

Punto 15	
Manual	Observación
<p>Los usuarios podrán transportar bolsas, portafolios o pequeñas maletas que no estorben el movimiento o causen molestias a los demás pasajeros del servicio. No podrás transportar materiales inflamables de fácil combustión o mal olientes, así como armas de fuego y/o navajas que pongan en peligro la seguridad o comodidad de las personas, de los trenes o de las instalaciones del metro.</p>	<p>No existe un control adecuado al momento que ingresan los usuarios al sistema, ya que algunos ingresan con paquetes grandes sin que se les diga algo, lo que después repercute en otros usuarios obstaculizándoles el paso con dichos bultos, ver ilustración 7.4.</p>



Ilustración 7.4 Ingreso de usuarios con bultos grandes, [3].

Punto 16	
Manual	Observación
Ingresar al tren antes de que suene la señal que indica la inmediata partida. Prevé accidentes, permite que el tren reinicie su marcha normal. Evita subir o bajar de los carros cuando escuches la señal de cierre de puertas	Algunos usuarios que escuchan el sonar de la señal de cierre de puertas, corren con el fin de poder abordarlo y con ello poder llegar a su centro de actividades.

Punto 17	
Manual	Observación
Enseñemos a nuestros hijos a hacer uso correcto de las instalaciones del Metro y recuerda, los niños menores de 5 años no pagan pasaje.	Los puntos anteriores no se han cumplido en la mayoría de los casos y es debido a personas que hacen mal uso del sistema y por ende se está dando un mal ejemplo a los niños, quienes sólo reproducen lo que ven realizar a sus papas. Los mismos padres promueven que sus hijos pasen agachados por los torniquetes con el fin de no pagar un boleto adicional.

Punto 18	
Manual	Observación
La venta de cualquier tipo de objetos o mercancías, solamente podrán efectuarla con previa autorización del Organismo y únicamente en la forma y en los lugares que el mismo determine.	De acuerdo con lo que se estipula en este punto refiere a que los vagoneros son aprobados por este órgano, permitiendo con ello que el comercio informal prolifere dentro de los trenes de la línea así como en las entradas de las estaciones.

Punto 19	
Manual	Observación
No hagas usos de las estaciones o carros del tren en estado de intoxicación por alcohol o por cualquier sustancia toxica, hacerlo es exponerse a sufrir un accidente. Cuida tu seguridad y protege a tu familia. Si identificas a un usuario en ese estado infórmalo al personal del STC.	Algunos usuarios accesan al sistema después de haber ingerido alguna bebida alcohólica u algún tipo de droga (inhalantes). Sin embargo esto no solo es propio de los usuarios sino que también hay operadores que realizan sus actividades en este sistema bajo el influjo del alcohol.

Punto 20	
Manual	Observación
Colabora con la campaña permanente del Sistema de Transporte Colectivo para que su servicio sea fluido y sin contratiempos. Cuida tu salud y tus ingresos, no adquieras mercancía de dudosa procedencia o fuera de los locales comerciales autorizados por el sistema.	Se recomienda por parte del sistema no comprar con los vendedores informales. Sin embargo es el mismo sistema el que ha permitido la proliferación de este negocio al no realizar acciones concretas que impidan la operación de personas dedicadas a este ramo.

Punto 21	
Manual	Observación
Si tienes 60 años cumplidos o mas o tienes algún tipo de discapacidad, tramita tu "Tarjeta de Cortesía" que te permitirá el ingreso automático por el torniquete asignado para dicho fin.	Falta proporcionar un poco más de información así como difusión de la tarjeta de cortesía, ya que, no todos los usuarios potenciales a usar este beneficio saben que existe.

Punto 22	
Manual	Observación
Las personas con discapacidad visual podrán viajar acompañados de perros guías.	Falta mas información para los usuarios del sistema ya que al ver que una persona con discapacidad visual viaja con su perro, otros usuarios que no padecen de esto desean viajar con su mascota

La atención a estas recomendaciones ofrecerá un servicio más seguro y eficiente.

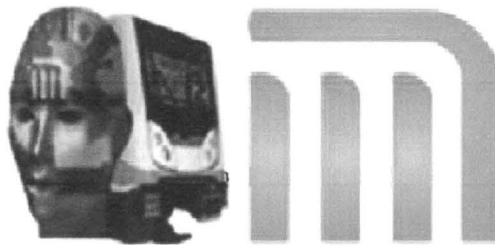
Aunado a esto se tienen problemas como


- a) Tener que hacer fila en las taquillas, las cuales son insuficientes al momento de atender la demanda que se genera para adquirir un boleto o bien realizar un abono a su tarjeta.
- b) El constante ir y venir de otros usuarios que no respetan las áreas asignadas para transitar en los pasillos y andenes.
- c) La falta de educación de otros usuarios, que no permiten abordar o descender de una unidad que arriba al andén.


En el siguiente subtítulo se llevará a cabo la propuesta de un manual de aseguramiento de la calidad del servicio que brinda la línea 2 del STC Metro, dicho manual puede ser implementado por otras líneas si así se cree conveniente.


7.2. Propuesta de un M.A.C. para el servicio brindado a los usuarios de la línea 2.

Manual de Aseguramiento de Calidad




Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	D-SAC-000
		Revisión	1
	Contenido	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC
<ol style="list-style-type: none"> 1. Política de calidad. 2. Objetivos e indicadores de calidad. 3. Alcance del Sistema. 4. Diagrama general de proceso. 5. Organigrama. 6. Descripción de puestos. <ol style="list-style-type: none"> 6.1 Taquillera. 6.2 Policía. 6.3 Operador del tren. 7. Procedimientos. 8. Formatos. 9. Catálogo de control de documentos. 			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

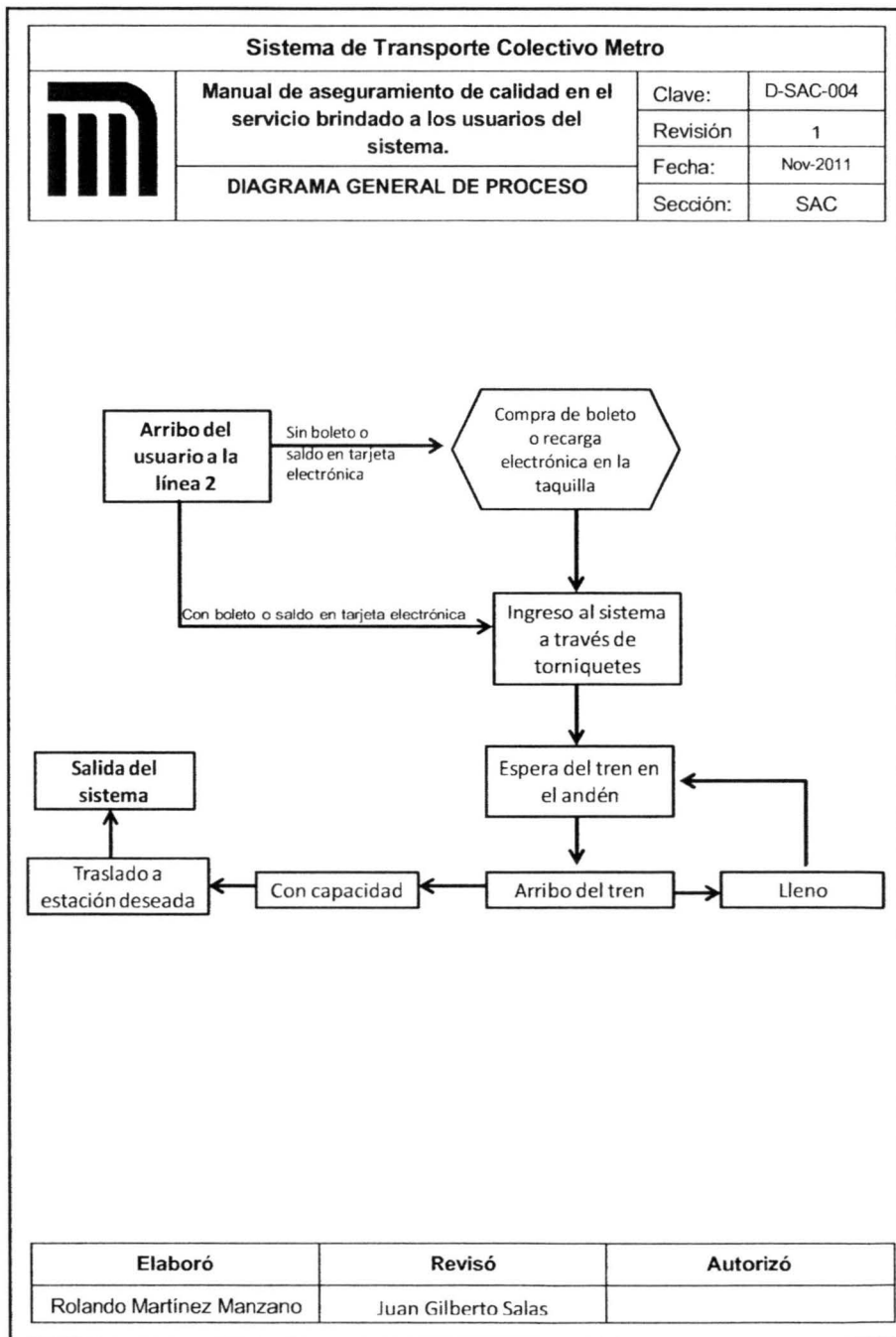
Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	D-SAC-001
		Revisión	1
	POLITICA DE CALIDAD	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC
<p>“Proveer un servicio de transporte público masivo, seguro, confiable y tecnológicamente limpio. Con una tarifa accesible, que satisfaga las expectativas de calidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura de los usuarios y se desempeñe con transparencia, equidad y eficiencia logrando niveles competitivos a nivel mundial”.</p>			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

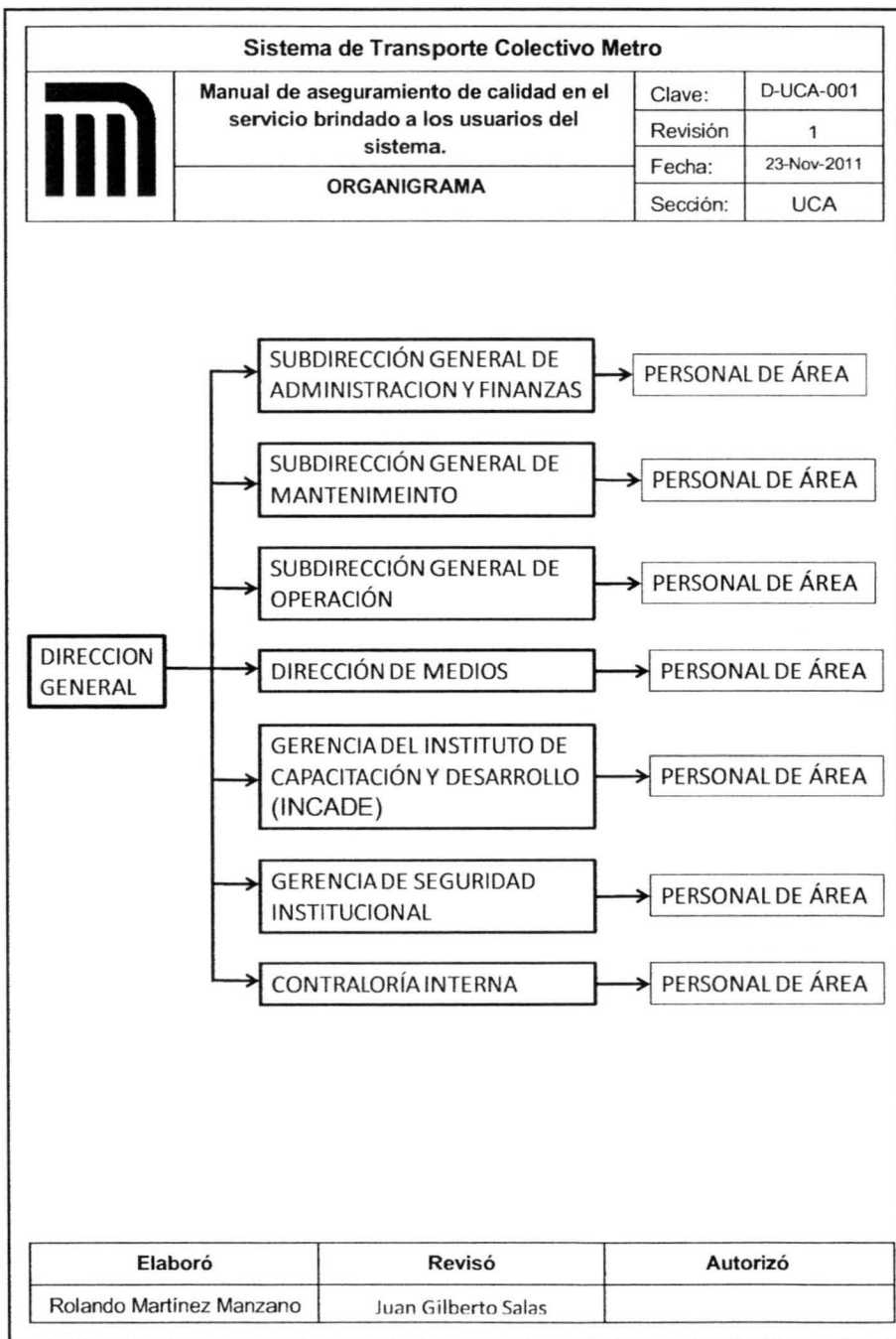
Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	D-SAC-002
		Revisión	1
	OBJETIVOS E INDICADORES DE CALIDAD	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC


Política de Calidad	Objetivos	Metas	Indicador
"Proveer un servicio de transporte público masivo, seguro, confiable y tecnológicamente limpio. Con una tarifa accesible, que satisfaga las expectativas de calidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura de los usuarios y se desempeñe con transparencia, equidad y eficiencia logrando niveles competitivos a nivel mundial".	Disminuir la inseguridad de la que son objeto los usuarios	Que el índice de robos en el sistema a usuarios disminuya	Número de asaltos por año
	Mejorar la imagen interna del sistema	Trenes limpios y en buen estado. Estaciones pintadas y sin grafiti.	Basura levantada de los trenes y vías del sistema. Índice de vandalismo
	Disminuir el número de usuarios esperando abordar un tren en horas pico.	Aumentar la frecuencia de paso de los trenes.	Menos usuarios en andenes.
	Ofrecer comodidad en los viajes de los usuarios a través del sistema.	Generando mejores condiciones ergonómicas a través de estudios	Menor manifiesto de inconformidad en los usuarios.
	Dar un servicio de calidad.	Obtener certificación de calidad.	Número de certificaciones ISO

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	D-SAC-003
		Revisión	1
		Fecha:	Nov-2011
	ALCANCE DEL SISTEMA	Sección:	SAC
<p>Se busca implementar lineamientos que permitan brindar un mejor servicio a los usuarios que día a día hacen uso del sistema con el fin de trasladarse a su lugar de interés.</p> <p>Para ello se ha determinado los requisitos, el comportamiento y conocimientos que deben cumplir los implicados. tal que se logre brindar un servicio de transporte de excelencia, que coadyuve al logro de los objetivos de transporte sustentable en la Zona Metropolitana del Valle de México, con un alto grado de avance tecnológico nacional, con cultura, vocación industrial y de servicio a favor del interés general y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.</p>			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		





Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	D-UCA-002
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA

6.1 Taquillera

6.1.1 Objetivo del puesto.

Cumplir con las responsabilidades como personal encargadO de una taquilla, llevando un proceso satisfactorio al momento del despacho de boletos o recargas de tarjetas electrónicas.

6.1.2 Responsabilidades.

Ser responsable de la taquilla que opere y de todos sus componentes.

Tendrá que procurar mantener en buenas condiciones su lugar de trabajo.

Cuidar de proveer los boletos o abonos electrónicos exactos al momento que se le solicite, así como el vuelto al usuario.

Verificar la autenticidad de la forma de pago (billetes o monedas).

Evitar distracciones ajenas a su área de trabajo.


Tener la precaución necesaria en caso de ingerir alguna bebida dentro del área de trabajo.


6.1.3 Relaciones internas y externas.


Externamente: Usuarios y empresa de valores.


Internamente: Jefes de estación del STC Metro

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-002
		Revisión	1
	DESCRIPCION DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA
6.1.4 Requisitos.			
6.1.4.1 Contar con la preparatoria concluida.			
6.1.4.2 Saber trabajar bajo presión.			
6.1.4.3 Ser mayor de edad.			
6.1.4.4 Sexo indistinto.			
6.1.4.5 Estado civil indistinto.			
6.1.4.6 Aprobar un examen médico por parte del STC Metro.			
6.1.5 Experiencia.			
6.1.5.1 Trato con personas.			
6.1.5.2 Captura de datos.			
6.1.6 Conocimiento.			
6.1.6.1 Computación: sistema operativo.			
6.1.6.2 Matemáticas: operaciones aritméticas			
Elaboró		Revisó	
Rolando Martínez Manzano		Juan Gilberto Salas	
Autorizó			

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-001
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA
<p>6.1.7 Habilidades</p> <p>6.1.7.1 Captura de información de manera rápida y precisa.</p> <p>6.1.8 Personal que supervisa</p> <p>6.1.8.1 Ninguno.</p>			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-002
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA
6.2 Policía			
6.2.1 Objetivo del puesto.			
<p>Cumplir con las responsabilidades como elemento de seguridad pública le infiere, mediante el resguardo de la integridad física de los usuarios y trabajadores del STC Metro, así como, el de las instalaciones del sistema.</p>			
6.2.2 Responsabilidades.			
6.2.2.1 Resguarda el área asignada a su vigilancia.			
6.2.2.2 Facilitar el acceso a personas con discapacidad y adultos mayores por los torniquetes de cortesía.			
6.2.2.3 Revisar en caso de ser necesario a usuarios que se muestren de manera sospechosa al momento de ingresar por torniquetes.			
6.2.2.4 Impedir el acceso a usuarios que se encuentren bajo el influjo del alcohol u otros estupefacientes.			
6.2.2.5 Realizar recorridos para prevenir actividades ilícitas en los andenes y pasillos del sistema.			
6.2.2.6 Auxiliar a usuarios que soliciten el apoyo frente algún incidente.			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-002
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA

6.2.3 Relaciones internas y externas.

6.2.3.1 Tendrá interacción interna con los jefes de estación, así como con sus mandos inmediatos (subdirector y director).

6.2.3.2 Tendrá una relación interna con otros elementos de seguridad y con su base de radio.

6.2.3.3 Tendrá una interacción externa con usuarios del sistema y en caso de ser necesario con la ciudadanía cuando ésta requiera sus servicios en materia de seguridad pública

6.2.4 Requisitos.

6.2.4.1 Haber aprobado los cursos impartidos en la academia de formación policial.


6.2.4.2 Ser integrante de la S.S.P.

6.2.4.3 Aprobar un examen médico realizado por la S.S.P.D.F

6.2.4.4 Tener un trato cortés y respetuoso con los usuarios del sistema.

6.2.4.5 Sexo indistinto.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-002
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA

6.2.5 Experiencia.

6.2.5.1 Las que se deriven de los lineamientos para ser miembro de la S.S.P.D.F.

6.2.6 Conocimiento.


6.2.6.1 Conocimiento del reglamento civil cuyas sanciones se consideran administrativas, es decir sancionadas por el juzgado cívico.

6.2.6.2 Las que se deriven de los lineamientos para ser miembro de la S.S.P.D.F.

6.2.7 Habilidades.

6.2.7.1 Reacción inmediata frente a un estado de crisis con el fin de resguardar la integridad de los usuarios y del sistema.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-003
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA

6.3 Operador de Tren.

6.3.1 Objetivo del puesto.

6.3.1.1 Cumplir con las responsabilidades que el Sistema de Transporte Colectivo Metro le infiere, brindando confianza y seguridad a los usuarios del sistema que aborden el tren, y garantizar los bienes materiales del sistema, mediante el buen uso de las unidades motoras.

6.3.2 Responsabilidades.

6.3.2.1. Verificación de las condiciones del tren asignado, con el fin de identificar alguna anomalía que afecte la operación del sistema y ponga en peligro la integridad de los usuarios.


6.3.2.2. Manipulación adecuada del tren asignado.

6.3.2.3. Respetar las señalizaciones dispuestas a lo largo de las vías.

6.3.2.4. Acatar las indicaciones del Puesto Central de Control.

6.3.2.5. Garantizar la llegada a tiempo del tren a cada una de las estaciones de la línea 2.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-003
		Revisión	1
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	UCA

6.3.3 Relaciones internas y externas.

6.3.3.1 Tendrá interna con otros operadores al momento de arribar a las estaciones terminales de la línea 2 (Tasqueña y Cuatro caminos), así como los controladores del Puesto Central de Control.

6.3.3.2 Tendrá una relación interna con el jefe de estación.

6.3.3.3 Tendrá una interacción externa con los policías de las S.S.P y los talleres de reparación.

6.3.4 Requisitos.

6.3.4.1 Aprobar un examen médico realizado por parte del STC Metro.


6.3.4.2 No consumir bebidas alcohólicas o estupefacientes.


6.3.4.3 Ser Mayor de edad.

6.3.4.4 Sexo indistinto.

6.3.4.5 Haber sido capacitado para la operación de unidades.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro				
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	DP-UCA-003	
		Revisión	1	
	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Fecha:	Nov-2011	
		Sección:	UCA	
<p>6.3.5 Experiencia.</p> <p>6.3.5.1 No necesaria, el STC Metro brinda una capacitación a sus operadores.</p> <p>6.3.6 Conocimientos.</p> <p>6.3.6.1 Comprensión de señales.</p> <p>6.3.6.2 Conocimientos de los tableros de control del tren.</p> <p>6.3.7 Habilidades</p> <p>6.3.7.1 Poseer buenos reflejos en caso de que se requiera una maniobra imprevista.</p>				
Elaboró	Revisó	Autorizó		
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas			

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-001
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC

7.1 Control de Documentos

7.1.1 Objetivo

Contar con un procedimiento que nos ayude a controlar los documentos.

7.1.2 Alcance.

Todos los documentos que se generen del sistema SAC y que son aplicados.


7.1.3 Definiciones.

7.1.3.1 Procedimiento:

Es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar una ocupación, trabajo, investigación o estudio correctamente.

7.1.3.2 SAC: Sistema de administración de calidad, es el conjunto de documentos, que se establecen dentro de una organización para dirigirla y controlarla.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro				
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-001	
		Revisión	1	
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:		Nov-2011
		Sección:		SAC

7.1.3.3 Documentos: Es el testimonio material de un hecho o acto realizado en el ejercicio de sus funciones por instituciones o personas físicas, jurídicas, públicas o privadas, registrado en una unidad de información en cualquier tipo de soporte (papel, cinta, disco magnético, películas, fotografías, etcétera), en lenguaje natural o convencional. Es el testimonio de una actividad humana fija en un soporte.

7.1.4 Responsabilidad.

7.1.4.1 JUD de unidades: Administra el Manual de Sistema de calidad de control.


7.1.5. Actividades:

7.1.5.1 Los documentos que se generen en el sistema serán clasificados y deberán contar con los siguientes datos:

7.1.5.1.1 Logotipo de la empresa.

7.1.5.1.2 título del documento.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-001
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC

7.1.5.1.3 Clave: Es el código con el que se registra el documento para permitir mejor rastreabilidad del mismo. Debe tener la siguiente secuencia.


Tipo de Documento	Identificación del área	Consecutivo del documento
P-Procedimiento.	CON- Vehículos motrices (Conductores).	Seguimiento de numeración en tres dígitos.
C-Catálogo.	SAC- Manual de aseguramiento de calidad.	
F-Formato.	UCA- Unidad de control administrativo.	
R-Registro.	CA-Calidad	
A-Auditoría.		
D-Documento.		


PR - M - 001
(Tipo de Documento) (Área) (Consecutivo)

7.1.5.1.4 Revisión: Se indica con la letra R y un dígito para la revisión:
 O-Planeación, N-Subsecuentes (implementación).

7.1.5.1.5 Fecha: Fecha de publicación.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro				
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-001	
		Revisión	1	
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011	
		Sección:	SAC	
<p>7.1.5.2 Los documentos que se generen en el sistema serán registrados en el catálogo de documentos CA-MAC-001 y deberán ser actualizados en cada cambio, colocando la palabra OBSOLETO cuando un documento salga del sistema y dando de alta el nuevo en base al procedimiento de Revisiones Gerenciales PR-SAC-001.</p>				
Elaboró	Revisó	Autorizó		
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas			

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-002
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC

7.2 Control de registro.

7.2.1 Objetivo.

Establecer y aplicar el procedimiento que permita llevar a cabo el adecuado control.

7.2.2 Alcances.

Contar con los registros recabados en todas las áreas del sistema SAC, dichos registros debe ser accesible para su consulta e interpretación.

7.2.3 Definiciones.

7.2.3.1 SAC: Sistema de Administración de Calidad.


7.2.3.2 Procedimiento: Acto de ejecutar actividades previamente definidas.

7.2.3.3 Registros: Datos cuantificados recopilados para análisis y reconocimiento.

7.2.4 Responsabilidades

Sostenidas por los responsables de procesos del SAC para control de registros. Dichos responsables son:

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-002
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC

7.2.4.1 JUD de unidades.

Recibe información para compendiarla en un archivo de vigencia.

Confirmará las observaciones del proceso y evaluará para su cambio o registro definitivo. Dará el visto bueno del formato definido emitido por el gerente de área. En el momento dado, podrá realizar recomendaciones al formato.


7.2.5 Actividades


En el Sistema de Transporte Colectivo Metro se ha establecido un procedimiento para conservar los registros necesarios de acuerdo con los requisitos establecidos en cada proceso, y asegurarse que se encuentren legibles, fácilmente identificables y recuperables.

Los responsables del proceso del SAC determinan, recopilan, analizan los datos apropiados para demostrar la eficacia del sistema y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua del mismo, para lo cual utilizan la información recabada por la medición y monitoreo de los procesos.

El resultado del análisis de los datos se presenta en las reuniones de revisión por parte de los mandos jerárquicos, JUD de unidades, jefes de estación y en cada proceso, el análisis proporciona información sobre:

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-002
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC
<p>7.2.5.1 Cantidad de unidades con averías.</p> <p>7.2.5.2 Las características y tendencias de los procesos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas.</p> <p>7.2.5.3 Los operadores de los trenes.</p> <p>7.2.5.4 Daños o falta de mantenimiento de las unidades.</p> <p>7.2.5.5 Deficiencias en las taquillas.</p> <p>7.2.5.6 Necesidades para la mejor operación de los procedimientos.</p> <p>Con los resultados del análisis de datos se elaborará el diagnóstico para la mejora de la eficacia global del SAC, que podrá incluir la oportunidad de realizar acciones preventivas.</p>			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-CA-001
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	CA

7.3 Inspección de calidad

7.3.1 Objetivos.

7.3.1.1 Establecer y aplicar un procedimiento que permita llevar a cabo la adecuada inspección de calidad de los procesos.

7.3.1.2 Observar y discriminar en forma precisa los hallazgos anormales en relación con los normales.

7.3.2 Alcances.

Contar con una inspección constante de los procesos tal que se pueda evaluar los resultados de la implantación del SAC, así como el cumplimiento del mismo por parte de los involucrados.


7.3.3 Definiciones.


7.3.3.1 Inspección: Es el método de exploración física que se efectúa por medio de la vista.

7.3.3.2 Procedimiento: Acto de ejecutar actividades previamente definidas.

7.3.3.3 SAC: Sistema de Administración de Calidad.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-003
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC
7.4 Revisiones Gerenciales			
7.4.1 Objetivo			
<p>Que el SAC se encuentre en evaluación constante por parte de los mandos superiores jerárquicos así como su cumplimiento, con el fin de tener una retroalimentación que aporte a una mejora constante.</p>			
7.4.2 Alcance.			
<p>Todos los documentos inherentes o que emanen del SAC.</p>			
7.4.3 Definiciones			
<p>7.4.3.1 Revisión: Someter un proceso o acción a una evaluación tal que pueda proporcionar información sobre su comportamiento y campos de acción para mejora.</p>			
<p>7.4.3.2 Gerencial: Se considera como gerencial la revisión que realizan los mandos superiores jerárquicos y supervisores.</p>			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PR-SAC-003
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	23-Nov-2011
		Sección:	SAC

7.4.4 Responsabilidades.

El área gerencial o mandos superiores jerárquicos tendrán como responsabilidades:

7.4.4.1 Realizar periódicamente revisión de los resultados de la aplicación del SAC.

7.4.4.2 Solicitar a su JUD de unidades los informes correspondientes derivados del SAC.


7.4.4.3 Coordinar acciones que mejoren los procesos considerados en el SAC.


7.4.4.4 Acercar los bienes necesarios para que sus subordinados cumplan con los objetivos planeados.

7.4.5 Actividades

Las reuniones o mesas de trabajo que de la evaluación y funcionamiento de SAC emanen; revisión de reportes.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PA-SAC-004
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC
7.5 Auditorías internas.			
7.5.1 Objetivo.			
<p>Contar con un sistema que permita establecer los lineamientos para llevar a cabo las Auditorías Internas que aseguren el SAC.</p>			
7.5.2 Alcances.			
<p>Este procedimiento aplica para todas las auditorías Internas del SAC.</p>			
7.5.3 Definiciones.			
<p>7.5.3.1 Auditoria: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoria y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar las extensiones en que se cumplen los criterios de auditoria.</p>			
<p>7.5.3.2 Programa de la Auditoria: Conjunto de una o mas auditorias planificadas para un periodo de tiempo determinado y dirigidas hacia un propósito determinado.</p>			
<p>7.5.3.3 Criterios de Auditoria: Conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia.</p>			
Elaboró	Revisó	Autorizó	
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas		

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PA-SAC-004
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC

7.5.3.4 Evidencia de la Auditoria: Registros, declaraciones de hechos o cualquier otra información que son pertinentes para los criterios de auditoria y que son verificados.

7.5.3.5 Hallazgos de la Auditoria: Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoria recopilada frente a los criterios de auditoria.

7.5.3.6 Condiciones de la Auditoria: Resultados de una auditoria que proporciona el equipo auditor tras considerar los objetivos de la auditoria y todos los hallazgos de la auditoria.

7.5.3.7 Auditado: Organización que es auditada o persona que es auditada.


7.5.3.8 Auditor: Persona con la competencia para llevar a cabo una auditoria.

7.5.3.9 Equipo Auditor: Uno o más auditores que llevan a cabo una auditoria.

7.5.4 Responsabilidades.

7.5.4.1 Director: Nombrar al Gerente de Auditorias.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	PA-SAC-004
		Revisión	1
	PROCEDIMIENTOS	Fecha:	Nov-2011
		Sección:	SAC

7.5.6.2 Gerente: Vigilar las actividades del equipo de auditores así como su selección y capacitación.

7.5.6.3 Auditores: Llevar a cabo con la ayuda de la lista de verificación tomando en cuenta los criterios aplicables del sistema del SAC y todas las evidencias objetivas que presenten.

7.5.7 Actividades.


7.5.7.1 Selección de auditores internos

Para selección de auditores internos se tomará en cuenta: la experiencia en su puesto, la antigüedad en su puesto, su desempeño, su aptitud y disponibilidad. Enfatizando que no sólo sea bueno en lo que hace sino que pueda evaluar el trabajo de otros y ayudarles a mejorar sus errores.

7.5.7.2 Capacitación.

Los prospectos se someterán a una capacitación de conocimiento de la norma para posterior evaluación.

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

Sistema de Transporte Colectivo Metro			
	Manual de aseguramiento de calidad en el servicio brindado a los usuarios del sistema.	Clave:	D-SAC-000
		Revisión	1
		Fecha:	23-Nov-2011
	Contenido	Sección:	SAC

No.	Tipo de Documento	Área	Clave	Secc.	Medio de Control	Tipo de Vigencia	Tiempo de Almacenamiento
1	D-Documento Contenido	SAC	D-SAC-000	SAC	I y E	1 año	2 años
2	D-Documento Política de Calidad	SAC	D-SAC-001	SAC	I y E	1 año	2 años
3	D-Documento de Objetivos e indicadores de Calidad	SAC	D-SAC-002	SAC	I y E	1 año	2 años
4	D-Documento Alcance del Sistema	SAC	D-SAC-003	SAC	I y E	1 año	2 años
5	D-Documento Diagrama del Proceso	SAC	D-SAC-004	SAC	I y E	1 año	2 años
6	D-Documento Organigrama	UCA	D-UCA-001	UCA	I y E	1 año	2 años
7	D-Documento Descripción del Puesto, Taquillera	UCA	DP-UCA-002	UCA	I y E	1 año	2 años
8	D-Documento Descripción del Puesto. Policía	UCA	DP-UCA-002	UCA	I y E	1 año	2 años
9	D-Documento Descripción del Puesto, Operador del tren	UCA	DP-UCA-004	UCA	I y E	1 año	2 años
10	P-Procedimiento Control de Documento	SAC	PR-SAC-001	SAC	I y E	1 año	2 años
11	P-Procedimiento Control de Registro	SAC	PR-SAC-002	SAC	I y E	1 año	2 años
12	P-Procedimiento Inspección de Calidad	CA	PR-CA-001	CA	I y E	1 año	2 años
13	P-Procedimiento de Revisiones Gerenciales	SAC	PR-SAC-003	SAC	I y E	1 año	2 años
14	P-Procedimiento de Auditorías Internas	SAC	PR-SAC-004	SAC	I y E	1 año	2 años
I: Impreso				E: Electrónico			

Elaboró	Revisó	Autorizó
Rolando Martínez Manzano	Juan Gilberto Salas	

CONCLUSIONES.

En virtud del desarrollo de la presente Tesis, puedo inferir que las soluciones ante la problemática del transporte son de carácter parcial, ya que la mayoría de los proyectos se dejan sin terminar o sólo se construyen algunas etapas, por ende la calidad de la movilidad de las personas se ve dañada en cada momento.

El STC Metro en el caso de estudio de la línea 2, no es la excepción si bien en su inicio cumplió con su objetivo de atender las necesidades de las personas, en la actualidad presentan diferentes problemas que lo han ido deteriorando en su infraestructura y en consecuencia, en su servicio brindado. El sistema al tener el carácter de servicio público con una tarifa fija de \$3 y cuyo costo verdadero requiere de ser subsidiado por parte de los órganos de gobierno federal y estatal, han obligado a que dichos órganos obtienen el capital por medio de los impuestos que recaban en el Distrito Federal por parte del gobierno estatal y del país por parte de federal, propiciando con ello que se deje de asignar ese recurso a otros programas que lo requieren.

Por otro lado pese a que el sistema recibe aportaciones gubernamentales, la tarifa actual no es suficiente para cubrir los costos de operación, ya que al inicio de cada año el sistema ya tiene la deuda no cubierta de la operación del año anterior, asociado a esto podemos apreciar que en el caso de la línea 2 los trenes son de nueva adquisición, sin embargo los problemas que tiene en su infraestructura son

visibles con la falta de mantenimiento de luminarias las cuales tienen sus focos fundidos, las pinturas de sus paredes desgastadas, falta de mantenimiento al equipo que es víctima de vandalismo.

El aumento de la tarifa es algo que se requiere llevar a cabo, aunque su implantación generará descontento por parte de los usuarios de la línea y el sistema, pero si ésta no se lleva a cabo poco a poco serán mas visibles los deterioros en el servicio.

Por otro lado el consumo de energía y el costo pagado por la línea 2 puede reducirse si se lleva a cabo un mejor control, coordinación, renovación e implantación de nuevas tecnologías en caminadas a maximizar el consumo energético de la línea, esto también dependerá del capital con que cuente el sistema para llevar un inversión al momento de adquirir equipos por eso la necesidad de aumentar la tarifa. El mantenimiento preventivo es un factor que ayuda mucho ya que en la línea se cuenta con lámparas que están fundidas y no son sustituidas a tiempo, sin embargo su balastro esta en operación y sigue consumiendo energía, no se tiene un buen control del consumo que cada comercio ejerce, se tienen aparatos eléctricos y equipos cuya vida ya ha caducado y el tenerlos en operación fungen como elementos demandantes de energía excesiva y propician que los costos en este rubro aumenten, si bien la adquisición de equipo nuevo implicaría una fuerte inversión, pero se obtendrían grandes resultados ya que en la actualidad gracias a la tecnología pueden sustituirse los equipos actuales por otros que demandan menor consumo, así como, equipos que reducen el número de equipos requeridos ya que los nuevos dispositivos son

capaces de realizar la operación de varios equipos viejos debido a su multifuncionalidad.

La ergonomía es importante en este sistema, ya que en el se concentran grandes cantidades de personas por viaje, sin embargo no realizan viajes largos por lo que sólo es necesario cumplir con cierto parámetros ergonómicos que garanticen la comodidad y seguridad a los usuarios durante su permanencia, si bien durante la evaluación de las condiciones antropométricas y de condiciones ambientales de operación la línea 2 cumplió en un gran porcentaje lo evaluado. Se tiene que tener cuidado en otros aspectos como en la seguridad del material con el que se elaboran los asientos de los trenes, ya que si no se cuenta con los seis usuarios sentados en cada una de las filas de asientos, esto puede provocar que un pasajero al momento del frenado de los trenes se resbale sobre el asiento, lo que resulta algo incomodo para el usuarios el cual tiene que acomodarse para volver a su postura de origen.

Por otro lado el sistema de frenado con el que cuentan los trenes de esta línea son capaces de detener el movimiento de los trenes en cuestión de segundos garantizando con ello la detención a tiempo de la unidad, sin embargo este tipo de frenado desencadena que al momento de estar llevándose acabo propicie un jalón o estiramiento de los usuarios que van de pie, lo cual nos indica que no es ergonómicamente seguro para los usuarios que no vayan sujetos bien de los pasamanos, ya que pueden salir proyectados contra el piso o bien contra otro usuario generando un accidente y lecciones a las personas repercutiendo en costos para el sistema y una mala imagen del mismo. Las personas con

capacidades diferentes también deben ser tomadas más en cuenta y asignarles espacios para garantizar un acceso libre a la infraestructura de esta línea ya que no en todas las estaciones se cuentan con elementos que permitan dicha acción.

La seguridad es uno de los elementos más importantes en la línea debido a la gran aglomeración de usuarios que se tiene por día, lo cual significa un punto a tractor principalmente para personas amantes de lo ajeno, se tiene ya implementados diferentes elementos de seguridad con el fin de prevenir el delito sin embargo no a todos los usuarios se les hace pasar por los detectores y estos dispositivos no se tienen en todas las estaciones. Las cámaras de seguridad en los trenes e instalaciones han contribuido a la reducción de algunos delitos, pero cuando un tren se encuentra a su capacidad las cámaras dispuestas en cada uno de los extremos no son suficientes para percibir algún acto vandálico de algún usuario del sistema.

En cuestión de fenómenos naturales la seguridad del sistema ya ha sido probada en diferentes acontecimientos naturales a los que ha sido expuesta, si bien evitarlos no es posible, si se puede ayudar a que sus efectos sean los menos dañinos para la línea teniendo siempre actualizados los planes frente a estas eventualidades y tener en las mejores condiciones el equipo e infraestructura que opera en la línea mediante mantenimientos preventivos y correctivos en el caso que se requiera.

La calidad es un elemento muy importante en este mundo globalizado, ya que a través de esta se garantiza que se tiene un sistema capaz de competir con cualquier otro, sin importar de que país se trate, aunado a ello cualquier servicio que tenga un certificado de calidad aumenta la plusvalía del mismo servicio; es por ello que el STC Metro si desea seguir posicionado como uno de los mejores sistemas del mundo, tiene que empezar a pensar en obtener una certificación ISO. La Línea 2 es un buen candidato a someterse a este tipo de procedimientos ya que a parte de brindarle una certificación, garantizará su eficiencia mejorando sus procesos de coordinación y control, impactando de manera directa en los usuarios, así como en la imagen que se tiene de la línea y el sistema.

El STC Metro es un sistema que requiere de la eficiencia de cada una de las líneas que la componen, para seguir posicionado como uno de los mejores metros a nivel mundial, requiere llevar a cabo muchos procesos de mejoras dentro de sus instalaciones y operación ya que en pleno siglo XXI, cuenta con equipos ya obsoletos y en mal estado que contribuyen al deterioro paulatino de cada una de sus líneas y no cumplen con las exigencias propias del sistema para su operación, por lo que se requiere en la brevedad posible una re-implementación y revisión del tipo de sistema tarifario que se tiene ya que en su modificación se tendrán mas recursos que permitan llevar proyectos de mejoras en las líneas, la sustitución del equipo obsoleto es un punto importante ya que en éste se va mucho consumo de recursos (energía, capital y factor humano).

Tener siempre presente la calidad del servicio con el fin de poder llevar una mejora continua, es algo que no se debe olvidar por parte del STC Metro, lo cual solo lo conseguirán teniendo, equipo con tecnología de punta que permita garantizar la operación eficiente de los trenes e instalaciones que lo conforman, así como elementos que garanticen la seguridad y la comodidad de los usuarios durante su estancia en el sistema, al llevar esto a cabo se estará garantizando una buena imagen del sistema frente a otros sistemas y se permanecerá a nivel mundial como uno de los mejores metros que existen.

Fuentes de Consulta.

- [1] Elaboración propia.
- [2] <http://www.metro.df.gob.mx/>
- [3] Imágenes tomadas de google y google earth.
- [4] Imagen tomadas de internet y escaneadas
- [5] Fotografía tomada.
- [6] Economía del transporte, Ginés de Rus/ Javier Campos/ Gustavo Nombela,
Edición: Antonio Bosch, editor, S.A. 2003
- [7] INFOMEX
- [8] http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=claxon
- [9] Chaurand Ávila, R. Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana. Universidad de Guadalajara. México, 2005.
- [10] Manual de protección civil del Distrito Federal.
- [11] <http://www.jornada.unam.mx/2005/09/11/mas-jesus.html>
- [12] El Gráfico "EL PRIMER DIARIO DE LA MAÑANA", Miércoles 16 de noviembre del 2011, pág. 3

- [13] NORMA Oficial Mexicana NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de seguridad e higiene.
- [14] Balance General de Energía 2010, Dirección General de Planeación Energética México, 2011.
- [15] Del metro a sus variantes: lecciones mexicanas y otras; Etienne Hery & Francis Kühn, Instituto francés de investigación sobre los transportes y su seguridad.
- [16] Ángel Alceda Hernández, La operación de los transportes, Corporación Mexicana de Impresión, S.A. de C.V., 1997.
- [17] Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración; Ángel R. Molinero; Universidad Autónoma del Estado de México, 2005.
- [18] Kroemer, Karl. Ergonomics, How to design for ease and efficiency. Prentice Hall. Estados Unidos de América, 2002.
- [19] Osborne J, D. Ergonomía en acción. Trillas. México, 2007.
- [20] Panadero. J. Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Ediciones G. Giii, séptima edición. México, 1996.

- [21] Norma Oficial Mexicana de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social
número 11. México 2001.
- [22] Norma Oficial Mexicana de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social
número 15. México 2001.
- [23] Norma Oficial Mexicana de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social
número 25. México 2008.
- [24] Cengel, Yanus. Transferencia de calor. McGraw Hill, Segunda Edición. México
2004.
- [25] Konz, Stephan. Diseño de sistemas de trabajo. Limusa Noriega Editores.
México 2001.
- [26] Niebel, B. W., Freivalds. Ingeniería Industrial. Métodos estándares y diseño del
trabajo. Alfaomega, 11a edición. México 2004.
- [27] Fuente Cuenta Pública del STC Metro de 2004 a 2007
- [28] http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salariosmínimos/
- [29] <http://www.iso9000.com.mx/lista.html>
- [30] <http://lisaaldia.blogspot.com/2011/09/se-suicida-hombre-en-estacion-viaducto.html>

- [31] http://www.obras.df.gob.mx/?page_id=266
- [32] http://es.wikipedia.org/wiki/Metro_de_Brasilia
- [33] <http://www.metrodelmundo.com.ar/americanadelsur/brasil/metro-rio-de-janeiro.php>
- [34] <http://mx.finance.yahoo.com/divisas/convertidor/#from=BRL;to=MXN;amt=1>
- [35] <http://www.ciudadccs.info/?p=174487>
- [36] <http://intranet.minem.gob.pe/AppWeb/DGE/CalculoConsumo>
- [37] <http://www.estacionamientocds.com/catalogo.pdf>
- [38] <http://nats.sct.gob.mx/nats/sys/tables.jsp?i=2&id=14>
- [39] http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2011/Balance%20Nacional%20de%20Energ%C3%ADa%202010.pdf
- [40] Ackoff, Russel. El pensamiento sistémico. Editorial Diana. México 2000.
- [41] Bosco Hernández, Martha Diana, Propuesta para un programa de información para los usuarios y personal del S.T.C. (Metro); UNAM, 1981.
- [42] Claudia Margarita Sáez de Nanclares Vilchis, Estación terminal de la línea 2 del STC-Metro Taxqueña; UNAM, 2005
- [43] Eduardo Fernández del Busto Estrada, Metro Constitución de 1917; UNAM, 1991.

Anexos Capítulo 3.

Tabla 3.5 Aportaciones monetarias al STC

CONCEPTO	SUBSIDIO DE INVERSION	APORTACIONES DEL GOBIERNO FEDERAL	APORTACIONES DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL	OTRAS APORTACIONES
SALDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2008	\$257,303,136,024.55	\$38,795,012,246.85	(\$6,008,725,476.57)	\$242,121,851,958.15
TRASPASO DEL DÉFICIT DEL EJERCICIO 2008		(\$6,008,725,476.57)	\$6,008,725,476.57	
APORTACIONES DEL GOBIERNOS DEL DISTRITO FEDERAL				\$1,007,718,642.07
INCREMENTO DEL SUPERÁVIT POR ACTUALIZACIÓN DEL EJERCICIO 2009	\$8,439,772,011.74			\$8,439,772,011.74
DÉFICIT POR PARTICIPACIÓN ACCIONARIA DE SERVICIOS METROPOLITANOS S.A DE C.V	-\$176.55			-\$176.55
SUPERÁVIT POR APORTACIÓN ACCIONARIA DE CORPORACIÓN MEXICANA DE IMPRESIÓN, S.A DE C.V	\$2,792,319.01			\$2,792,319.01
PÉRDIDA NETA DEL EJERCICIO 2009			\$5,946,866,712.53	-\$5,946,866,712.53
SALDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2009	\$265,745,700,178.75	\$44,803,737,723.42	\$5,946,866,712.53	\$245,625,268,041.89
TRASPASO DEL DEFICIT DEL EJERCICIO 2009		\$5,946,866,712.53	\$5,946,866,712.53	
APORTACIONES DEL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL				\$1,155,610,469.17
INCREMENTO DEL SUPERÁVIT POR ACTUALIZACIÓN DEL EJERCICIO 2010	\$10,312,738,505.96			\$10,312,738,505.96
SUPERÁVIT POR PARTICIPACIÓN ACCIONARIA DE SERVICIOS METROPOLITANOS S.A DE C.V	\$316,803.40			-\$316,803.40
PERDIDA NETA DEL EJERCICIO 2010			-\$5,783,703,308.43	-\$5,783,703,308.43
SALDOS AL 31 DE DICIEMBRE DE 2010	\$276,058,755,488.11	\$50,750,604,435.95	\$6,110,030,116.63	\$251,309,596,905.19

Tabla 3.6

ESTADO DE RESULTADOS DEL 1º. DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2010 (CIFRAS EN PESOS)		
INGRESOS POR SERVICIOS		4,182,798,140.03
MENOS:		
COSTO DE PROGRAMAS BASICOS :		9,097,027,151.51
OPERACIÓN DEL SISTEMA	4,546,465,696.26	
DE APOYO :		
FORMULACION Y CONDUCCION DE LAS POLITICAS DE GESTION	4,550,561,455.25	
UTILIDAD (PÉRDIDA) DE OPERACIÓN		4,914,229,011.48
MÁS:		
PRODUCTOS FINANCIEROS	32,476,904.21	
OTROS PRODUCTOS	686,765,986.32	719,242,890.53
UTILIDAD (PERDIDA) DE OPERACIÓN ANTES DE TRANSFERENCIA		4,194,986,120.95
MÁS:		
APOYO PARA LA OPERACIÓN		4,438,234,306.36
EXCEDENTE (DÉFICIT) DE OPERACIÓN DESPUÉS DE TRANSFERENCIA		243,248,185.41
MENOS:		
PARTIDAS EXTRAORDINARIAS		6029,951,493.84
PERDIDA (UTILIDAD) CAMBIARIA	656,996,634.16	
PRIMAS DE ANTIGÜEDAD	94,223,532.27	
RESERVA PARA CUENTAS INCOBRABLES	847,149.33	
RESERVA PARA BAJA DE BIENES MUEBLES OBSOLETOS	115,322,021.42	
REEXPRESION DE MATERIALES CONSUMIDOS	77,322,021.42	
DEPRECIACION DE ACTIVOS (VALOR HISTORICO)	781,074,684.30	
DEPRECIACION DE ACTIVOS (VALOR REEXPRESADO)	5,058,391,466.38	
EXCEDENTE (DÉFICIT) DE INGRESOS SOBRE EGRESOS DEL PERIODO		5,786,703,308.43

Tabla 3.7

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA AL 31 DE DICIEMBRE DE 2010 (CIFRAS EN PESOS)		
ACTIVO		
CIRCULANTE		4,442,946,928.59
EFFECTIVO EN CAJA Y BANCOS	513,069,314.96	
INVERSIONES EN VALORES	34,199,535.60	
FONDO DISPONIBLE EN TESORERIA DEL G.D.F.	1,435,845,438.56	
EXISTENCIA DE BOLETOS (COSTO)	12,366,556.81	
CETES PARA PAGO DE IMPUESTOS	987,604.00	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR (NETO)	723,101,376.58	
ANTICIPO A PROVEEDORES Y CONTRATISTAS (NETO)	113,952,253.84	
ALMACEN (NETO)	1,609,424,848.24	
INVERSIONES		252,536,014,024.40
TERRENOS	1,362,944,250.05	
OBRAS EN PROCESO	91,522,604.41	
EDIFICIOS	177,235,251,962.31	
TALLERES	7,208,161,956.53	
TÚNELES Y VIAS	221,008,620,677.98	
EQUIPO ELÉCTRICO DE PASAJEROS	61,970,526,137.68	
MAQUINARIA Y EQUIPO	2,409,934,397.58	
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	228,825,080.30	
EQUIPO AUTOMOTRIZ	119,971,910.52	
EQUIPO DE COMPUTO	147,151,398.72	
ANTICIPO ADQUISICIÓN DE ACTIVOS	191,557,826.16	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-219,438,454,177.84	
PROVISION PARA BAJA DE BIENES DE LENTO Y/O NULO MOVIMIENTO	-11,749,727.10	
CARGOS DIFERIDOS		107,689.89
DEPOSITOS EN GARANTIA	107,689.89	
SUMA EL ACTIVO :		256,967,318,915.78
PASIVO		
A CORTO PLAZO		2,655,158,242.61
OBLIGACIONES DOCUMENTADAS POR PAGAR E INTERESES	393,583,478.22	
PROVEEDORES	126,617,066.70	
CUENTAS POR PAGAR	316,868,489.13	
ACREEDORES DIVERSOS E IMPUESTOS POR PAGAR	1,719,172,201.15	
PROVISION PARA GRATIFICACIÓN ANUAL	78,314,028.83	
PROVISION PARA PAGO DE PRIMAS DE ANTIGÜEDAD	20,602,978.58	
A LARGO PLAZO		3,001,453,019.35
OBLIGACIONES DOCUMENTADAS POR PAGAR E INTERESES	1,881,212,785.86	
PROVISION PARA EL PAGO DE PRIMAS DE ANTIGÜEDAD	1,120,240,233.49	
CREDITOS DIFERIDOS		3,477,141.83
RENTAS COBRADAS POR ANTICIPADO	3,477,141.83	
SUMA EL PASIVO :		5,660,088,403.79

PATRIMONIO		251,307,230,511.99
APORTACIONES DEL GOBIERNO DEL D.F.	17,476,531,239.17	
SUBSIDIO DE INVERSION	65,276,300.00	
OTRAS APORTACIONES	14,234,880,839.28	
APORTACIONES POR ASUNCION DE LA DEUDA	9,094,389.81	
SUPERAVIT POR REVALUACION	276,058,755,488.11	
RESULTADOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	-50,750,604,435.95	
PERDIDA NETA PERIODO DEL 1° DE ENERO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2010	257,093,933,820.42	
	-5,786,703,308.43	
SUMA PASIVO Y PATRIMONIO :		256,967,318,915.78
CUENTAS DE ORDEN :		11,948,500,306.21
BIENES DE TERCEROS EN USO DEL S.T.C.	35,194,089.67	
CONTINGENCIAS	827,171,117.54	
VALORES EN CUSTODIA	91,811,729.07	
EXISTENCIA DE BOLETOS	804,395,695.44	
PRESUPUESTALES	10,189,927,674.49	

Tabla 3.10

ESTADO DE RESULTADOS DEL 1º. DE ENERO AL 31 DE MARZO DE 2011		
INGRESOS POR SERVICIOS		1,822,611,158.78
MENOS:		
COSTO DE PROGRAMAS BASICOS :		
OPERACIÓN DEL SISTEMA	949,496,326.31	
DE APOYO :		
FORMULACION Y CONDUCCION DE LAS POLITICAS DE GESTION	873,114,832.47	
UTILIDAD (PÉRDIDA) DE OPERACIÓN		762,371,861.94
MÁS:		
PRODUCTOS FINANCIEROS	4,944,830.47	
OTROS PRODUCTOS	162,343,254.12	167,288,084.59
UTILIDAD (PERDIDA) DE OPERACIÓN ANTES DE TRANSFERENCIA		595,083,777.35
MÁS:		
APOYO PARA LA OPERACIÓN		1,111,552,439.81
EXCEDENTE (DÉFICIT) DE OPERACIÓN DESPUÉS DE TRANSFERENCIA	516,468,439.81	516,468,662.46
MÁS - MENOS:		
PARTIDAS EXTRAORDINARIAS		1,519,427,045.76
PERDIDA (UTILIDAD) CAMBIARIA	18,719,099.80	
PRIMAS DE ANTIGÜEDAD	18,468,143.72	
RESERVA PARA CUENTAS INCOBRABLES	5,818,368.49	
RESERVA PARA CUENTAS LENTO/NULO MOVIMIENTO	2,716,580.30	
REEXPRESION DE MATERIALES CONSUMIDOS	13,934,647.40	
DEPRECIACION DE ACTIVOS (VALOR HISTORICO)	189,286,755.25	
DEPRECIACION DE ACTIVOS (VALOR REEXPRESADO)	1,307,921,650.40	
EXCEDENTE (DÉFICIT) DE INGRESOS SOBRE EGRESOS DEL PERIODO		- 1,002,958,383.30

Tabla 3.11

ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA AL 31 DE MARZO DE 2011 (CIFRAS EN PESOS)		
ACTIVO		
CIRCULANTE		3,866,504,931.33
EFFECTIVO EN CAJA Y BANCOS	549,823,981.21	
INVERSIONES EN VALORES	184,879,642.90	
FONDO DISPONIBLE EN TESORERIA DEL G.D.F.	1,388,508,263.00	
EXISTENCIA DE BOLETOS (COSTO)	6,851,010.24	
CETES PARA PAGO DE IMPUESTOS	987,604.00	
DOCUMENTOS Y CUENTAS POR COBRAR (NETO)	111,088,681.13	
ANTICIPO A PROVEEDORES Y CONTRATISTAS (NETO)	160,087,351.42	
ALMACEN (NETO)	1,464,278,397.43	
INVERSIONES		255,446,671,927.70
TERRENOS	1,395,702,307.68	
OBRAS EN PROCESO	86,639,353.90	
EDIFICIOS	179,121,444,758.49	
TALLERES	7,284,398,046.18	
TUNELES Y VIAS	223,343,226,048.26	
EQUIPO ELECTRICO DE PASAJEROS	65,993,609,753.38	
MAQUINARIA Y EQUIPO	2,437,044,339.86	
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	231,212,574.99	
EQUIPO AUTOMOTRIZ	121,220,086.43	
EQUIPO DE COMPUTO	148,520,783.49	
ANTICIPO ADQUISICION ACTIVOS	192,412,166.42	
MENOS: DEPRECIACION ACUMULADA	-224,897,008,564.28	
PROVISION PARA BAJA DE BIENES DE LENTO Y/O NULO MOVIMIENTO	-11,749,727.10	
CARGOS DIFERIDOS		111,934.99
PAGOS ANTICIPADOS	4,245.10	
DEPOSITOS EN GARANTIA	107,689.89	
SUMA EL ACTIVO :		259,313,288,794.02
PASIVO		
A CORTO PLAZO		1,351,144,400.24
OBLIGACIONES DOCUMENTADAS POR PAGAR E INTERESES	196,791,739.11	
PROVEEDORES	63,207,871.74	
CUENTAS POR PAGAR	11,718,639.35	
ACREEDORES DIVERSOS E IMPUESTOS POR	1,019,666,156.90	
PROVISION PARA GRATIFICACIÓN ANUAL	39,157,014.56	
PROVISION PARA PAGO DE PRIMAS DE ANTIGÜEDAD	20,602,978.58	
A LARGO PLAZO		3,010,566,038.12
OBLIGACIONES DOCUMENTADAS POR PAGAR	1,881,212,785.86	
PROVISION PARA EL PAGO DE PRIMAS DE ANTIGÜEDAD	1,129,353,252.26	
CREDITOS DIFERIDOS		2,176,503.94
RENTAS COBRADAS POR ANTICIPADO	2,176,503.94	
SUMA EL PASIVO :		4,363,886,942.30

PATRIMONIO		254,949,401,851.72
APORTACIONES DEL GOBIERNO DEL D.F.	17,712,804,662.16	
SUBSIDIO DE INVERSION	65,276,300.00	
OTRAS APORTACIONES	14,234,880,839.28	
APORTACIONES POR ASUNCION DE LA DEUDA	9,094,389.81	
SUPERAVIT POR REVALUACION	280,467,612,010.80	
RESULTADOS DE EJERCICIOS ANTERIORES	-56,537,307,744.38	
PERDIDA NETA DEL 1° DE ENERO AL 31 DE MARZO DE 2011	-1,002,958,605.95	
SUMA PASIVO Y PATRIMONIO :		259,313,288,794.02
CUENTAS DE ORDEN :		14,465,047,185.55
BIENES DE TERCEROS EN USO DEL S.T.C.	35,194,089.67	
CONTINGENCIAS	630,044,071.34	
VALORES EN CUSTODIA	98,007,567.10	
EXISTENCIA DE BOLETOS	2,583,888,653.44	
PRESUPUESTALES	11,117,912,804.00	

Anexos Capítulo 4. Inventario realizado a las estaciones de línea 2.

TASQUEÑA		
Torniquetes	Entrada	6
	Salida	6
Taquillas		5
Aromas y Esencias	locales	1
Expendio de pan Bimbo	locales	1
Kodak	locales	1
todo a \$3	locales	3
Sosbella servitodo	locales	1
Barra de café (Locales 1)	Refrigerador	1
	Maquina de café	1
	Vitrina	1
Pan nuestro(Locales 1)	Maquina de helados	1
	Vitrina	1
	Maquina de café	1
Botanas y Promociones (Locales 1)	Refrigeradores	6
	Maquina de helados	1
	Maquina de café	1
Mc Donald´s (Locales 1)	Refrigerador	1
	Maquina de helados	1
Pullman Morelos	Local	1
Pronósticos	Local	1
Bisques y Galletas	Maquina de café	1
Helados y Repostería (Locales 1)	Refrigerador	1
	Maquina de helados	1
	Horno	1
	Maquina de Palomitas	1
Productos Naturistas	Refrigerador	1
Kodak	Impresoras	2
Lotería	locales	1
Regalos	locales	1
Dominos	locales	1
Librería	locales	2
Farmacia	Refrigeradores	1
Bascula		1
Cajeros Automáticos		2

GENERAL ANAYA		
Torniquetes	Entrada	4
	Salida	4
Todo Barato		1
Kodak	Impresoras	2
Postres	Refrigerador	1
Escaleras Eléctricas		2
Taquillas		4
Todo Barato	locales	1
Regalos	locales	1
Naturista	Refrigeradores	2
Regalos	Refrigeradores	2

ERMITA		
Avance Natural	Refrigeradores	3
Torniquetes	Enterada	4
	Salida	4
Soya Naturista	locales	1
Dulcería	locales	1
Lotería	locales	1
Productos Vegetales	locales	4
Taquillas	locales	4

PORTALES		
Torniquetes	Enterada	4
	Salida	4
Taquillas	locales	4
Dulcería	locales	1
Joyería	locales	1
Naturista	locales	1
Escaleras Eléctricas		2
Naturista	locales	1
Puesto de Revistas	locales	1
Modulo de vigilancia	locales	1

NATIVITAS		
Expendio de Pan Bimbo	locales	1
Torniquetes	Enterada	7
	Salida	5
Naturista	locales	
Internet (Locales 1)	Computadoras	5
	Impresoras	1
Escaleras Eléctricas		
Internet (Locales 1)	Computadoras	8
	Multifuncionales	2
Dulcería	locales	1

VILLA DE CORTES		
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Torniquetes	Enterada	7
	Salida	8
Bimbo	locales	1
7 eleven (Locales 1)	Maquinas de café	4
	Horno	1

XOLA		
Torniquetes	Enterada	7
	Salida	7
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Bum	locales	1
Regalos	locales	1
Naturista (Locales 1)	Refrigerador	1

VIADUCTO		
Torniquetes	Enterada	7
	Salida	6
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Estética y Productos de Belleza	locales	1
Productos vegetarianos (Locales 1)	Refrigeradores	2
Soya Naturista (Locales 1)	Refrigeradores	2
Dulcería	locales	1
Lotería	locales	1

CHABACANO		
Torniquetes	Enterada	10
	Salida	10
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		3
Expendio de Pan	locales	2
Todo a \$3	locales	1
Ofertas y remates (Locales 1)	Refrigeradores	6
Pizza	locales	1
Soya (Locales 1)	Refrigeradores	3
Dominos	locales	1
Telcel	locales	1
Tortas Gigantes (Locales 1)		3
	Refrigerador	1
	Hornos de micro hondas	3
Don Lucho (Locales 1)	Refrigerador	1
Lotería	locales	1
Panadería (Locales 1)	Refrigeradores	3
	Maquina de raspados	1
	Horno	1

SAN ANTONIO ABAD		
Torniquetes	Entrada	7
	Salida	8
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas	Sirve	1
	No Sirve	1
Telcel (Locales 1)	Cerrada	1
Todo a \$3.50	locales	1
Telcel (Locales 1)	Cerrada	1
Fuentes de sodas (Locales 1)	Refrigeradores	2

PINO SUAREZ		
Torniquetes	Enterada	8
	Salida	8
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Súper paquetazo	locales	3
Don Lucho (Locales 1)	Refrigeradores	1
Tortas Gigantes (Locales 1)	Refrigeradores	4
	Maquina de café	1
Exposiciones	Aparadores	10
Dominos	locales	1
Minisuper (Locales 1)	Refrigeradores	3
	Refrigerador de helados	1
Naturista	locales	1
Puesto de revista	locales	1
Cajero automático	locales	1
Modulo de atención	locales	1
Pantallas	locales	2

CORREDOR PINO SUAREZ /ZOCALO		
Librerías	Trillas	1
	P&J	1
	Fernández Editores	1
	Nueva Secam	1
	SUROMEX	1
	Editorial Océano	1
	Logman de México	1
	Ediciones Leyenda	1
	Grupo Editorial VID	1
	Colín y Asociados	1
	Editorial Epoca	1
	UNAM	1
	Random House Mondadoria	1
	El Manual Moderno	1
	Grupo Editorial Patria	1
Porrúa	1	
Fuente de Sodas (Locales 1)	Refrigeradores	4
	Horno	1
	Maquina de Palomitas	1
Sala de Lectura (Locales 1)	Cerebro	1
	Proyector	1
	Lap top	1
Dulcería	Locales	1
Cafés (Locales 1)	Refrigeradores	2
Librerías	Alfa Omega	1
	Selector	1
	EON Editorial	1
	Ediciones Urano	1
	Parcifical	1
	Editores Mexicanos	1
	Larousse	1
	Ediciones Sm	1
	Publicaciones Paulina	1

CORREDOR PINO SUAREZ /ZOCALO		
Librerías	Grupo Editorial Norma	1
	Ediciones Especializados Unidos	1
	Panorama	1
	Lectoprum	1
	Editorial Iztacihual	1
	Grupo Editorial Planeta	1
	Pax Arbol/Hoja	1
	EDUCAL	1
	Fondo de Cultura Económica	1
	Noriega Editores	1
	Gobierno del Df	1
	Editorial Esfinge	1

ZOCALO		
Torniquetes	Enterada	10
	Salida	8
Taquillas		3
Escaleras Eléctricas		
Vitrinas		3
Pantallas		4
ADO	Locales	1
Productos Naturistas	Locales	1
Lotería	Locales	1
Kodak	Locales	1
Helados y Repostería (Locales 1)	Refrigeradores	2
	Maquina de helados	1
	Maquina de palomitas	1
	Maquina de café	1
Esencias, perfumes, cosméticos y curiosidades.	Locales	4
Perfumería	Locales	1
Cibercentro (Locales 1)	Computadoras	23
Telcel	Locales	1
Banorte	Locales	1
Productos Naturales	Locales	1
Dominos	Locales	1
Maquina de abono Telcel	Locales	1
Lotería	Locales	1
Pastelería (Locales 1)	Refrigeradores	2
	Estante	1
Centro de monitoreo	Locales	1
Pizza personal	Locales	1
Vitrinas de exposición	Locales	1
Dominos	Locales	1
Relojería	Locales	1
Cosmocolor	Locales	1
Lotería	Locales	1
Ventiladores	Locales	1

ALLENDE		
Torniquetes	Entrada	4
	Salida	6
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Ópticas	Locales	1
Expendio de pan	Locales	1
Don Lucho	Locales	1
Numismática	Locales	1
Pro vegetarianos	Locales	1
Casa de empeño	Locales	1
Fraiche	Locales	1
Productos Naturistas	Locales	1

HIDALGO		
Torniquetes	Enterada	4
	Salida	6
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Expendio de pan	Locales	1
Don Lucho	Refrigerador	1
Numismática	Locales	1
Dominos	Locales	1
Maquina de abono Telcel	Locales	1
Lotería	Locales	1
Puesto de revista	Locales	1
Productos Naturistas	Locales	1
Pizza	Locales	1
Soya	Refrigerador	1

REVOLUCION		
Torniquetes	Entrada	9
	Salida	10
Taquillas		4
Escaleras Eléctricas		2
Todo Barato	Locales	4
Libros y revistas	Locales	1
Telcel	Locales	1
Unefon	Locales	1
Librería	Locales	1
Lotería	Locales	1
Puesto de periódicos	Locales	1

SAN COSME		
Torniquetes	Entrada	9
	Salida	10
Escaleras Eléctricas		2
Taquillas		4
Puesto de revistas	Locales	1
Naturista	Locales	1
Telcel	Locales	1
Internet y papelería (Locales 1)	Refrigerador	1
	Maquina de Café	1
	Computadoras	8
Naturista	Locales	1
Puesto de periódico	Locales	1

NORMAL		
Torniquetes	Entrada	10
	Salida	13
Escaleras Eléctricas		2
Taquillas	Locales	4
Revistas	Locales	1
Lotería	Locales	1
Revistas	Locales	1

COLEGIO MILITAR		
Torniquetes	Entrada	10
	Salida	10
Escaleras Eléctricas		2
Taquillas		4
Relojería y joyería	Locales	1
Prensa	Locales	1
Productos naturistas (Locales 1)	Refrigerador	1

POPOTLA		
Torniquetes	Entrada	10
	Salida	10
Escaleras Eléctricas		1
Taquillas		4
Minisuper (Locales 1)	Refrigerador	3
Telcel	Locales	1
Puesto de revistas	Locales	1

CUITLAHUAC		
Torniquetes	Entrada	9
	Salida	12
Escaleras Eléctricas		0
Taquillas		4
Naturista (Locales 1)	Refrigeradores	2
Asociación Mexicana para el trato humano materia social y cultural de los ciegos y débiles visuales.	Locales	1

TACUBA		
Torniquetes	Entrada	14
	Salida	14
Escaleras Eléctricas		2
Taquillas		4
Farmacia similares	Locales	1
Revistas	Locales	1
Dominos	Locales	1
Don Lucho (Locales 1)	Refrigerador	1
Naturista (Locales 1)	Refrigeradores	2
Telcel	Locales	1
Jefe de estación	Locales	1
Orientación DF.	Locales	1

PANTEONES		
Torniquetes	Entrada	7
	Salida	7
Escaleras Eléctricas		0
Taquillas		2

CUATRO CAMINOS		
Torniquetes	Entrada	10
	Salida	10
Escaleras Eléctricas		0
Taquillas		6
Productos Naturistas (Locales 1)	Refrigerador	1
Helados y repostería (Locales 1)	Refrigeradores	2
	Maquina de café	1
Dominos	Locales	1
Nutrimundo	Locales	1
Productos Naturistas	Locales	1
Expendio de pan	Locales	1
Productos Naturistas y soya	Locales	1
Expendio de pan	Locales	1
Snack Box (Locales 1)	Refrigerador	1
	Maquina de raspados	2
Regalos	Locales	1
Cosmocolos	Locales	1
Artículos fotográficos	Locales	1
Joyería	Locales	1
Pronaturista	Locales	1
Comida rápida	Refrigerador	2
Fotografía (Locales 1)	Impresoras	2
	Maquina de transmisión de foto	2
Súper rápido (Locales 1)	Refrigeradores	6
	Maquina de café	1
Dominos	Locales	1
Ropa	Locales	1
Tiendita	Refrigerador	1
Accesorios	Locales	1
Fuente de sodas	Refrigeradores	2
Panadería	Refrigeradores	4
Internet (Locales 1)	Computadoras	24
	Impresoras	2
nuevos locales	Locales	37

Anexos Capítulo 5.

Tabla 5.3. a) Postura erguida mujeres de 6 a 8 años, [9].

Dimensiones		6 años (n=369)					7 años (n=406)					8 años (n=402)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	22.4	4	17.2	21.5	31.8	25.1	5	16.9	24.1	33.4	28.4	6	18.5	27.3	38.3
2	Estatura	1167	54	1087	1167	1256	1218	54	1129	1215	1307	1269	62	1167	1270	1371
3	Altura de ojos	1064	53	977	1061	1151	1114	52	1028	1113	1200	1166	59	1069	1169	1263
4	Altura de oídos	1044	53	957	1044	1131	1094	52	1008	1090	1180	1145	60	1046	1147	1244
5	Altura vertiente humeral	935	49	860	933	1016	982	49	901	976	1063	1031	54	947	1032	1130
6	Altura hombro	910	48	831	909	989	955	48	876	952	1034	1004	54	907	1005	1093
8	Altura codo flexionado	690	36	631	687	749	726	39	662	724	790	759	44	686	758	831
12	Altura rodilla	320	22	284	320	356	334	23	296	333	372	354	24	314	353	394
14	Anchura máx. Cuerpo	316	34	260	313	372	331	35	274	327	389	344	35	287	339	402
17	Profundidad máx. Cuerpo	189	23	151	185	227	197	26	154	195	240	206	27	161	201	250
18	Alcance brazo frontal	442	37	381	440	503	468	40	402	463	534	493	38	430	489	556
20	Alcance máx. Vertical	1384	77	1257	1385	1511	1456	82	1321	1447	1591	1539	91	1389	1533	1689
21	Profundidad tórax	144	15	118	142	169	150	16	124	148	176	129	16	129	150	179

Tabla 5.3. b) Postura sedente mujeres de 6 a 8 años [9].

Dimensiones		6 años (n=369)					7 años (n=406)					8 años (n=402)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	626	28	580	628	672	649	29	601	647	697	671	32	618	672	724
23	Altura hombro sentado	382	24	342	382	422	400	27	355	401	444	412	29	371	420	467
25	Altura codo sentado	159	19	128	159	190	170	25	129	170	211	171	25	130	170	212
27	Altura rodilla sentado	350	25	309	350	392	370	25	329	369	412	389	25	348	390	431
28	Altura poplitea	298	20	265	297	331	312	22	276	312	348	329	21	295	327	364
29	Anchura codos	329	38	266	325	392	342	42	273	339	411	355	46	279	350	431
30	Anchura cadera sentado	236	24	203	234	282	246	28	200	240	292	259	34	218	252	326
31	Longitud nalga-rodilla	286	27	341	386	431	411	28	365	412	457	433	28	387	430	479
32	Longitud nalga-poplitea	324	25	283	325	366	339	26	296	340	382	359	27	315	358	404
43	Diámetro empuñadura	27	3	22	26	32	28	3	23	28	33	29	3	24	29	34

Tabla 5.4. a) Postura erguida hombres de 6 a 8 años [9].

Dimensiones	6 años (n=369)					7 años (n=406)					8 años (n=402)				
			Percentiles					Percentiles					Percentiles		
	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1 Peso (Kg)	22.8	4	16.2	22	29.4	22.8	5	11.6	24.5	34	29.3	6	19.4	27.7	39.2
2 Estatura	1175	54	1086	1175	1264	1228	57	1134	1225	1322	1279	46	1185	1274	1373
3 Altura de ojos	1067	54	978	1067	1156	1120	55	1029	1118	1211	1171	57	1077	1164	1265
4 Altura de oídos	1048	53	961	1046	1135	1098	55	1007	1096	1189	1150	57	1056	1146	1244
5 Altura vertiente humeral	940	48	861	939	1019	990	51	906	986	1074	1037	52	951	1034	1123
6 Altura hombro	912	78	833	911	991	963	79	882	960	1044	1008	52	922	1005	1094
8 Altura codo flexionado	689	42	620	690	758	725	38	662	724	788	760	72	691	755	829
12 Altura rodilla	320	22	284	320	356	335	22	299	33	371	354	23	315	354	392
14 Anchura máx. Cuerpo	324	28	278	321	370	338	30	288	335	388	351	33	297	349	406
17 Profundidad máx. Cuerpo	192	24	152	189	232	198	24	158	195	238	207	27	164	404	251
18 Alcance brazo frontal	443	34	387	442	499	471	36	412	468	530	500	40	434	494	566
20 Alcance máx. Vertical	1398	74	276	1395	1520	1471	102	1303	465	1639	1558	94	1403	1553	1713
21 Profundidad tórax	147	12	127	146	167	152	14	129	150	175	157	14	134	156	180

Tabla 5.4 b) Postura sedente hombres de 6 a 8 años [9].

Dimensiones	6 años (n=369)					7 años (n=406)					8 años (n=402)				
			Percentiles					Percentiles					Percentiles		
	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22 Altura normal sentado	633	30	584	634	682	654	29	606	655	702	676	31	625	675	727
23 Altur hombro sentado	385	26	342	385	428	403	26	360	403	446	421	27	376	420	466
25 Altura codo sentado	161	23	123	162	199	164	23	124	163	202	169	27	126	167	214
27 Altura rodilla sentado	350	22	314	351	386	370	25	329	368	412	389	25	348	389	431
28 Altura poplítea	296	18	266	297	326	312	20	279	312	345	328	19	297	326	360
29 Anchura codos	333	37	272	332	394	348	41	281	348	416	363	40	297	356	429
30 Anchura cadera sentado	238	24	198	235	278	248	29	201	244	296	262	32	209	256	315
31 Longitud nalga-rodilla	384	26	341	382	427	409	26	366	406	452	429	27	385	427	474
32 Longitud nalga-poplítea	314	24	274	314	354	335	24	295	333	375	352	25	311	350	394
43 Diámetro empuñadura	26	2	23	27	29	28	3	23	28	33	29	2	25	29	32

Tabla 5.5. a) Postura erguida mujeres de 9 a 11 años [9].

Dimensiones		9 años (n=401)					10 años (n=405)					11 años (n=401)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	32.3	8	19.1	30.5	45.5	13.3	8	23.1	34.3	49.5	42.3	10	25.8	41.1	58.8
2	Estatura	1318	75	1194	1320	1442	1399	67	12.9	1393	1510	1457	71	1340	1454	1574
3	Altura de ojos	1226	62	1224	1224	1328	1294	66	11.9	1290	1403	1353	67	1242	1352	1464
4	Altura de oídos	1207	63	1108	1204	1311	1273	68	1161	1270	1385	1330	69	1216	1330	1444
5	Altura vertiente humeral	1088	60	989	1084	1187	151	63	1047	1147	1255	1204	63	1100	1200	1308
6	Altura hombro	1058	60	959	1060	1157	1122	64	1016	1117	1227	1174	63	1070	1174	1278
8	Altura codo flexionado	799	47	721	795	877	849	50	766	845	932	888	50	806	886	970
12	Altura rodilla	373	25	332	373	414	397	25	356	395	438	415	27	370	413	460
14	Anchura máx. Cuerpo	361	39	297	360	426	378	40	312	370	444	394	44	321	392	467
17	Profundidad máx. Cuerpo	212	28	166	208	258	219	28	173	215	265	226	30	176	22	276
18	Alcance brazo frontal	518	41	450	515	586	544	43	473	540	615	570	42	501	566	641
20	Alcance máx. Vertical	1623	90	1474	1615	1771	1708	98	1545	1700	1809	1781	98	1619	265	1943
21	Profundidad tórax	160	18	130	157	190	164	18	134	161	194	170	22	137	169	206

Tabla 5.5. b) Postura sedente mujeres de 9 a 11 años [9].

Dimensiones		9 años (n=401)					10 años (n=405)					11 años (n=401)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	695	34	639	694	751	728	39	667	725	795	755	38	692	755	818
23	Altura hombro sentado	438	30	388	438	488	462	32	409	460	515	482	32	429	482	535
25	Altura codo sentado	182	26	140	182	228	189	27	145	191	232	198	27	1534	200	242
27	Altura rodilla sentado	412	27	368	413	457	435	27	391	433	480	454	27	410	454	499
28	Altura poplítea	346	22	310	344	380	363	21	329	361	398	378	22	342	378	414
29	Anchura codos	375	48	296	370	454	385	48	306	382	464	414	49	334	408	495
30	Anchura cadera sentado	277	38	214	270	340	281	32	228	277	334	301	34	245	300	357
31	Longitud nalga-rodilla	458	30	408	456	507	481	32	430	480	524	507	34	451	509	563
32	Longitud nalga-poplítea	379	26	337	380	422	400	28	354	398	445	421	32	368	419	474
43	Diámetro empuñadura	31	3	26	31	36	32	3	27	33	37	34	3	29	34	39

Tabla 5.6. a) Postura erguida hombres de 9 a 11 años [9].

Dimensiones		9 años (n=401)					10 años (n=405)					11 años (n=401)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	32.8	7	21.3	31.3	44.4	36.3	9	21.5	34.3	51.2	40.6	9	25.8	39.5	55.5
2	Estatura	1334	61	1233	1335	1435	1381	67	1270	1377	1492	1437	68	1325	1434	1549
3	Altura de ojos	226	59	1129	1224	1323	1272	64	1166	1269	1378	1327	66	1218	1326	1436
4	Altura de oídos	1204	60	1105	1205	1303	1250	64	1144	1244	1356	1306	67	1195	1304	1542
5	Altura vertiente humeral	1088	55	997	1090	1179	1133	62	1031	1130	1235	1183	63	1079	1178	1287
6	Altura hombro	1059	57	965	1060	1153	1104	62	1002	1100	1206	1157	63	1053	1152	1261
8	Altura codo flexionado	796	77	718	795	874	829	50	546	859	912	871	50	788	870	954
12	Altura rodilla	374	26	331	374	417	393	25	352	390	434	413	38	364	411	462
14	Anchura máx. Cuerpo	367	39	303	360	431	380	42	311	372	449	393	41	326	387	461
17	Profundidad máx. Cuerpo	214	29	166	209	262	218	31	167	214	269	222	32	169	217	275
18	Alcance brazo frontal	519	36	460	517	578	540	42	471	536	609	563	41	495	560	631
20	Alcance máx. Vertical	1634	89	1487	1630	1781	1690	97	1530	1685	1850	1764	98	1602	1750	1926
21	Profundidad tórax	163	17	135	161	191	166	18	136	163	196	171	20	138	168	204

Tabla 5.6. b) Postura sedente hombres de 9 a 11 años [9].

Dimensiones		9 años (n=401)					10 años (n=405)					11 años (n=401)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	698	31	647	697	749	114	37	653	714	775	736	34	680	734	192
23	Altur hombro sentado	435	27	390	435	479	450	32	397	450	503	467	31	416	464	518
25	Altura codo sentado	173	26	130	174	216	175	27	130	177	220	184	26	141	184	227
27	Altura rodilla sentado	412	27	368	412	457	429	28	383	429	475	411	32	398	450	504
28	Altura poplitea	347	22	311	348	383	361	24	321	361	401	377	23	339	376	416
29	Anchura codos	380	47	302	374	458	388	47	311	386	466	409	53	322	403	497
30	Anchura cadera sentado	269	31	118	267	321	283	37	222	279	344	290	32	237	283	343
31	Longitud nalga-rodilla	452	29	405	450	500	471	32	418	469	524	497	34	441	496	553
32	Longitud nalga-poplitea	370	28	324	369	416	386	27	342	384	431	406	31	355	404	458
43	Diámetro empuñadura	30	3	25	30	35	31	3	26	31	36	33	3	28	33	38

Tabla 5.7. a) Postura erguida mujeres de 12 a 14 años [9].

Dimensiones		12 años (n=228)					13 años (n=148)					14 años (n=141)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	45.6	10	29.1	43.9	62	48.6	9	33.8	48	63	53.1	9	38.3	52.1	67.9
2	Estatura	1500	70	1384	1495	1616	1533	55	1442	1538	1624	1555	60	1456	1552	1664
3	Altura de ojos	1390	66	1281	1389	1499	1421	56	1329	1425	1513	1446	56	1354	1499	1538
4	Altura de oídos	1369	66	1260	1365	1478	1401	56	1309	1406	1493	1425	58	1328	1422	1520
5	Altura vertiente humeral	1241	63	1137	1234	1345	1267	51	1183	1272	1351	1291	60	1192	1285	1390
6	Altura hombro	1210	63	1106	1211	1314	1243	54	1154	1249	1332	1262	60	1163	1254	1361
8	Altura codo flexionado	811	50	828	915	994	943	40	877	945	1009	955	44	882	955	1028
12	Altura rodilla	424	26	381	424	467	434	23	396	435	472	437	24	397	435	447
14	Anchura máx. Cuerpo	410	37	349	406	471	424	33	370	421	478	441	38	378	436	504
17	Profundidad máx. Cuerpo	224	31	172	221	275	228	28	182	223	247	233	29	185	232	281
18	Alcance brazo frontal	582	36	523	578	641	599	33	545	601	653	611	36	552	612	670
20	Alcance máx. Vertical	1840	91	1670	1835	1990	1898	85	1758	1905	2038	1913	84	1774	1912	2051
21	Profundidad tórax	180	24	140	178	220	189	20	156	186	222	196	20	163	196	229

Tabla 5.7. b) Postura sedente mujeres de 12 a 14 años [9].

Dimensiones		12 años (n=228)					13 años (n=148)					14 años (n=141)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	775	39	711	778	839	797	31	746	799	848	817	33	763	821	871
23	Altura hombro sentado	50	31	449	501	551	520	26	477	520	563	540	29	492	541	588
25	Altura codo sentado	204	24	164	205	244	222	27	177	220	267	231	27	186	230	276
27	Altura rodilla sentado	468	29	420	468	516	478	24	438	478	518	482	25	441	480	523
28	Altura poplítea	388	26	345	384	431	398	23	360	399	436	406	26	363	403	449
29	Anchura codos	426	53	339	423	513	434	49	353	429	515	441	52	355	437	527
30	Anchura cadera sentado	323	38	260	320	386	344	37	283	342	405	354	33	300	351	408
31	Longitud nalga-rodilla	524	32	471	521	576	531	28	485	530	577	542	31	491	541	593
32	Longitud nalga-poplítea	434	31	383	432	485	436	28	390	430	482	447	29	399	447	495
43	Diámetro empuñadura	37	4	30	38	44	40	3	35	41	45	41	3	36	41	46

Tabla 5.8. a) Postura erguida hombres de 12 a 14 años [9].

Dimensiones		12 años (n=228)					13 años (n=148)					14 años (n=141)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	42.7	10	26.2	41.1	59.2	49.4	11	31.3	48.9	67.6	55.5	10	39	54.6	72
2	Estatura	1480	74	1358	1476	1602	1542	80	1410	1540	1674	1611	78	1482	1604	1740
3	Altura de ojos	1369	72	1250	1366	1488	1427	76	1302	1427	1552	1494	72	1375	1492	1613
4	Altura de oídos	1348	71	1231	1346	1465	1406	77	1279	1405	1553	1472	75	1348	1470	1581
5	Altura vertiente humeral	1223	68	1111	1220	1335	1280	74	1158	1280	1402	1334	71	1221	1330	1455
6	Altura hombro	1193	68	1081	1188	1305	1249	74	1127	1250	1371	1308	72	1189	1304	1427
8	Altura codo flexionado	899	53	812	896	986	945	57	851	948	1039	989	56	897	985	1081
12	Altura rodilla	427	28	379	425	475	442	29	394	442	490	454	33	400	449	508
14	Anchura máx. Cuerpo	403	40	337	400	469	430	50	348	421	513	454	43	383	449	525
17	Profundidad máx. Cuerpo	221	28	175	217	267	228	31	179	227	279	232	30	183	236	288
18	Alcance brazo frontal	578	38	515	575	641	600	40	534	600	666	636	43	565	634	707
20	Alcance máx. Vertical	1831	108	1653	1830	2009	1915	112	1730	1922	2100	2004	106	1829	2006	2179
21	Profundidad tórax	176	19	145	173	207	190	25	149	187	231	200	23	162	196	238

Tabla 5.8. b) Postura sedente hombres de 12 a 14 años [9].

Dimensiones		12 años (n=228)					13 años (n=148)					14 años (n=141)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	757	42	688	758	826	787	45	713	788	861	825	45	751	820	899
23	Altura hombro sentado	484	35	426	484	542	510	38	447	510	572	538	38	475	538	601
25	Altura codo sentado	188	27	143	189	233	201	28	155	203	247	218	31	167	219	269
27	Altura rodilla sentado	466	30	417	465	516	490	29	442	489	538	507	29	459	504	555
28	Altura poplítea	392	24	352	393	432	408	24	368	409	448	431	27	386	431	476
29	Anchura codos	422	58	326	420	518	444	55	353	436	535	463	56	371	458	555
30	Anchura cadera sentado	312	37	251	306	373	339	45	265	339	413	354	38	291	356	417
31	Longitud nalga-rodilla	508	36	449	507	567	534	38	474	532	594	546	38	489	545	618
32	Longitud nalga-poplítea	414	32	361	414	467	433	33	379	433	487	443	36	384	442	502
43	Diámetro empuñadura	37	5	29	37	45	40	4	33	40	47	42	4	35	42	49

Tabla 5.9. a) Postura erguida mujeres de 15 a 17 años [9].

Dimensiones		15años (n=74)					16 años (n=120)					17 años (n=151)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	54.2	9.4	38.7	52.4	69.7	56.4	8.4	42.5	56	70.3	57.4	8.8	42.9	56.3	71.9
2	Estatura	1577	55	1486	1580	1668	1588	56	1496	1591	1680	1582	58	1486	1581	1678
3	Altura de ojos	1472	58	1384	1465	1559	1479	58	1383	1479	1575	1472	54	1383	1470	1561
4	Altura de oídos	1448	52	1357	1450	1541	1455	56	1363	1457	1547	1450	55	1369	1449	1541
5	Altura vertiente humeral	1307	58	1220	1310	1394	1314	52	1228	1312	1400	1312	53	1224	1310	1399
6	Altura hombro	1276	55	1185	1286	1367	1282	56	1190	1280	1374	1283	52	1197	1280	1369
8	Altura codo flexionado	965	42	896	969	1034	974	42	905	971	1043	972	47	864	974	1049
12	Altura rodilla	450	26	407	445	493	451	25	410	451	492	447	23	409	446	485
14	Anchura máx. Cuerpo	435	34	379	430	491	439	32	386	435	485	440	31	389	435	491
17	Profundidad máx. Cuerpo	237	29	189	235	285	244	23	203	241	282	245	24	205	242	285
18	Alcance brazo frontal	605	34	549	606	661	610	34	544	610	666	606	29	558	605	654
20	Alcance máx. Vertical	1885	105	1712	1900	2028	1896	112	1711	1910	2081	1884	102	1716	1898	2052
21	Profundidad tórax	186	22	150	185	222	186	20	153	185	219	185	19	154	184	216

Tabla 5.9. b) Postura sedente mujeres de 15 a 17 años [9].

Dimensiones		15años (n=74)					16 años (n=120)					17 años (n=151)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	831	33	776	830	885	836	32	783	834	889	837	30	788	835	886
23	Altura hombro sentado	544	28	498	546	590	543	31	492	545	594	551	28	505	554	597
25	Altura codo sentado	234	25	193	236	275	238	25	197	237	279	241	27	196	240	286
27	Altura rodilla sentado	483	23	445	485	521	486	27	441	487	531	484	24	444	485	524
28	Altura poplítea	391	24	351	391	431	395	26	352	395	438	391	28	345	387	437
29	Anchura codos	437	54	348	426	526	450	50	368	443	532	450	48	371	447	529
30	Anchura cadera sentado	361	30	312	361	410	366	33	312	364	420	377	36	318	378	436
31	Longitud nalga-rodilla	548	27	503	552	593	552	28	506	554	598	553	27	508	554	596
32	Longitud nalga-poplítea	440	28	394	443	486	445	29	397	445	493	446	30	397	444	496
43	Diámetro empuñadura	39	3	34	40	44	40	3	35	40	45	40	3	35	40	45

Tabla 5.10. a) Postura erguida hombres de 15 a 17 años [9].

Dimensiones		15años (n=74)					16 años (n=120)					17 años (n=151)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	65	12.6	44.2	62.8	85.8	65.6	12.3	45.3	63.1	85.9	66.9	12.9	45.6	64	88.2
2	Estatura	1685	68	1571	1701	1799	1700	64	1594	1696	1806	1705	64	1599	1702	1811
3	Altura de ojos	1568	69	1454	1579	1682	1581	65	1474	1574	1688	1587	64	1481	1585	1693
4	Altura de oídos	1546	68	1434	1560	1658	1560	65	1452	1566	1678	1567	65	1460	1565	1674
5	Altura vertiente humeral	1408	60	1309	1416	1507	1419	62	1317	1409	1521	1423	58	1327	1423	1518
6	Altura hombro	1370	57	1277	1379	1480	1382	57	1288	1381	1476	1389	58	1293	1385	1485
8	Altura codo flexionado	1032	48	953	1046	1111	1043	47	966	1045	1120	1045	47	967	1044	1122
12	Altura rodilla	479	28	433	476	525	484	33	430	481	538	484	28	438	485	530
14	Anchura máx. Cuerpo	467	38	404	465	530	471	39	407	468	535	477	38	414	473	540
17	Profundidad máx. Cuerpo	238	33	184	231	292	240	35	182	232	298	240	30	190	237	290
18	Alcance brazo frontal	666	33	612	660	720	664	38	601	663	727	668	36	609	668	727
20	Alcance máx. Vertical	2065	116	1874	2095	2256	2062	120	1864	2060	2260	2066	112	1881	2070	2251
21	Profundidad tórax	195	24	155	199	235	200	25	159	200	241	201	23	163	199	239

Tabla 5.10. b) Postura sedente hombres de 15 a 17 años [9].

Dimensiones		15años (n=74)					16 años (n=120)					17 años (n=151)				
				Percentiles					Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	864	42	795	868	933	878	35	820	880	936	882	34	826	882	938
23	Altura hombro sentado	569	34	513	572	625	577	33	523	578	631	586	37	525	582	647
25	Altura codo sentado	232	37	171	274	293	236	28	190	237	282	240	33	186	236	294
27	Altura rodilla sentado	528	30	478	525	578	526	31	475	526	577	528	31	477	528	579
28	Altura poplitea	427	26	384	428	470	431	26	388	430	474	427	24	390	425	468
29	Anchura codos	484	60	385	474	583	498	65	391	494	605	487	56	416	485	579
30	Anchura cadera sentado	358	40	292	351	424	370	46	294	363	446	370	36	311	364	429
31	Longitud nalga-rodilla	583	34	527	584	639	581	31	523	573	639	587	31	536	583	638
32	Longitud nalga-poplitea	467	32	414	465	520	465	33	417	463	518	464	29	418	465	512
43	Diámetro empuñadura	43	3	38	42	48	43	4	36	43	50	43	3	38	44	48

Tabla 5.11. a) Postura erguida jóvenes estudiantes mujeres de 18 a 24 años [9].

Dimensiones		18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
				Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	54.9	6.7	43.8	53.6	65.6	55.5	9.1	40.5	54	70.5
2	Estatura	1572	57	1478	1574	1666	1586	63	1485	1586	1690
3	Altura de ojos	1468	56	1378	1468	1560	1478	61	1377	1482	1579
4	Altura de oídos	1442	56	1360	1444	1534	1467	61	1356	1460	1558
5	Altura vertiente humeral	1306	53	1219	1304	1393	1316	58	1220	1315	1412
6	Altura hombro	1274	60	1175	1280	1373	1287	55	1195	1290	1382
8	Altura codo flexionado	969	43	898	974	1040	976	46	900	976	1052
12	Altura rodilla	445	27	400	445	490	444	28	398	441	499
14	Anchura máx. Cuerpo	436	28	390	430	482	444	32	391	443	497
17	Profundidad máx. Cuerpo	241	26	199	237	284	251	33	197	245	305
18	Alcance brazo frontal	600	38	537	600	663	627	47	549	6E+06	704
20	Alcance máx. Vertical	1876	100	1711	1894	2041	1926	102	1758	187	2094
21	Profundidad tórax	184	20	151	184	217	191	23	153		229

Tabla 5.11. b) Postura sedente jóvenes estudiantes mujeres de 18 a 24 años [9].

Dimensiones		18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
				Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	839	28	793	840	885	838	32	785	840	886
23	Altura hombro sentado	550	26	509	549	588	547	27	502	546	592
25	Altura codo sentado	243	26	200	245	286	240	28	194	239	286
27	Altura rodilla sentado	478	22	442	478	514	480	25	439	479	521
28	Altura poplítea	385	21	352	386	422	399	24	359	400	439
29	Anchura codos	443	50	361	437	526	436	42	367	432	505
30	Anchura cadera sentado	374	33	320	374	428	372	33	320	368	431
31	Longitud nalga-rodilla	544	27	499	542	589	549	30	500	547	598
32	Longitud nalga-poplítea	438	28	392	438	484	453	30	404	453	502
43	Diámetro empuñadura	39	3	34	39	44	39	3	34	38	44

Tabla 5.12. a) Postura erguida jóvenes estudiantes hombres de 18 a 24 años [9].

Dimensiones		18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
				Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	68.1	11.6	48.9	67.2	87.2	68.2	12.4	47.7	64.9	88.7
2	Estatura	1707	60	1608	1707	1816	1709	63	1605	1708	1813
3	Altura de ojos	1591	57	1497	1588	1685	1595	62	1493	1588	1697
4	Altura de oídos	1567	57	1473	1564	1661	1571	62	1469	1567	1673
5	Altura vertiente humeral	1425	57	1331	1430	1519	1428	59	1331	1423	1525
6	Altura hombro	1392	56	1300	1393	1484	1395	59	1298	1392	1492
8	Altura codo flexionado	1047	45	973	1046	1121	1052	48	973	1055	1131
12	Altura rodilla	485	34	429	485	541	479	30	430	478	529
14	Anchura máx. Cuerpo	480	41	412	486	550	488	42	419	485	557
17	Profundidad máx. Cuerpo	241	35	200	236	299	247	30	198	244	296
18	Alcance brazo frontal	665	31	614	666	716	682	39	618	679	746
20	Alcance máx. Vertical	2058	113	1872	2058	2244	2101	91	1951	2120	2251
21	Profundidad tórax	203	26	160	209	246	208	28	165	208	251

Tabla 5.12. b) Postura sedente jóvenes estudiantes hombres de 18 a 24 años [9].

Dimensiones		18 años (n=91)					19-24 años (n=187)				
				Percentiles					Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95	\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	889	31	839	891	940	888	33	834	890	942
23	Altura hombro sentado	584	32	528	585	637	587	32	534	585	640
25	Altura codo sentado	241	32	188	241	294	241	33	187	241	295
27	Altura rodilla sentado	525	31	474	528	576	528	26	485	527	571
28	Altura poplítea	427	23	389	428	465	432	24	392	431	472
29	Anchura codos	508	56	416	501	600	485	52	399	476	571
30	Anchura cadera sentado	373	33	318	375	427	372	35	314	368	430
31	Longitud nalga-rodilla	582	32	529	581	635	588	28	542	584	634
32	Longitud nalga-poplítea	459	33	404	458	516	473	33	418	471	527
43	Diámetro empuñadura	44	4	39	44	51	43	4	36	43	50

Tabla 5.13. a) Postura erguida trabajadores mujeres de 18 a 65 años [9].

Dimensiones		18 a 65 años (n=396)				
				Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	64	12.45	48	60.5	88
2	Estatura	1567	52.92	1471	1570	1658
3	Altura de ojos	1449	52.42	1351	1450	1540
4	Altura de oídos	1434	52.5	1333	1433	1517
6	Altura hombro	1291	49.17	1209	1290	1380
8	Altura codo flexionado	969	39.52	906	969	1044
12	Altura rodilla	449	23.84	411	446	491
14	Anchura máx. Cuerpo	484	44.98	434	479	578
17	Profundidad máx. Cuerpo	277	35.67	233	269	344
18	Alcance brazo frontal	686	32.41	631	684	741
20	Alcance máx. Vertical	1896	76.78	1761	1899	2026
21	Profundidad tórax	267	31.64	224	263	328

Tabla 5.13. b) Postura sedente trabajadores mujeres de 18 a 65 años [9].

Dimensiones		18 a 65 años (n=396)				
				Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	832	27.42	790	831	879
23	Altura hombro sentado	551	22.95	511	552	591
25	Altura codo sentado	250	25.78	207	249	293
27	Altura rodilla sentado	472	21.85	435	474	508
28	Altura poplítea	374	20.79	338	376	406
29	Anchura codos	487	54.23	411	478	582
30	Anchura cadera sentado	399	39.4	347	392	472
31	Longitud nalga-rodilla	575	27.97	534	572	625
32	Longitud nalga-poplítea	471	32.92	434	470	513
43	Diámetro empuñadura	45	3.14	40	45	50

Tabla 5.14. a) Postura erguida trabajadores hombres de 18 a 65 años [9].

Dimensiones		18 a 65 años (n=396)				
				Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	73	12.33	55.31	72.1	97.3
2	Estatura	1675	62.8	1576	1668	1780
3	Altura de ojos	1550	61.8	1447	1546	1651
4	Altura de oídos	1538	63.7	1439	1534	1635
6	Altura hombro	1380	58.49	1281	1377	1477
8	Altura codo flexionado	969	40.81	906	969	1048
12	Altura rodilla	478	28.76	434	476	526
14	Anchura máx. Cuerpo	523	41.34	455	520	296
17	Profundidad máx. Cuerpo	275	37.45	219	272	323
18	Alcance brazo frontal	748	37.32	590	648	810
20	Alcance máx. Vertical	2042	113.57	1900	2043	2200
21	Profundidad tórax	238	28.32	196	235	287

Tabla 5.14. b) Postura sedente trabajadores hombres de 18 a 65 años [9].

Dimensiones		18 a 65 años (n=396)				
				Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	876	31.17	825	877	927
23	Altura hombro sentado	581	27.63	535	582	638
25	Altura codo sentado	246	28.36	201	245	290
27	Altura rodilla sentado	513	25.79	473	512	556
28	Altura poplítea	412	25.65	374	412	453
29	Anchura codos	531	54.9	443	529	620
30	Anchura cadera sentado	374	31.26	328	372	423
31	Longitud nalga-rodilla	583	33.41	537	582	640
32	Longitud nalga-poplítea	476	28.92	432	475	526
43	Diámetro empuñadura	44	3.63	39	45	50

Tabla 5.15. a) Postura erguida mujeres de 60 a 90 años [9].

Dimensiones		60 A 90 años (n=129)				
		\bar{x}		Percentiles		
				D.E.	5	50
1	Peso (Kg)	65.35	12.9	44.1	63.7	86.6
2	Estatura	1506	66	1398	1500	1615
3	Altura de ojos	1392	63	1288	1388	1498
4	Altura de oídos	1303	63	1275	1370	1480
6	Altura hombro	1235	59	1138	1230	1333
8	Altura codo flexionado	928	48	849	926	1007
12	Altura rodilla	413	27	368	412	458
14	Anchura máx. Cuerpo	498	43	428	495	569
17	Profundidad máx. Cuerpo	318	42	294	321	386
18	Alcance brazo frontal	571	38	508	571	634
20	Alcance máx. Vertical	1820	92	1675	1820	1958
21	Profundidad tórax	291	32	237	291	344

Tabla 5.15. b) Postura sedente mujeres de 60 a 90 años [9].

Dimensiones		60 A 90 años (n=129)				
		\bar{x}		Percentiles		
				D.E.	5	50
22	Altura normal sentado	782	41	714	778	849
23	Altura hombro sentado	521	34	465	519	577
25	Altura codo sentado	211	30	163	211	260
27	Altura rodilla sentado	472	42	402	466	541
28	Altura poplítea	360	22	325	363	396
29	Anchura codos	500	52	415	495	5866
30	Anchura cadera sentado	387	42	318	380	456
31	Longitud nalga-rodilla	554	29	507	553	602
32	Longitud nalga-poplítea	463	26	420	465	506
43	Diámetro empuñadura	42	4	36	43	49

Tabla 5.16. a) Postura erguida hombres de 60 a 90 años [9].

Dimensiones		60 A 90 años (n=129)				
				Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95
1	Peso (Kg)	70.2	13.3	46.2	68	95.2
2	Estatura	1632	68.6	1519	1635	1746
3	Altura de ojos	1514	65.9	1405	1508	1623
4	Altura de oídos	1500	63.6	1395	1500	1605
6	Altura hombro	1346	65.9	1238	1340	1455
8	Altura codo flexionado	1007	50.9	923	1000	1091
12	Altura rodilla	456	30.4	406	458	506
14	Anchura máx. Cuerpo	513	44.8	439	506	586
17	Profundidad máx. Cuerpo	348	26.5	226	292	369
18	Alcance brazo frontal	618	42	549	620	687
20	Alcance máx. Vertical	1980	99	1816	1896	2143
21	Profundidad tórax	269	28.9	221	268	317

Tabla 5.16. b) Postura sedente hombres de 60 a 90 años [9].

Dimensiones		60 A 90 años (n=129)				
				Percentiles		
		\bar{x}	D.E.	5	50	95
22	Altura normal sentado	842	41.4	774	846	911
23	Altura hombro sentado	567	36	507	567	626
25	Altura codo sentado	226	30.9	175	225	277
27	Altura rodilla sentado	511	31.1	460	512	562
28	Altura poplíteica	403	19	372	402	434
29	Anchura codos	510	44.7	436	510	584
30	Anchura cadera sentado	378	36.3	330	367	446
31	Longitud nalga-rodilla	577	31.3	525	574	628
32	Longitud nalga-poplíteica	475	27.1	430	472	520
43	Diámetro empuñadura	44	3.9	38	44	51

Anexos otros.



Universidad Autónoma de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

Academia de Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano
México D.F., a 30 de agosto de 2011

LIC. SAMUEL AYALA LUÉVANOS
GERENTE DE ATENCIÓN AL USUARIO

PRESENTE

Sirva este medio para solicitarle amablemente su apoyo para la realización de las siguientes actividades e investigaciones por parte del pasante **Rolando Martínez Manzano** con matrícula 04-003-0537 dentro de su trabajo recepcional Tesis titulado: "Sistema de Transporte Colectivo Metro: línea 2. Análisis bajo un enfoque microscópico del transporte". Mismo que le permitirá obtener el grado de Ingeniero en Sistemas de Transporte Urbano. Y del pasante **Edgar Raúl Cruz Rivera** con matrícula 04-003-0545.

Cabe mencionar que estos pasantes son participantes del proyecto de investigación "Consumo desagregado de energía para el sistema de transporte público" patrocinado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F. en conjunto con UACM. (ICyT-DF)

Actividades e investigaciones.

1. Toma de fotografías:

- De las instalaciones.*
- De las unidades (internas y externas).*
- Señales de seguridad e informativas para el usuario.*

2. Energía eléctrica.

- Censo y mediciones en instalaciones de suministro de energía eléctrica como: oficinas, taquillas, pasillos, y comercios. No en suministro de trenes ni acometidas.*



GERENCIA JURIDICA

GJ/OIP/18 DE JULIO 2011

PRESENTE

En atención a su solicitud de información pública que ingresó a través de sistema INFOMEX, con el número de folio 0325000047311, de fecha 05 de julio de 2011.

En razón de lo anterior se le informa que su solicitud fue canalizada a diversas áreas de este organismo.

La Gerencia de Instalaciones Fijas, ha manifestado lo siguiente:

1.- CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN INSTALACIONES COMO TALLERES, OFICINAS Y OTROS DEPARTAMENTOS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA 2.

R= De acuerdo a la información proporcionada por la Coordinación de Control y Operación Eléctrica de la Subgerencia de Instalaciones Eléctricas, el ejercicio fiscal 2010, se detalla de la siguiente manera:

- Alumbrado 17, 439,598 Kwhr.
- Tracción 122, 257,979 Kwhr.

139, 697,568 Kwhr.

La Dirección de Administración de Personal, ha comentado lo siguiente:

2.- EL NÚMERO DE LOCALES ARRENDADOS EN ESTA LÍNEA.

R= Se le informa que el número de locales comerciales ocupados en la línea 2, son 330 con diversos giros comerciales.

Con el objeto de dar cumplimiento a la normatividad en materia de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, me permito hacer de su conocimiento que de acuerdo al artículo 76 de la Ley en mención, como solicitante podrá interponer Recurso de Revisión, en caso de no recibir respuesta por parte del Ente o no esté conforme con la respuesta del mismo. Para este efecto, deberá acudir ante el Instituto de Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, dentro de los quince días hábiles contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación de la resolución impugnada.

A T E N T A M E N T E.

**ALDO ANDRADE CASTILLO
RESPONSABLE DE LA
OFICINA DE INFORMACIÓN PÚBLICA**

GERENCIA JURIDICA

GJ/OIP/04 DE NOVIEMBRE DE 2011

C. ROLANDO NAVA MANZANO.

P R E S E N T E

En atención a su solicitud de información pública que ingresó a través del sistema INFOMEX con el número de folio 0325000075311, de fecha 17 de octubre de 2011, en la cual requiere:

“CUANTO LE CUESTA AL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO METRO LA IMPRESIÓN O FABRICACIÓN DE LOS BOLETOS QUE UTILIZA EN TAQUILLAS. Y UNA VEZ QUE ESTOS BOLETOS SON DEPOSITADOS EN LOS TORNQUETES QUE SUCEDE CON ELLOS EJEMPLO; REUTILIZADOS, SE TIRAN. CUANTO LE CUESTA AL SISTEMA LA FABRICACIÓN DE TARJETAS ELECTRÓNICAS RECARGABLES. POR QUÉ MOTIVO NO SE IMPLEMENTA SOLAMENTE EL SISTEMA DE COBRO ELECTRÓNICO”.

Se le informa que su solicitud fue canalizada a la Dirección de Administración de Personal, la cual comunica lo siguiente:

Que de conformidad con lo manifestado por el licenciado Nazario Pérez Monzalvo, Gerente de Recursos Financieros del Sistema de Transporte Colectivo, el costo de fabricación del boleto digital univiaje es de \$0.0405 con I.V.A. incluido y el costo unitario de fabricación de la tarjeta electrónica recargable es de \$9.73 con I.V.A. incluido.

Por otro lado, se informa a través de la respuesta emitida por el C.P. Gilberto Fernández Aviña, Coordinador de Inventarios y Administración de Riesgos del Sistema de Transporte Colectivo, que el boleto de desecho depositado en los torniquetes es recolectado por personal del Sistema y se deposita en la bodega de boleto de desecho; este bien se enajena mediante licitación pública anual, el comprador lo retira de la bodega de manera mensual, el boleto es reciclado en la fabricación de papel o cartón.

Con el objeto de dar cumplimiento a la normatividad en materia de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, me permito hacer de su conocimiento que de acuerdo al artículo 76 de la Ley en mención, como solicitante podrá interponer Recurso de Revisión, en caso de no recibir respuesta por parte del Ente o no esté conforme con la respuesta del mismo. Para este efecto, deberá acudir ante el Instituto de Acceso a la Información Pública del Distrito Federal, dentro de los quince días hábiles contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación de la resolución impugnada.

A T E N T A M E N T E.

ALDO ANDRADE CASTILLO

OFICINA DE INFORMACIÓN PÚBLICA

Contestación de información solicitada vía correo electrónico.

Hotmail (1) Messenger (1) SkyDrive | Prodigy / MSN ROLANDO MARTÍNEZ MANZANO

Nuevo Responder Responder a todos Reenviar Eliminar Correo no deseado Limpiar Marcar como Mover a Categorías Opciones

Re: Registro de la solicitud STC1201099 Volver a mensajes

Unidad_de_orientacion@df.gob.mx [Agregar a contactos](#) 02/02/2012
 Para:rolandubano@hotmail.com Responder

C. ROLANDO MARTÍNEZ MANZANO
 E-mail: rolandubano@hotmail.com
 PRESENTE

Desde hace 42 años uno de los principales objetivos del Sistema de Transporte Colectivo, ha sido brindar a los usuarios un servicio seguro, digno y eficiente.

En atención a su reporte registrado con el número de Folio STC1201099, le informamos que el Sistema de Transporte Colectivo tiene un contrato con CFE en tres niveles de tensión por lo que le hago llegar el costo de cada uno de ellos, como se indica en la siguiente tabla.

TENSIÓN	TARIFA	COSTO DE KW/H
(PESOS)		
23 KV HM		2.277
85 KA HS		1.803
230 KV HT		1.692

Agradecemos sus comentarios, porque nos comprometen a seguir esforzándonos para ofrecerle el servicio de calidad y excelencia que usted y todos los usuarios se merecen.

ATENTAMENTE

LIC. SAMUEL AYALA LUÉVANGS
 GERENTE DE ATENCIÓN AL USUARIO

Coordinación de Certificación y Registro

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada Humano me es ajeno

pedro Ahumada



TESIS URGENTES

REP. DE CUBA No. 99 DESP. 23-A
CENTRO HISTORICO MEXICO, D.F.

Tel. 55-12-84-69

Part. 26-19-07-42

PRESUPUESTOS DE 9:30 A 7:00 P.M.
SÁBADOS DE 9:30 A.M. A 3:00 P.M.

impresosahumada@hotmail.com