



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE
INGENIERÍA (PUEI)**

**EL STC METRO COMO COLUMNA VERTEBRAL DE
LA MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO.
ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LA
INFRAESTRUCTURA.**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO ESPECIALISTA EN
VÍAS TERRESTRES**

P R E S E N T A:

EDGAR OMAR CASTILLO CHÁVEZ



**DIRECTOR DE TESIS:
ING. MANUEL ZÁRATE AQUINO
Ciudad Universitaria, CDMX. 2021**

Agradecimientos

A mi familia, a mi padre Francisco por enseñarme el significado de la resiliencia, el valor, la disciplina, a no rendirme jamás; a mi madre Felisa por darme el apoyo y amor incondicional en todo momento, por enseñarme el valor de la empatía; a mi hermano Uriel por ser un ejemplo a seguir, darme lecciones de vida para que no metiera la pata más de una vez, por cuidarme y guiarme durante mi infancia; a mi hermana Lis por su compañía, jugar conmigo y mostrarme que puedo ser un buen guía; y a mi abuela Rebeca por ser mi segunda madre, cuidarme enseñarme qué es el querer.

A mis grandes amigos, por estar conmigo durante más de media vida, en cada una de mis facetas, por comprenderme y enseñarme de su vida, por confiar en mí y vivir las aventuras que no hubiera querido que fuera con otras personas, por su apoyo y lealtad, por ser el grupo “Big 7” que ha sido fundamental en mi vida y llevaré por siempre. Ahí estaré para ustedes Alexis, Ulises, Armando, Perla, Ilse, Rolando y Viridiana.

A Maggie, por estar en los momentos clave de mi vida Universitaria y preparatoria, por haber experimentado conmigo emociones, vivencias y recorrer lugares nuevos, por vivir emociones distintas cada día, volverme más humano y enseñarme de temas que desconocía, por adaptar mis gustos y enseñarme su mundo.

A la UNAM, por abrirme las puertas y permitirme practicar un montón de disciplinas sin ponerme restricciones, conocer grandes amigos, prestarme instalaciones para diferentes actividades, enseñarme el significado de la juventud, brindarme un lugar seguro para desempeñar mis estudios que además son de calidad indudable. Por permitirme representarla en más de una ocasión, agradezco las oportunidades de becas y apoyos académicos que me brindó durante mi estancia desde el nivel preparatoria, pero sobre todo por ser mi segundo hogar y llenarme de mentores.

Al Ingeniero Manuel Zárate, por guiarme durante mi estancia en la especialidad de vías terrestres, supervisar mi trabajo de tesina y darme comentarios de aliento para continuar con mi trabajo, especialmente por confiar en mis capacidades de investigación y demostrar interés por esta misma. Agradezco sus enseñanzas en clase y hacerme entender que un ingeniero nunca deja de aprender, ni en lo académico, ni lo técnico ni lo social, siempre debemos buscar más.

Al programa CONACYT, por darme el apoyo económico durante mi estancia en la especialidad y así poder subsanar necesidades, actividades y sobre todo mis estudios, especialmente en un periodo tan caótico como el vivido actualmente. Estaré eternamente agradecido por darme la oportunidad de demostrar mi calidad como estudiante para prepararme mucho mejor como profesional. Prometo hacer buen uso de los conocimientos adquiridos y retribuirlo todo a la nación. Gran parte de este logro académico es debido a su impulso, apoyo y confianza.

Tabla de contenido

Introducción	0
Objetivos y enfoque.	1
Objetivos generales.	1
Objetivos específicos.	2
Enfoque.	2
Problemática por analizar y diagnosticar.	2
Primera parte: Movilidad en grandes urbes, la importancia del transporte masivo.	3
1.1.	3
1.2.	10
Segunda parte: Diagnóstico y análisis de las condiciones de movilidad y dinámica poblacional en la CDMX.	20
2.1. Crecimiento urbano de la Ciudad de México.	20
2.2. Problema actual del transporte en la Ciudad de México.	28
Tercera Parte: Definición del sistema Metro. Características, presencia y desarrollo en grandes ciudades del mundo.	41
3.1. Definición y características de un sistema tipo Metro.	41
3.2 Modalidad y desarrollo de los ferrocarriles urbanos en el mundo.	55
3.3. Sistema Metro como columna vertebral en el transporte masivo.	66
Cuarta parte: Condiciones del sistema metro en CDMX, evolución, extensión y comunicación.	81
4.1. Línea de tiempo del STC Metro.	81
4.2. Extensión y situación actual del STC Metro.	105
4.3. Cifras de operación y afluencia.	125
Quinta parte: Condiciones económicas del metro y beneficios directos para usuarios.	144

5.1 Subsidios y costo del STC Metro.	144
5.2. Beneficios del STC en comparación a otros modos de transporte y efectos de su ausencia.	153
Conclusiones.	174
Referencias y bibliografía.	182

Introducción

Desde que la humanidad se empezó a asentar en territorios se empezaron a formar regiones con gran densidad poblacional, estas regiones con el pasar del tiempo se hicieron asentamientos urbanos en donde habían servicios de vivienda, educación y trabajo; conforme incrementaba la distribución espacial estos puestos estaban cada vez más distanciados por lo que la población empezó a utilizar transportes, de índole particular y también colectivo. Sin embargo, conforme se incrementa el número de habitantes, el espacio disponible para moverse “se reduce” dada la creciente demanda de usuarios, es entonces cuando se necesita de un transporte capaz de movilizar las grandes demandas a un precio accesible y con un buen servicio.

Después de la revolución industrial, el transporte ferroviario se convirtió en el rey de los transportes dada la enorme cantidad de carga que podía movilizar a bajos costos y por distancias prolongadas, es decir con un excelente rendimiento, el uso de este medio se adoptó en urbes densamente pobladas que cada vez se acercaban más a un estado de saturación. Surgieron los ferrocarriles metropolitanos cuya función era básicamente la misma que la de los ferrocarriles de carga, pero este servicio estaba destinado a movilizar grandes cantidades de pasajeros. Con el paso del tiempo y el continuo crecimiento tanto de demanda como necesidades en la reducción de tiempo en recorridos, los avances tecnológicos se enfocaron a disminuir la fricción entre las ruedas y los rieles además de incrementar la potencia de arranque de las unidades, dando pie al nacimiento del transporte que hoy en día se encuentra en las principales ciudades del mundo, el metro; un ferrocarril con la versatilidad de recorrer tramos a nivel, subterráneo y elevado, con una capacidad considerable de pasajeros y velocidades que llegan a alcanzar los 80 km/h, compitiendo ampliamente con los vehículos automotores de condición particular y colectiva.

La Ciudad de México es una de las más importantes a nivel mundial, no solo por la inversión extranjera, atractivos turísticos y diversidad de actividades económicas, sino también por la extensa densidad poblacional concentrada en el valle de México y que actualmente se está expandiendo hacia las zonas periféricas aledañas, considerando

ya al estado de México, parte del estado de Hidalgo e incluso Morelos. Dadas estas condiciones, la CDMX ha experimentado fuertes cambios en su dinámica y debido al desmedido crecimiento, ha requerido de sistemas de transporte eficientes que puedan atender la demanda de sus pobladores y visitantes tal que puedan acceder a los sitios de interés en el menor tiempo y máxima seguridad posible.

Desde hace 52 años, cuando la movilidad en la ciudad ya estaba colapsando, se inauguró el emblemático Sistema de Transporte Colectivo Metro. Un ferrocarril metropolitano que inmediatamente se convirtió en la columna vertebral de la movilidad en Ciudad de México y que es utilizado por básicamente toda el área metropolitana que desea acceder a la ciudad. Un transporte que ha experimentado hechos históricos extremos como dos terremotos, una pandemia e infinidad de movimientos sociales y en la actualidad sigue operando incluso con más frecuencia que en su inauguración. Es una realidad que requiere de fuertes modernizaciones, cambios y expansiones que claramente requieren inversiones; sin embargo, sería inconcebible la movilidad en Ciudad de México sin este medio de transporte que forma “el eje central” de la creciente movilidad integrada. En el presente trabajo escrito se habla de la importancia de los ferrocarriles metropolitanos, su historia a nivel mundial, su importancia en la ciudad y comparaciones que constaten por qué es la columna vertebral de la movilidad.

Objetivos y enfoque.

Objetivos generales.

- Identificar los beneficios que el STC Metro ha aportado a la ciudad de México y las complicaciones que ha tenido debido al acelerado crecimiento urbano en los últimos 50 años.
- Evaluar la importancia de este medio de transporte masivo en la sociedad y movilidad urbana en el marco de accesibilidad, comodidad y desarrollo del entorno.
- Conocer los retos y soluciones presentadas en la construcción y desarrollo de un medio masivo de transporte en una zona compleja como la Ciudad de México.

- Detectar los principales beneficios y retos que enfrenta la infraestructura del metro respecto a la creciente demanda en el área metropolitana.

Objetivos específicos.

- Identificar las áreas de oportunidad y amenazas que envuelven al STC Metro para inferir en si se han empleado las líneas de acción correctas.
- Analizar algunas soluciones geotécnicas empleadas la infraestructura del STC.
- Monitorear las condiciones analizadas y propuestas planteadas en el plan maestro del STC Metro 2018-2030.

Enfoque.

Sistema de movilidad masiva en la Ciudad de México, contrastando los beneficios, consecuencias y complicaciones que ha presentado según el entorno físico y social en que se ha desarrollado, así como sus tendencias de crecimiento.

Problemática por analizar y diagnosticar.

- Condiciones actuales del sistema:
 - Demanda
 - Tiempos de recorrido
 - Intermodalidad
 - Economía
 - Proyectos actuales
- Condiciones pasadas.
 - Afectaciones de la pandemia del SARS COV2 al sistema.
 - Construcción en zonas con condiciones de suelo complicadas
 - Beneficios del metro en su entorno
 - Crecimiento de la red
- Condiciones futuras.
 - Extensión y proyección de la red de transporte
 - Intermodalidad y movilidad integrada
 - Planteamientos del plan maestro del STC Metro 2018-2030

Primera parte: Movilidad en grandes urbes, la importancia del transporte masivo.

1.1. Transporte masivo: Beneficios y características.

Los sistemas de transporte repercuten de manera fundamental en el desarrollo de urbanizaciones, pues éstas últimas presentan necesidades de desplazamiento para poder acceder a servicios, contribuir al desarrollo económico y poder conectar regiones aisladas para tener convivencia y desarrollo social. Por otra parte, el transporte y su correcta planificación ayudan a reducir la desigualdad entre comunidades pues permite conectarlas, conducir al desarrollo sostenible e incrementar su productividad; así mismo, los servicios de transporte generan empleo y poder adquisitivo de manera que se pueda desarrollar más infraestructura en ciudades, consiguiendo así estabilidad social y resistencia a cambios en el entorno sobre el cual desenvuelven.

Los transportes se pueden clasificar según el modo en que operen, tales como urbano, carretero, marítimo, ferroviario y aéreo; cada uno opera de distinta manera para satisfacer necesidades específicas, según las condiciones envolventes, entre las que destaca el transporte de personas y el de mercancías.

Por ejemplo, el transporte de carga está destinado a movilizar grandes cantidades de productos, en términos de peso o volumen; sin embargo, no importa cuánta carga movilice, sigue clasificándose como “transporte de carga”.

Para el caso del transporte de personas es distinto, pues puede abarcar desde uno o dos usuarios, como sucede en el autotransporte o los servicios privados de pasaje, hasta miles de usuarios en una sola unidad y/o recorrido. Es entonces cuando surge el concepto de “transporte masivo”; es aquel que utiliza una serie de vehículos con las mismas características y con un solo medio de transporte, estos actúan en conjunto para movilizar grandes cantidades de personas en lapsos cortos de tiempo utilizando el mínimo espacio físico posible que además se encuentra acotado.

El transporte masivo está caracterizado por sus facilidades de acceso basadas en la economía prevaleciente de los habitantes y la sencilla accesibilidad para el público en general, respeta horarios establecidos y a su vez de desarrolla en una red que se

conecta con otros medios de transporte masivo o públicos así como con puntos de alto interés social por los servicios que ofrece; además influye en la sostenibilidad e innovación de las grandes urbes, repercutiendo en la calidad de vida de los usuarios. Por otra parte, los medios masivos generan economías de escala debido a que se reduce el consumo de combustibles y espacios ahorrados por la circulación vehicular. La infraestructura permite a los usuarios tienden realizar traslados más seguros, baratos y en ocasiones rápidos que en un transporte privado o público no masivo. Entre los más conocidos destacan los trenes metropolitanos o urbanos (metro), los BRT, trenes ligeros y trenes.



Ilustración 1. Tipos de transporte masivo urbano.

Son transportes de condición pública desarrollados en ciudades, pueden ser administradas por una o varias empresas privadas, consorcios de transporte público o pertenecer directamente a la administración gubernamental. Por sus condiciones masivas de uso, pero de acceso individual, se mantienen a partir de los cobros directos a pasajeros; sin embargo, dependiendo de la administración de cobro, el sistema se encuentra subsidiado, es decir, que el gobierno aporta una gran proporción de los ingresos de dichos mecanismos para que pueda mantenerse y operar, coexistiendo con la cobranza a usuarios, pero con cantidades mucho menores por su uso. Por ello, la infraestructura en general, y por ende la concepción de un sistema de transporte con esta magnitud implica una fuerte inversión constante a lo largo de su vida útil la cual será cubierta principalmente por impuestos, aportaciones gubernamentales y el mismo cobro a usuarios por su uso, por lo que la elección del sistema masivo a desarrollar se debe analizar de acuerdo con las necesidades de gestión general, beneficios y presupuestos disponibles. Requieren de rigurosos procesos de

planeación e integración a planes de desarrollo que garanticen que sea sostenible a largo plazo sin dejar de ser asequible para los usuarios.

Desafortunadamente, la movilidad urbana y suburbana de pasajeros en México se ha caracterizado por un uso excesivo del automóvil y contar con sistemas de transporte público de baja calidad, con largos tiempos de recorrido, como los microbuses y camiones, los cuales han propiciado una alta congestión y crecientes emisiones. A continuación, se mencionan algunas de las características consideradas en la planeación de un sistema masivo de transporte.

Capacidad de pasajeros.

Tal como su mismo nombre lo indica, para poder justificar su concepción, un sistema masivo requiere de grandes cantidades de usuarios, para el caso de un sistema tipo metro o trenes la demanda tiene que estar encima de los 50,000 pasajeros por hora por dirección, mientras los sistemas tipos BRT o de trenes ligeros deben considerar demandas que rondan los 30,000 pasajeros por hora por dirección; distinto a los sistema de autobuses que soportan demandas que van de los 15,000 a los 30,000 pasajeros por hora por sentido. Anidado a esto, se debe tomar en cuenta la estructura de la ciudad que recorrerá para poder tener una mayor certeza del sistema preferido. Los sitios que generan una mayor oferta y demanda generalmente son aquellos que tienen como punto de comunicación los principales centros productivos, por lo general tienen una fuerte afluencia de pasajeros y por lo mismo, una mayor concentración de vías de transporte masivo. Como ejemplo, el centro de la Ciudad de México tiene una fuerte concentración de líneas y estaciones de metro sobre las cuales se puede acceder fácilmente a la periferia u otros sitios productivos de la ciudad; además es una zona a la que llegan los principales transportes masivos en la ciudad, tal es el caso del STC metro, Metrobús, tren ligero, tren suburbano, transportes eléctricos, y camiones.

Velocidad de operación.

Cuando se concibe la idea de un sistema de transporte masivo y considerar los puntos a los cuales proporcionará cobertura, se procede a pensar en la velocidad cuyo

aspecto no se toma en el ámbito de velocidades máximas de recorrido, sino en la capacidad de sostener una frecuencia constante a una velocidad promedio que permita sentir confort y seguridad a los usuarios y a su vez a las unidades y con esto poder respetar lo máximo posible horarios de arribos y salidas de manera que la demanda de pasajeros se encuentre constantemente atendida.

Nuevamente hablando de la Ciudad de México, si se accede a un sistema transporte masivo, es sencillo conocer únicamente por experiencia los tiempos de recorrido de cualquiera de los sistemas de este tipo que se deseen tomar, en caso de no conocer acerca de los tiempos promedios de recorrido, existen horarios estimados de salida y llegada de unidades a estaciones, lo cual no sería sencillo si no se tuviera un adecuado control en las velocidades de operación.

Costos del sistema

Considera los costos que abarcan desde la construcción de infraestructura e incluso modificación de esta en su entorno hasta la operación y mantenimiento del sistema. Los costos de construcción dependerán del tipo de terreno o sitio donde se construya, de la tecnología utilizada para operar, el número de unidades, la extensión de las redes de comunicación y los niveles de servicio que se plantean proporcionar. Estas consideraciones no solo están sujetas a presupuestos e inversiones disponibles sino también a la demanda de pasajeros que se irá presentando conforme avanza el tiempo; de este modo los análisis costo – beneficio de este tipo juegan un papel sumamente importante para su desarrollo.

Los costos de capital para los sistemas de metro varían de 40 a 90 millones de dólares por kilómetro, los de tren ligero varían de 10 a 50 millones de dólares por kilómetro y los sistemas BRT van de 1 a 30 millones por kilómetro.

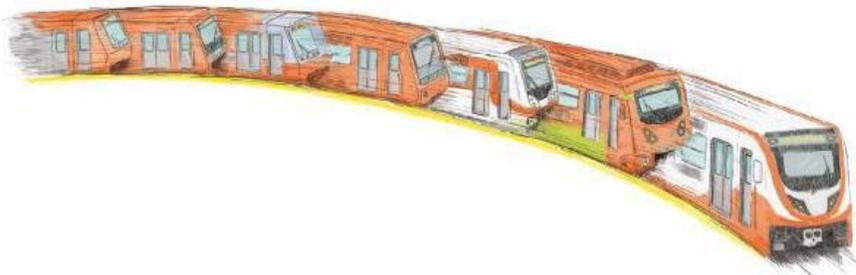


Ilustración 2. Velocidad y evolución del sistema de transporte masivo Metro CDMX.

Espacio requerido.

Es una de las consideraciones más importantes para la ubicación del sistema, un medio masivo de transporte se sugiere en ciudades consolidadas, por lo que habría grandes regiones pobladas, servicios ubicados en sitios específicos y la existencia de infraestructura subterránea como es el caso de tuberías o en su defecto, postes con cables. Por ello, el análisis de la ubicación del sistema debe considerar una gran variedad de propiedades y usos de suelo, tomar en cuenta los niveles respecto a la superficie a los cuales se puede ejecutar el proyecto para determinar si es necesaria la construcción de vías aéreas, segundos pisos o túneles.

El metro de la Ciudad de México se desarrolla en un medio aéreo, a nivel de terreno y de manera subterránea a lo largo de toda su red; el Metrobús y tren ligero en contraste únicamente se desarrollan a nivel de terreno.

Planificación y construcción.

La planificación y construcción de un medio masivo de transporte requiere más tiempo el cual irá incrementando conforme la prioridad de la construcción del sistema y especialmente las dimensiones que este tendrá, tanto en capacidad como en extensión. La construcción de un sistema BRT puede llevar un año y medio mientras un metro o tren puede tardar más tres años.

Energía y medio ambiente.

Movilizar a una gran cantidad de personas requiere de una gran fuerza mecánica la cual se desarrolla a partir de los combustibles utilizados, los más comunes son aquellos ser derivados de petróleo como diésel y gasolina, aunque es común encontrar sistemas que funcionan con energía eléctrica; otros más modernos que además son de alta velocidad (cerca de 400 km/h) funcionan con fuerzas magnéticas. La selección de cada de estos actualmente se encuentra altamente sujeta a protección del medio ambiente y reducción de emisiones, por lo que se debe contemplar desde la proyección de un proyecto de este tipo el combustible y consumos a utilizar.

Infraestructura resiliente.



Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 3. Resiliencia de la
Infraestructura

La movilidad y comunicación personal y de mercancías se consigue a través de las vías de transporte, una urbe tiene una gran densidad poblacional y un sinfín de procesos económicos inmersos que rara vez se detienen, por lo que un sistema de transporte masivo debe ser altamente resiliente

ante las condiciones que se puedan presentar en el ambiente, desde fenómenos naturales inesperados hasta fallas eléctricas y problemas internos del sistema.

La UNESCO en 1990 definía que el diseño de infraestructura no debe ligarse únicamente a la demanda de energía, uso de agua, gestión de lluvia, escurrimientos y su propia sostenibilidad, sino también su comportamiento bajo condiciones extremas como tormentas o terremotos. Un sistema de transporte masivo además es de condición dinámica tanto de manera física como operativa, por lo que no puede detenerse abruptamente pues significaría un enorme obstáculo en las actividades diarias de la población lo cual se traduce en pérdidas enormes de tiempo y económicas.

Por mencionar, el 9 de enero de 2021 se presentaron fallas extraordinarias y completamente imprevistas en el centro de control del STC Metro (CDMX), las consecuencias que trajo detener el flujo de 6 de las 12 líneas existentes significó un enorme impacto a la población, haciéndoles gastar hasta 2 o 3 horas extra de recorrido y expuestos a riesgos que no se presentan en las instalaciones de dicho sistema de transporte. Esto demuestra el impacto que tiene un fallo total en un sistema de transporte masivo tan importante. Este caso se detalla más adelante.

Intermodalidad.

Si bien, los sistemas de transporte tienden a operar bajo diferentes administraciones, modos y horarios, esto no los exenta de desarrollarse en un sistema interconectado, al final de cuentas tienden a tener accesos a terminales de otros medios masivos de transporte o transportes públicos, por lo que la falta y simple existencia de alguno, repercutirá ampliamente en el comportamiento de la demanda y frecuencia del otro. A la vez, para tener un sistema de transporte exitoso este no debe encontrar aislado de acceder a otros sistemas, pues su finalidad principal es conectar a los usuarios a puntos de alto interés y concentración de actividades.

En el cuadro 1 se muestran diferencias entre algunos sistemas de transporte masivos.

Característica	Tren ligero	Metro	BRT
Capacidad (pasajero/vehículo)	110-250	140-280	80-160
Capacidad (pasajeros/h/sentido)	6000-20000	10000-72000	11000-40000
Unidades/vehículo	1-4	1-10	1-2
Velocidad máxima (km/h)	60-80	70-100	60-70
Velocidad de operación (km/h)	15-35	25-55	15-30
Frecuencia (unidades/hora)	40	20-40	70-210
Costos de inversión (MDD/km)	10-50	40-90	1-30

Cuadro 1. Comparativo de características de distintos transportes públicos masivos. Fuente:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/450933/ficha4opcionesparaeltransportemasivodepersonas_2.pdf

Rodríguez M. (2015) mencionaba que deben ser tomadas en cuenta las intervenciones integrales que responden a las necesidades de renovación de los sistemas de transporte urbano como proyectos estructurales, a través de la generación de conocimiento y el análisis sectorial que sirva de apoyo y asesoría a los distintos gobiernos nacionales y subnacionales en materia de políticas públicas y en la difusión de buenas prácticas en las ciudades latinoamericanas. Dejando claro que un sistema de transporte masivo se debe ir actualizando y ateniéndose a los cambios que se presenten en política pública y estructura de la urbe en que se desarrolla, así como integrar nuevos procedimientos y desarrollos tecnológicos en materia de operación.

Del mismo modo Yuridia Mascott (2015) mencionaba que un porcentaje importante de los mexicanos pasa hasta cuatro horas diarias en el tránsito, por ello es responsabilidad del Estado dotar de sistemas de transporte seguros y sustentables que liberen parte de ese tiempo, a fin de que los ciudadanos puedan invertirlo en

actividades que mejoren su calidad de vida y amplíen sus posibilidades de desarrollo, lo que a su vez incide positivamente en la productividad y competitividad de la economía nacional. Es indudable la importancia del continuo mantenimiento.

1.2. Características e importancia de la movilidad en grandes ciudades del mundo.

A lo largo de la historia se han desarrollado centros poblacionales en todo el mundo, cada uno se destaca por la variedad de sus creencias, hábitos, ideales, actividades socioeconómicas y maneras de relacionarse, sin embargo, todas tienen en común el utilizar medios de transporte para poder desplazarse al igual que sus pertenencias o mercancías y así realizar las actividades que necesiten o para satisfacer necesidades.

Aunque la elección del cómo transportarse es libre, las grandes comunidades (tanto en extensión como en población) que desarrollan actividades económicas importantes necesitan de una constante y eficaz manera de transportarse, por lo que resulta conveniente utilizar medios que puedan movilizar cantidades masivas de personas en poco tiempo y a bajo costo debido a algunas de las siguientes razones:

- Los costos por utilización de un transporte masivo son considerablemente inferiores al requerido para mantener y utilizar un vehículo particular.
- En grandes ciudades, dada la gran densidad poblacional, los vehículos particulares pueden tener un alto índice de crecimiento que eventualmente provocaría se vuelva un transporte incluso más tardado debido a la congestión.
- La distribución de redes de transporte masivo de las grandes urbes suele conectarse a los principales puntos de interés en la ciudad, como centros de trabajo, estudios, vivienda, etc., facilitando la ubicación de orígenes y destinos.

De esta manera, los gobiernos nacionales y estatales que administran y planifican la distribución del transporte en las grandes ciudades tal que sea rápido, seguro, eficaz y accesible para los usuarios. Es así como surgen distintas rutas de transporte público masivo como lo son sistemas de metro, BRT, buses y sus derivados, taxis y trenes. A continuación, se mencionan algunas de las ciudades más pobladas del mundo y cuáles son las maneras en que se transporta la población dentro de estas urbes, de manera

que se pueda hacer una comparativa de las tendencias de transportación que presentan y cómo podría compararse con el caso de la Ciudad de México.

Tokio, Japón.

La ciudad de Tokio es la capital de Japón, alberga a más de 13 millones de habitantes, en muchas ocasiones ha sido considerada como la ciudad más poblada del mundo. Tokio se encuentra cerca del centro del archipiélago de Japón, en la sección meridional de la región de Kanto y confinada al este con la prefectura de Chiba; es el centro político, económico y cultural de Japón. Por la gran densidad poblacional e imparable dinámica, existe una de las redes de transporte mejor integradas y administradas en el mundo; compuesta por trenes, autobuses, taxis y el más importante: el metro.

- Autobús. Los buses tienden a comunicar la ciudad hasta las zonas periféricas, sin embargo, pese a que es muy utilizado, no es recomendable si se compara con la efectividad del tren o el metro. Aunque cuenta con rutas amplias al interior de la urbe, debido a la alta densidad y dinámica en esta suele ser lento, además su red de movilidad no es tan sencilla. El precio de cada ticket es de 210 yenes.
- Taxis. Tienden a ser caros y con problemas de movilidad similares a las mencionadas en el caso del autobús, aunque este no es un transporte masivo.
- Tren. Consta de una línea de tren elevada en un trayecto radial que comunica de forma rápida a las principales zonas de Tokio. Los trenes pasan con una frecuencia de 2 a 4 minutos la cual realiza el recorrido completo de 35 kilómetros en aproximadamente una hora; consta de 29 estaciones y sus primeros tramos comenzaron a operar en 1885. Es recorrida diariamente por aproximadamente 3.5 millones de pasajeros y sus costos de ingreso van de 140 a 260 yenes, aunque el precio promedio es de 160 yenes.
- Tren de alta velocidad o tren bala. Consta de un tren de alta velocidad que alcanza los 320 km/h y este es utilizado para arribar a otras ciudades del país ya que se desarrolla a lo largo de este.
- Metro. Es la principal manera de moverse en la ciudad, como sus estaciones son muy extensas y con una gran variedad de servicios, los usuarios las llegan a considerar como ciudades pequeñas. Cuentan con guías sencillas de

seguimiento para poder utilizar este modo de transporte. Este sistema es administrado por dos entidades diferentes: El ayuntamiento de Tokio y Toei. El metro de Tokio empezó a operar en 1927 y actualmente consta de 13 líneas, 9 de Tokio metro y 4 de Toei; se extienden a lo largo de 328 km distribuidos en 282 estaciones en donde se movilizan 8.7 millones de pasajeros diariamente. Los costos por utilizar este modo de transporte se encuentran diferenciados según la distancia recorrida, de manera similar, como se mencionó previamente, los costos varían según la administración, aunque de manera general puede decirse que va desde los 170 yenes (1-6 km) hasta los 310 yenes (28 a 40 kilómetros), sin embargo, existen boletos especiales para poder acceder al metro durante todo el día, o dos días, en alguna o ambas de las líneas administradas. En la ilustración 4 se muestra la extensión del sistema metro de Tokio, mientras en la tabla número 1 se encuentran las líneas de metro que componen este modo de transporte.

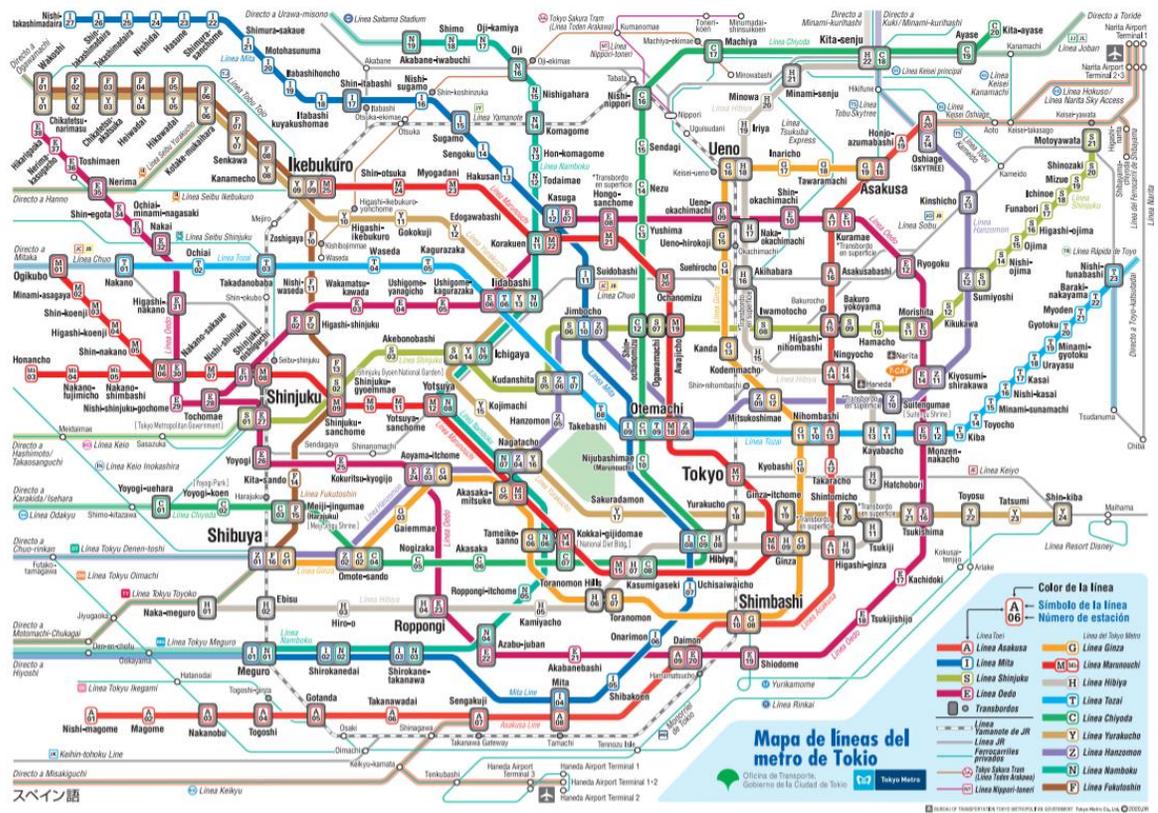


Ilustración 4. Mapa de la red del metro de Tokio. Fuente: <https://www.tokyometro.jp/es/subwaymap/index.html>

Color de línea	Letra de designación	Número de línea	Línea	Administración
Plata	H	2	Hibiya	Tokyo Metro
Naranja	G	3	Ginza	
Rojo	M	4	Marunouchi	
Azul cielo	T	5	Tozai	
Turquesa	N	7	Namboku	
Amarillo	Y	8	Yuracucho	
Verde	C	9	Chiyoda	
Violeta	Z	11	Hanzomon	
Marrón	F	13	Fukutoshin	
Rosa	A	1	Asakusa	
Azul	I	6	Mita	
Verde claro	S	10	Shinjuku	
Fucsia	E	12	Oedo	

Tabla 1. Líneas de la red de metro de Kioto. Elaboración propia, fuente: <https://www.tokyometro.jp/es/subwaymap/index.html>

Osaka, Japón.

Osaka es la tercera ciudad más grande de Japón, se encuentra en la región de Kansai y alberga una población de aproximadamente 2.69 millones de habitantes. Es una región de alta dinámica poblacional y vida nocturna, no es tan compleja como Tokio pero el sistema de transporte debe ser altamente eficiente y poseer de una correcta interconexión, similar a Kioto en Kanto, el transporte más eficiente es el metro.

En Osaka operan: el metro, autobuses interurbanos, una red de trenes privados y tranvías que tienen conexión principalmente a la periferia de la ciudad, taxis y el BRT.

- Los trenes en Osaka son utilizados principalmente para movilizarse hacia Kioto, Kobe, Minoo, Ikeda, Takarazuka Amagasaki y el aeropuerto internacional de Kansai. Su destino principal es la ciudad de Tokio a través del tren bala.
- El tranvía tiene una red de 2 líneas que conectan a la ciudad de norte a sur, sus principales destinos son turísticos y el precio por viaje es de 120 yenes.
- El autobús interurbano tiene una red muy amplia, aunque no es muy práctica debido a los tiempos de traslado que requiere en comparación al metro. Su costo es de aproximadamente 210 yenes por viaje.
- El metro es el principal modo de transporte masivo en la ciudad de Osaka y de la región Kansai; consta de 9 líneas (si se consideran las 8 de metro y 1 “people mover”) que constituyen una red de 133 estaciones extendida en 137.8 km. Este

sistema de transporte masivo moviliza aproximadamente 2.29 millones de pasajeros diarios siendo el octavo metro más transitado del mundo.

La tarifa, de manera similar como sucedía con el metro de Tokio, tiene tarifas diferenciadas según la longitud o zonas recorridas cuyo valor va desde los 180 hasta los 370 yenes, en comparación a los otros transportes mencionados, tiene un valor promedio similar. La red opera de 5 am a 12 am, mientras su frecuencia media es de 4 a 7 minutos. En la ilustración número 5 se muestra el mapa de dicha red.



Ilustración 5. Mapa de la red del metro de Osaka. Fuente: <https://subway.osakametro.co.jp/en/index.php?ga=2.106817094.496826951.1610156898-306720330.1608752325>

Nueva Delhi, India.

Es considerada la ciudad más poblada del mundo y a su vez una con los problemas de movilidad más grandes debido a la poca integración de transportes, altas demandas de viaje y la poca infraestructura existente. En la ciudad de Nueva Delhi es sumamente complicado moverse por medio urbano vial debido a que transitan desde vehículos particulares hasta elefantes, además buses, bicicletas, tuk tuks y rickshaws.

- Los Tuk tuk son los taxis típicos, para dos pasajeros y con un tipo de taxímetro.
- Los rickshaws son similares a los bicitaxis que se pueden encontrar en algunas zonas urbanas del país ya que consta de bicicletas enormes con un asiento trasero donde pueden transitar de 2 a 3 personas. Por su precio asequible funciona para transitar en zonas muy locales y en cortas distancias.
- El sistema de autobuses es caótico debido a la poca claridad de la red, además generalmente se encuentran saturados, sin embargo, es uno de los transportes más económicos de la ciudad. Compuesto por 30 rutas, tiene costos que van de los 5 a las 15 rupias según la distancia recorrida.
- El metro es la manera más rápida, económica y viable en esta compleja ciudad. Empezó a operar en el año 2002 como respuesta a las altas exigencias y problemas que presentaba la movilidad en la ciudad, actualmente consta de una red de 8 líneas y 214 estaciones extendidas a lo largo de 296.1 km. Con un costo diferenciado de viaje según la distancia recorrida que parte desde las 10 rupias y va incrementando en rangos de 10 unidades, aunque el precio promedio es de 30 rupias indias. Atiende un tránsito diario de aproximadamente 2.76 millones de pasajeros.

El metro de Nueva Delhi opera de 6 am a las 11 pm y su frecuencia de paso es de aproximadamente 8 minutos. Tiene conexión a la red de autobuses a través de paraderos a las afueras de algunas estaciones. En comparación al transporte público convencional urbano y aunque debido a la alta demanda se encuentra saturado, es la manera más eficaz, segura y rápida para transportarte a través de esta ciudad, en la ilustración número 6 se ubica el plano de esta red.

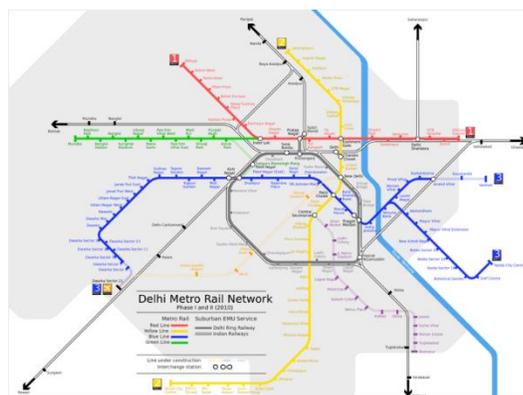


Ilustración 6. Mapa de la red del metro de Nueva Dehli. Fuente: http://www.delhimetrorail.com/Zoom_Map.aspx

El Cairo, Egipto.

Es una ciudad con aproximadamente 16 millones de habitantes en la zona metropolitana, aunque 8.3 millones son residentes. De manera similar a las ciudades anteriormente mencionadas, el sistema de transporte más eficiente es el metro.

- Autobús: Es utilizado intensivamente por parte de los habitantes por lo que usualmente están saturados, el tránsito suele ser lento debido a la alta dinámica automovilística. Su costo va de 1.5 a 2.5 libras egipcias.
- Microbús: Es una red de buses compuesta de 20 líneas y que es operada por empresas privadas, tiene un mejor nivel de servicio que el que presentan los autobuses aunque su costo asciende a un valor que va de 2 a 5 libras egipcias. En la ilustración número 7 se muestra la red de este transporte.
- Por su alto costo y lento tránsito, los taxis no son una buena alternativa de viaje, el costo promedio de viaje es de 130 libras.
- Metro: Como se mencionó previamente, es el mejor medio de transporte urbano de la Ciudad de El Cairo debido a su rapidez y sencillez de traslado. Se inauguró en 1987 y consta de un sistema de 3 líneas compuesto de 61 estaciones en una extensión de 77.9 km. Tiene uno de los horarios más prolongados ya que opera desde las 5 am hasta la 1 am; pese a que las frecuencias de paso varían según el horario, como la mayoría de estos sistemas, su frecuencia de paso es de 5 minutos que se expande a 8 en horarios de alta demanda.

Las tarifas del metro de la ciudad del El Cairo incrementan conforme aumenta el recorrido de viaje las cuales van desde las 3 hasta las 7 libras, en este último cuando se recorren más de 16 estaciones, en el intervalo medio que es de 9 a 16 estaciones se cobran 9 libras.

El metro de la ciudad del Cairo atiende aproximadamente a 3.6 millones de pasajeros diarios, ubicándolo en uno de los sistemas de metro más demandados del mundo. En la ilustración número 8 se ubica la red de este medio de transporte.

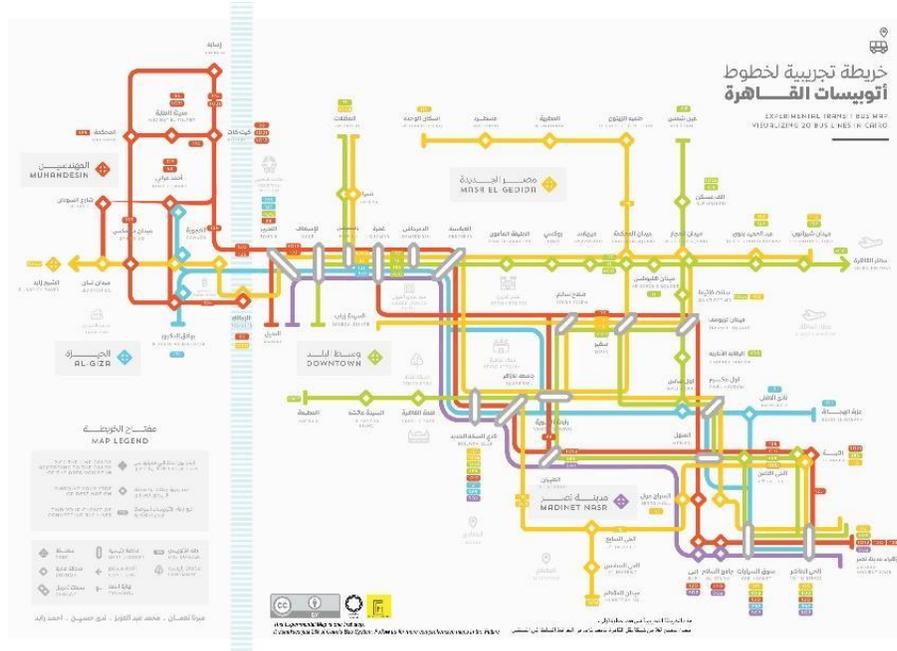


Ilustración 7. Red de autobuses de la ciudad de El Cairo.

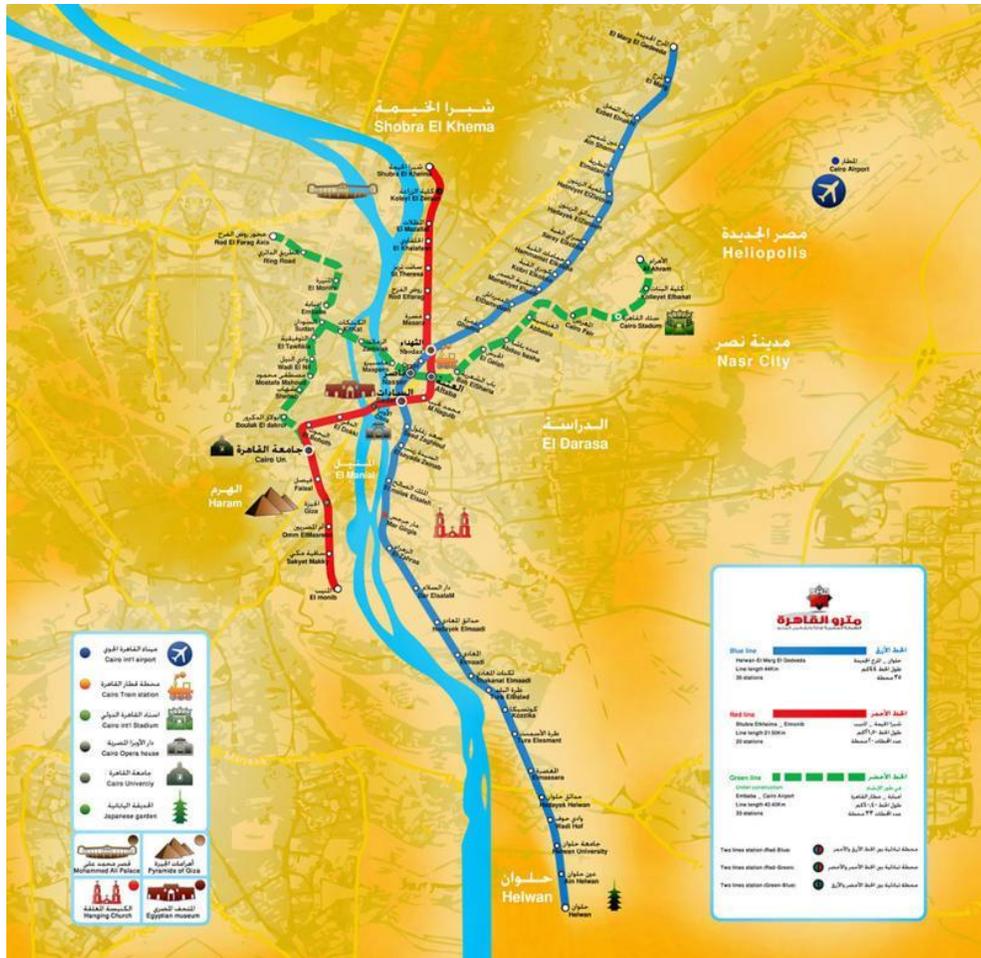


Ilustración 8. Red de metro de la ciudad El Cairo. Fuente: <https://caimetro.gov.eg/en/Maps>

Sao Paulo, Brasil

Es una de las ciudades más pobladas de Brasil pues cuenta con 11.86 millones de habitantes, además atiende diariamente a 21 millones, su proporción poblacional y territorial es comparable a la Ciudad de México y Nueva York. Por su gran magnitud y dinámica, el transporte es muy variado y accesible, sus principales transportes públicos son el ómnibus cuya operación es privada y el metro con operación pública. En la ilustración número 9 se ubica la red del metro Sao Paulo.



Ilustración 9. Mapa de red del metro Sao Paulo. Fuente: <http://www.metro.sp.gov.br/pdf/mapa-da-rede-metro.pdf>

- Ómnibus. Operan alrededor de 7000 unidades las cuales tienen sistemas de rastreo y GPS, esto permite aprovechar tecnologías de información y sistemas inteligentes de transporte para tener una red en tiempo real para el usuario en donde puede verificar tiempos de paradas, retrasos y horarios. El precio aproximado de este transporte es de 4.4 reales brasileños.
- Los trenes metropolitanos cuentan con 93 estaciones distribuidas en 6 líneas que tienen acceso a otras ciudades del área metropolitana y junto con el metro opera un total de 340 km. Esta red se articula con las redes de taxis y ómnibus.
- El metro es un sistema subterráneo que busca unir los centros financieros de la ciudad y otras ciudades aledañas del área metropolitana. Fue inaugurado en 1974 y cuenta con 101.1 km de extensión sobre la cual se distribuyen 8 líneas y 89 estaciones.

- El metro de Sao Paulo moviliza diariamente un aproximado de 4.6 millones de pasajeros. El precio medio estándar por tomar este medio es de 4 reales brasileños aunque el sistema cuenta con planes de pago para poder tomar otros medios de transporte y unidades a lo largo del día; opera de 4:30 am a 1 am.

Mencionar a todas las ciudades en las cuales el sistema de transporte masivo metro es el medio principal de comunicación de la población sería interminable, existen otros ejemplares muy importantes como de la ciudad de Londres, Berlín y Nueva York. En el cuadro comparativo número 2 mostrado a continuación se ubican los contrastes del medio de transporte masivo metro en distintas ciudades, tanto las mencionadas, como algunas adicionales, así como el caso central de este estudio: la Ciudad de México.

País	Ciudad	Año de inicio de operaciones	Número de líneas	Número de estaciones	Extensión de red [km]	Pasajeros diarios [millones]	Costo promedio de ingreso	Costo en pesos
Japón	Tokio	1927	13	282	328	8.7	240 yenes	\$ 46.20
Japón	Osaka	1933	9	133	137.8	2.29	280 yenes	\$ 53.90
India	Nueva Delhi	2002	8	214	296.1	2.76	30 rupias	\$ 8.18
Egipto	El Cairo	1987	3	61	77.9	3.6	9 libras	\$ 11.50
Brasil	Sao Paulo	1974	8	89	101.1	4.6	4 reales	\$ 14.80
Inglaterra	Londres	1863	13	274	408	2.99	5 euros	\$ 122.30
Alemania	Berlín	1902	10	170	145	1.3	3 euros	\$ 73.40
Estados Unidos	Nueva York	1904	24	472	1361	5.08	2.75 dólares	\$ 55.00
México	CDMX	1969	12	195	200.88	4.6	5 pesos	\$ 5.00

Cuadro 2. Comparativo de características generales de sistemas de transporte Metro en el mundo. Precios considerados al 4 de enero de 2021.

Segunda parte: Diagnóstico y análisis de las condiciones de movilidad y dinámica poblacional en la CDMX.

2.1. Crecimiento urbano de la Ciudad de México.

Evolución de la Ciudad de México.

Anteriormente era conocida como Distrito Federal hasta el año 2016 cuando el nombre oficial de la capital mexicana pasó a llamarse “Ciudad de México”, esta ciudad alberga usos de suelo comerciales, industriales y de servicios; inmersa en una compleja red de movilidad y una gran densidad poblacional tanto residente como aledaña. Su historia y evolución no ha sido continua debido a varios cambios temporales y

espaciales que han repercutido en el desarrollo de la ciudad. A comparación del siglo pasado, esta era mucho más pequeña que lo que se puede comparar actualmente.

Desde la época colonial, la Ciudad de México ha concentrado los centros políticos y la zona poblada más grande y desarrollada en el país con 150 mil habitantes; hechos como la guerra de independencia provocaron grandes migraciones a otras ciudades, de manera que la población incrementó hasta los 170 mil habitantes de 1810 a 1811. Con el acta constitutiva de 1824 se establecieron las bases para la organización política y administrativa del país; declarando a la Ciudad de México como la sede de los poderes federales, de esta forma fue como se adoptó el nombre de “Distrito Federal” - centro político, económico y social de la nación.

Para el año de 1898 se aprobaron convenios que delimitaban las regiones del Distrito Federal con el estado de Morelos y el Estado de México; para este periodo la población ya habría incrementado hasta los 344 mil habitantes.

En 1910 la población ascendía 471 mil habitantes, sin embargo, de manera similar a lo que sucedió en la época de independencia, los efectos de las batallas por el estallido de la Revolución Mexicana provocaron migraciones a la ciudad en busca de sitios más seguros para vivir, haciendo que para el año de 1930 el Distrito Federal tuviera un total de 1.29 millones de habitantes, es decir, en 20 años se triplicó su población. A partir de este periodo comienza un crecimiento desmedido en la densidad poblacional. Durante esta etapa el área comercial aumentó su población residente y la fuerza de trabajo que se dirigía al centro tanto en busca de nuevas oportunidades como para desarrollar proyectos. La ciudad presenta una de sus primeras expansiones tomando a las delegaciones de Coyoacán, Azcapotzalco, Tacubaya, La Villa y San Ángel.



Fotografía 1. Ciudad de México en 1932, vista aérea. Autor: ICA.

De 1930 a 1950 se presenta una etapa caracterizada por un fenómeno definido por Gustavo Garza y Araceli Damián como “expansión periférica”, donde las zonas periféricas de la ciudad se empezaron a poblar y desarrollar rápidamente, propiciando una pseudo descentralización de las actividades económicas hacia estas zonas. Mientras tanto, entre 1960 y 1970 empezaron a expandirse rápidamente muchísimos asentamientos humanos irregulares en la periferia de la ciudad en general.

A partir de 1966 se comienzan a construir obras para las vialidades del Viaducto Tlalpan y del anillo periférico para poder optimizar la comunicación y movilidad al sur de la ciudad. En esta época había fuertes presiones políticas debido a los eventos en los cuales México, particularmente el área metropolitana del valle de México, sería sede: las Olimpiadas en el año de 1968 y en la copa Mundial de futbol celebrada en 1970; por lo que en 1967 se empiezan a construir las obras de la Villa Olímpica. En este mismo año y siendo la obra más importante de los años 60's se construye el, hoy en día indispensable, Metro el cual fue inaugurado en 1969; para este punto la ciudad contaba ya con 7.5 millones de habitantes, población 6 veces mayor a la de 40 años antes. Otra obra relevante de la década fue la construcción del drenaje profundo.



Fotografía 2. Excavaciones en la avenida San Pablo para la construcción de la línea 1, 1967. Autor: STC Metro.

Al inicio de los años 70, la zona urbana contaba ya con casi 9 millones de habitantes, es decir, en menos de 10 años la ciudad incrementó en 1.5 millones de habitantes lo cual comenzaba a generar preocupaciones por el acelerado y poco planificado crecimiento urbano, entonces se decidió prohibir nuevos fraccionamientos dentro de las extensiones de la ciudad, propiciando una expansión periférica más extensa hacia los municipios del estado de México. Así pues, para 1970 el área urbana de la ciudad de México se extendía en 650 km² considerando ahora las delegaciones de Gustavo A. Madero y Milpa Alta así como los municipios de Naucalpan, Tlanepantla, Atizapán de Zaragoza, Ecatepec, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Huixquilucan y la Paz. De este modo, en 1973 el Estado de México empezó a regular y controlar la expansión de la vivienda de las clases media y baja que se estaban asentando con más frecuencia, a pesar de que habían restricciones legales para el desarrollo industrial y grandes deficiencias en la movilidad, esta región siguió desarrollándose a una lado del aquel entonces Distrito Federal.

Según datos del INEGI, en 1960 habían 5,646,303 habitantes, en 1970 9,229,365 habitantes y en 1980 14,386,748 habitantes; la población de la CDMX ocupaba el 15.5% del total nacional en 1960 y para 1980 aumentó hasta el 20%. En esta última

se empezaron a establecer políticas de descentralización, procurando reubicar administraciones en otros estados y de esta manera desviar el crecimiento urbano, anidado a esto, el sismo que sacudió a la ciudad en 1985 provocó la reducción de este.

El “Programa de Desarrollo de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México” en 1983 señalaba que la zona metropolitana de la Ciudad de México ocupaba 16 delegaciones del DF, 27 municipios del Estado de México y 1 en Hidalgo. Sin embargo para 1990, el INEGI consideró que el área metropolitana de la Ciudad de México incluía las 16 delegaciones y los municipios conurbados del Estado de México que presentaran continuidad urbanística, proximidad y comunicación con la mancha urbana.

Las medidas que se tomaron en la década de los 90 tales como la privatización de empresas paraestatales, control de gasto público, contenciones salariales y aperturas comerciales cambiaron la situación de la ciudad ya que la actividad económica se expandió en el norte del país y con los destinos de los migrantes agrícolas hacia la región norte, particularmente a Estados Unidos, propiciaron un decremento en el acelerado crecimiento urbano central, de manera que a finales de los 90’s la zona metropolitana albergaba una dinámica poblacional de 18 millones de habitantes.

En las últimas décadas el consumo y crecimiento de la ciudad, se ha dedicado especialmente a los servicios, bancos, centros comerciales y restaurantes, destacando la reducción de la actividad industrial; sin embargo, también ha crecido exponencialmente el trabajo informal y autoempleo, dejando clara la rezagada que se ha quedado la administración de especialización poblacional.

Actualmente la población es de 21.8 millones de habitantes, en 2010 habían 20.1 millones, y comparando con los 18 millones que habían en la década de los 2000, se identifica la desaceleración del crecimiento desmedido en la urbe de la Ciudad de México. Pese a ello, esta cantidad ubica a la ciudad como una de las más pobladas del mundo, por lo que se requieren minuciosos análisis en todos los campos para hacer que la ciudad opere y se movilice de la mejor manera.

La Ciudad de México es un complejo conglomerado urbano que forma a la región metropolitana más poblada del país con 20.9 millones de habitantes en 2015 (INEGI en 2016). Actualmente la Zona Metropolitana del Valle de México se conforma por las 16 alcaldías de la CDMX, 59 municipios del edomex y el municipio de Tizayuca, en Hidalgo. De acuerdo con los análisis realizados por ONU Hábitat, en la ilustración 11 se puede apreciar cómo ha evolucionado la mancha urbana del área metropolitana desde 1980 hasta 2018 en relación con su distribución, no. de habitantes y hectáreas ocupadas; en la ilustración 11 se aprecia la distribución territorial de la ZMVM en 2020.

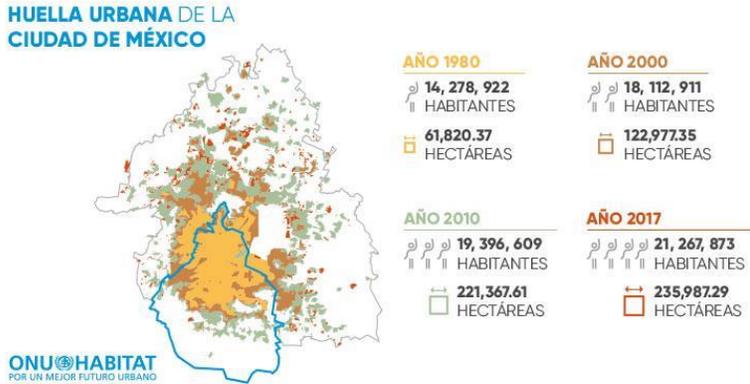


Ilustración 10. Crecimiento de la mancha urbana en Ciudad de México. Autor: ONU HÁBITAT. Fuente: <https://la.network/crecimiento-urbano-de-ciudad-de-mexico-es-tres-veces-superior-al-de-su-poblacion/>

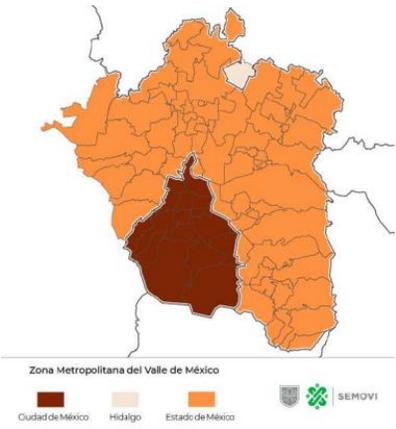


Ilustración 11. Delimitación de la ZMVM, 2020. Fuente: SEMOVI, en: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

Panorama Nacional de crecimiento urbano con referencia a la CDMX.

El crecimiento demográfico en México se ha acelerado en las últimas décadas, ONU Hábitat en 2017 estimó que en las próximas, gran parte de las regiones poblacionales

serán de carácter urbano. Prevé que para 2030 el país cuente con 961 ciudades en lugar de las 384 contabilizadas en 2017. En estas ciudades se concentraría el 83.2% de la población Nacional. Se considera que el crecimiento urbano generaría prosperidad al país debido a las actividades económicas que se desarrollarían, lo cual no está alejado de la realidad. Sin embargo, de no controlar adecuadamente el crecimiento de estas ciudades podrían suceder efectos negativos como los que aquejan a la Ciudad de México. Los efectos negativos más relevantes son:

- El deterioro del transporte urbano al no crecer a la par de la densidad poblacional generando congestiones, costos altos de uso y operación, mayores distancias de viaje, tiempos prolongados en distancias cortas; importantes costos sociales, se requerirían fuertes inversiones para mejorar la conectividad.
- No incentivar el crecimiento de una red de transporte público integrada incentivaría el uso del transporte privado agudizando el deterioro ambiental y desigualdad social, propiciando una gran y creciente concentración de poblaciones de bajos ingresos.
- Crecimiento de asentamientos urbanos irregulares, informales y/o ilegales en la periferia de las ciudades debido a las bajas ofertas de suelo y desigualdad social. Producto de un mercado inmobiliario irregular en zonas inadecuadas.
- Centralización de actividades políticas, científicas y de servicios en general provocando que las zonas aledañas sean improductivas y presenten baja prosperidad.

Si bien, la ciudad de México es un claro ejemplo de las problemáticas que se pueden presentar en las grandes urbes, esta no se encuentra exenta de empeorar sus condiciones pues no ha dejado de crecer la dinámica poblacional que existen en ella y día con día deja de depender de lo que suceda únicamente en la propia Ciudad de México pues se ve influencia por los efectos de la zona metropolitana con la que se relaciona. CONAPO determina a la CDMX es la única megaciudad del país que evidentemente no dejaría de crecer. En el cuadro número 3 se puede visualizar una proyección sobre el número de habitantes y la ponderación nacional que recibe; como marco de referencia, en el año 2018 (casi una década intermedia entre la proyección

desde el último censo oficial) la Ciudad de México con carácter de área metropolitana contaba ya con 21.8 millones de habitantes, para este caso representa la megaciudad.

Jerarquía de ciudad		2010			2030		
		Num.	Población	%	Num.	Población	%
Megaciudad	10 millones o más	1	20,116,842	24.76	1	23,247,131	20.33
Grandes Ciudades	1 millón a 5 millones	10	21,252,198	26.16	17	34,967,804	30.58
Ciudades Intermedias	500 mil a 1 millón	22	16,462,922	20.27	18	13,582,338	11.88
Ciudades Medias	100 mil a 500 mil	62	13,963,129	17.19	76	16,706,850	14.61
Pequeñas Ciudades	50 mil a 100 mil	40	2,810,145	3.46	102	6,650,557	5.82
Centros Urbanos	15 mil a 50 mil	249	6,626,045	8.16	747	19,202,867	16.79
Total		384	81,231,281	100%	961	114,357,547	100%

Cuadro 3. Proyección del Sistema Urbano Nacional 2010-2030. Fuente: CONAPO en: <http://onuhabitat.org.mx/index.php/tendencias-del-desarrollo-urbano-en-mexico?platform=hootsuite>

Como se puede notar, la tendencia de crecimiento se encuentra muy acorde a lo que proyectaría para el año 2030 donde si bien, la Ciudad de México tendría una menor ponderación en albergar población a nivel nacional, contaría con aproximadamente 2 millones de habitantes más de los que hay en la actualidad, cantidad que requiere servicios tanto de vivienda como de transporte.

Retos urbanos de la Ciudad de México.

Al igual que muchas metrópolis desarrolladas en el mundo, la CDMX tiene problemas de vivienda, movilidad urbana, servicios, contaminación y daño ambiental. Su posición en índices de competitividad a nivel internacional no es tan deseables debido a las deficiencias que presenta la infraestructura, especialmente en la movilidad.

La vivienda es uno de los factores más preocupantes en la situación de la ciudad, el panorama sociodemográfico de 2015 realizado por INEGI indicaba que esta contaba con 8,918,653 residentes en 2,601,323 viviendas; es decir aproximadamente 3.4 hab/

vivienda. Sin embargo, debido a la corta extensión territorial, es la ciudad con mayor densidad poblacional, con 5,967.3 hab/km², sin embargo, este dato puede ser bastante engañoso, pues la mayor parte de la población se ubica en la zona central de país que cuenta con más servicios, por lo que relación de habitantes por número viviendas debería crecer o en su defecto el número de viviendas incrementaría en comparación a las zonas sin gran dinámica poblacional. El problema se ha visto incrementado ya que, debido a la falta de extensión territorial, las viviendas han tenido que construirse de manera vertical mientras solicitan más suministro de servicios como agua y luz, encareciendo así los costos por vivienda propiciando a una expansión poblacional a la periferia y así incentivando los problemas de movilidad que se han mencionado.

El crecimiento de la mancha urbana no se encuentra asociado a las políticas de movilidad, transporte, vivienda y planeación urbana; volviendo más compleja la dotación de servicios básicos. Al igual que sucede con la red de movilidad, la estructura urbana se encuentra fragmentada e interfiere con la dinámica económica y social. Debido a los problemas en materia de infraestructura y desarrollo de movilidad, desde hace varios años se ha invertido y estimulado el uso del transporte público para reducir el uso del automóvil, con el fin de reducir emisiones contaminantes, congestión vial, accidentes de tránsito e incrementar los ingresos del transporte público, especialmente el masivo. Por ejemplo, el STC metro tiende a estar entre los 5 sistemas de transporte tipo metro más utilizados en el mundo, en el cuadro número 1 se puede observar que diariamente es utilizado por aproximadamente 4.8 millones de pasajeros e incluso 2006 fue el tercero más transitado del mundo, destacando la relevancia de su impacto.

Como la Ciudad de México tiene una vocación especialmente comercial y de servicios, aloja a los tres poderes de la Unión y es el núcleo central metropolitano del país, muchas empresas nacionales y extranjeras tienden a ampliar y ubicar instalaciones en ciudad, convirtiéndola en un centro de negocios, ampliando la demanda de usuarios. Con las problemáticas previamente mencionadas, debido a que la zona centro de la ciudad tiene usos de suelo principalmente de prestación de servicios y comerciales, tiene un gran flujo poblacional. Este hecho se visualiza tanto en el diseño de las redes

de transporte público como en los destinos de la población; este último se aprecia en los horarios pico: por la mañana las redes de transporte se encuentran saturadas en las direcciones cuyo destino conecta al centro de la ciudad y otros centros comerciales, de servicios o industriales y en horarios de la tarde/noche el flujo es inverso.

Las características mencionadas debieran ser normales debido a los usos de suelo establecidos en la ciudad, sin embargo, los servicios de transporte se encuentran completamente colapsados en dichos horarios pico incrementando los tiempos de viaje, accidentes, incomodidad e incluso estado de los usuarios, indicando nuevamente la relevancia de la infraestructura de transporte especialmente masivo.

En la gráfica número 1, acorde a los datos del INEGI se muestra la dinámica de pasajeros transportados por el STC Metro desde 1986 donde se puede destacar su creciente patrón de demanda mensual. Cabe aclarar el abrupto descenso de pasajeros a partir de marzo de 2020 debido a la pandemia SARS-COV 2.

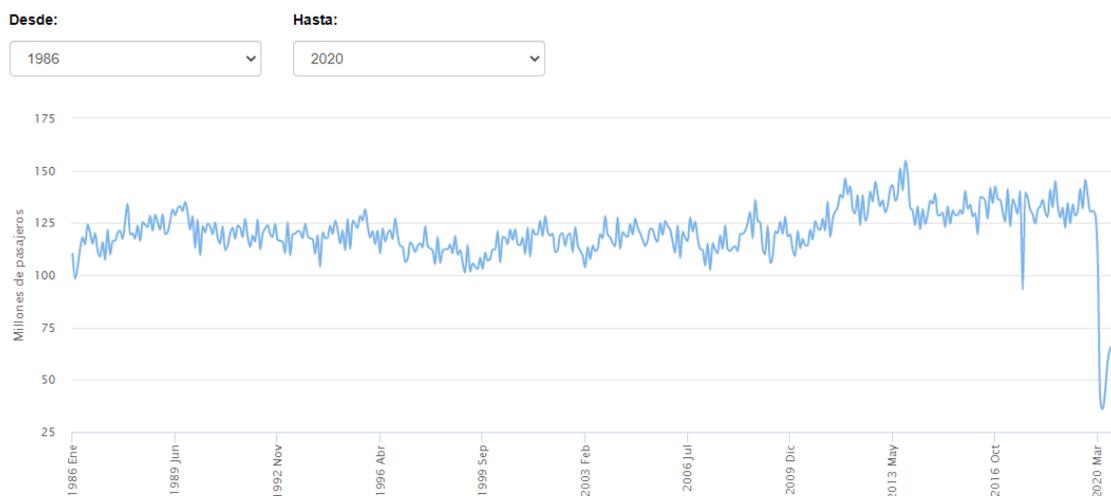


Gráfico 1. Variación de pasajeros mensuales del STC Metro en millones. Fuente: INEGI en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=1090#divFV668903>

2.2. Problema actual del transporte en la Ciudad de México.

Debido a que la Ciudad de México es una de las más pobladas, dinámicas y con economía acelerada en el mundo, provoca que los usuarios se desplacen a través de esta para arribar a sus hogares, trabajos, escuelas, o centros de recreación y cuidado. Según la encuesta “Smart cities” realizada por Indra en 2014, los habitantes de la Ciudad de México gastan en promedio 65 minutos para trasladarse a sus centros de

trabajo y/o sitios deseados; cuando se habla de la dinámica poblacional extendida hacia el área metropolitana los tiempos de traslado pueden durar hasta 2 o 3 horas.

Desafortunadamente la acumulación de distintos factores ha generado como una gran consecuencia, un sistema de transporte con muchos problemas. Por mencionar: en horarios pico los vagones de transporte masivo de pasajeros, como el metro o metrobus, se desbordan por la alta ocupación; las avenidas están saturadas tal que en ocasiones parecen estacionamientos; largas filas y tiempos de espera prolongados para poder subir a una red de transporte incómoda y en muchas insegura.

Las causas de la problemática en la movilidad son muy complejas y difíciles de simplificar. Abarcan desde las necesidades, hábitos, hábitos e incluso cultura que tienen los usuarios del transporte, la ineficiencia del flujo vehicular o de transporte público, la gran cantidad de vehículos y usuarios ocupando las vías de transporte, el constante crecimiento poblacional o actividad de este, la inseguridad, accidentes e incluso cuestiones ambientales dan pie a una red de comportamiento ampliamente conectada y dependiente entre sí, por lo que solucionar las problemáticas del transporte y movilidad en la Ciudad de México no son tarea fácil.

Carlos Gershenson, investigador del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UNAM, mencionaba: “Un sistema complejo es aquel que no puede separarse en los componentes que lo conforman ya que las interacciones entre sus elementos son relevantes para explicar la evolución del sistema” por lo que proponía comprender la naturaleza de la problemática en la movilidad comparando su comportamiento con el de las hormigas - si se visualiza a cada una de manera aislada no se podría entender mucho su comportamiento, sin embargo, al analizar todos los componentes que la rodean puede explicarse de mejor manera cuál es su tendencia y misión -. De manera similar, el transporte en la Ciudad debe estudiarse en un campo amplio y considerando la interrelación que tiene con su entorno durante el tiempo de operación, involucrando tanto a los agentes internos como externos del sistema.

Durante décadas el sistema de planeación y gestión de las redes de infraestructura y de los distintos modos de transporte han presentado una baja eficiencia e integración,

por ello ha sido complicado establecer una adecuada política de movilidad estructurada. A partir del 2013, la creación de Secretaría de Movilidad dio inicio a la unificación de las políticas públicas de transporte y movilidad en la Ciudad de México. Este esquema puede apreciarse en la ilustración 13 que se muestra a continuación; entrando en contexto administrativo, se indica que el sistema de transporte masivo está ubicado en la rama de la administración de SIT y que pertenece a la SEMOVI.

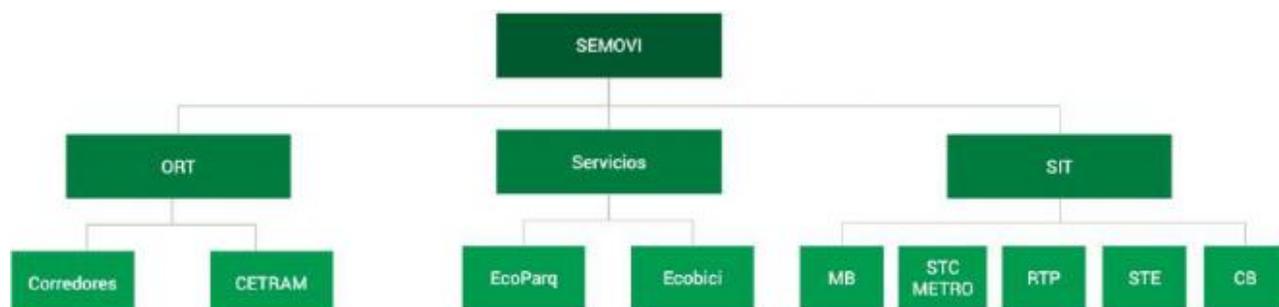


Ilustración 12. Esquema organizacional de la administración pública del sector de movilidad en la Ciudad de México. Fuente: SEMOVI 2020. en: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

Además del transporte masivo, la SEMOVI regula el servicio de transporte individual de pasajeros (taxis), los Sistemas de Transporte Individual Sustentable (SiTIS) y la regulación del transporte concesionado (microbús y combi); aunque no las administra, los bicitaxis y mototaxis en la periferia ayudan a conectarse a la red de transporte.

A partir de encuestas Origen – Destino, la SEMOVI obtuvo información acerca de cómo son los patrones de desplazamiento en la ciudad y área metropolitana con tal de comprender los tiempos de traslado en relación con la infraestructura, servicios y oferta del transporte, así como la percepción y preferencias de los usuarios. Desafortunadamente, a lo largo de la zona metropolitana el acceso al transporte es desigual en calidad, costo y tiempos de traslado de acuerdo con los modos disponibles.

El tener acceso a modos de transporte masivo se puede traducir a identificar una zona con baja marginación y rezago social, los usuarios que no tienen acceso al transporte masivo tienden a gastar mucho más tiempo productivo trasladándose y a su vez gastar hasta el doble o triple en pasaje, de manera que cuando el transporte público masivo

no tienen una cobertura o extensión adecuada, los usuarios generan una dependencia a modos de transporte poco convencionales o incluso no oficiales. En conjunto con indicadores de Grado de Marginación Urbana dan pie a una mayor desigualdad social. En la ilustración 14 se muestra un mapa de la distribución de la marginación urbana en relación con las redes de transporte masivo; donde en primera instancia se puede notar que en las zonas donde existe transporte masivo y que opera constantemente como lo es el metro o el metrobus, hay un grado de marginación de bajo a medio, distinto a la periferia donde alcanza niveles muy altos. Esto se puede constatar al salir y alejarse de la zona urbana con accesos al transporte público, ya que alrededor de este tienden a haber comercios, centros de producción, trabajo, vivienda y educación.

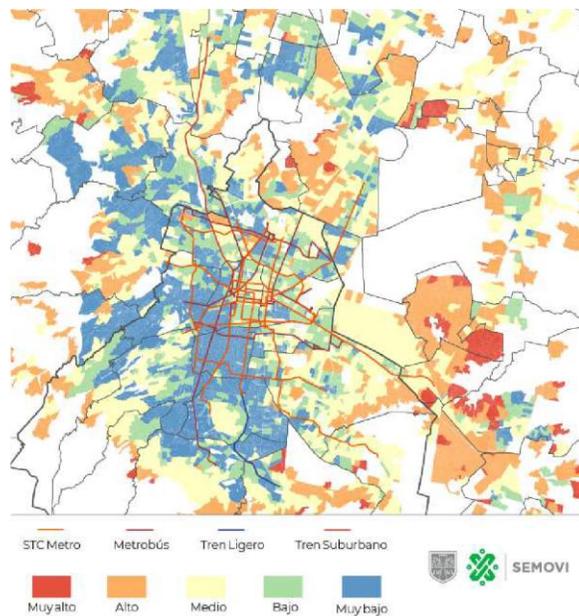


Ilustración 13. Relación del Grado de Marginación Urbana e infraestructura de transporte público masivo. Fuente: SEMOVI 2020, <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

Debido a la poca regulación y calidad del transporte en las zonas periféricas, los extensos tiempos de traslado repercute en la calidad de vida de la población, abarcando condiciones saludables, culturales, recreativas y de seguridad.

En el año 2007 se estimaban 46 minutos de viaje promedio dentro de la Ciudad de México y 85 minutos entre la Ciudad de México y la zona conurbada, para el año 2017 se indicaban 41 minutos y 86 minutos respectivamente. Aunque los tiempos de traslado se mantuvieron, se ha logrado gracias a la implementación de más modos de transporte masivo y colectivo como es el caso de la línea 12 del metro, nuevas líneas

de metrobús, expansión de las redes de RTP y regulación de transporte concesionado, así como la constante campaña de incentivar el uso del transporte público; de otro modo, la creciente demanda y llegada poblacional por servicios de movilidad ya habría colapsado el sistema de transporte que existía en 2007 de haberse mantenido estático.

Los motivos de viaje en la CDMX son varios, algunos toman una mayor ponderación de tiempo que otros así como frecuencia de uso, por ejemplo, un motivo de viaje de trabajo tendrá más frecuencia que uno por visitas médicas. De acuerdo con la encuesta origen – destino, SEMOVI - 2017, indica que las personas invierten más tiempo en viajes con motivo laboral, seguido de estudiar e ir de compras. En el gráfico número 2 se identifican los tiempos de traslado en la CDMX según los motivos de viaje.



Gráfico 2. Tiempo de traslado de acuerdo con el propósito de viaje, 2017. Fuente: SEMOVI. <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

El sistema de transporte público presenta deficiencias internas hablando de su calidad y asilándolo un momento de la amplia red en que se desarrolla; expertos como Onésimo Flores consideran que el principal problema del transporte público colectivo en la CDMX es la falta de apoyos económicos, es claro que se necesita de un transporte que sea asequible y accesible para todos los usuarios, sin embargo es altamente erróneo dejar de lado la calidad y nivel de servicio que este tiene, por lo que tanto las malas condiciones del transporte como los bajos ingresos que tienen los operadores generan un círculo vicioso en que el servicio que brindarán y relevancia

que ofrecerán a los usuarios será mínima. Si el transporte no se encuentra regulado ni cuenta con condiciones de seguridad, es un blanco para el crimen y robo a usuarios.

Onésimo Flores menciona “Aquí se espera que con esa tarifa baja el transportista cubra todos sus costos, entonces ni el gobierno les puede exigir, ni los transportistas pueden soportar estar renovando sus unidades, capacitando a sus choferes, dándole servicio a las unidades, etcétera. Es un problema muy complejo. La Ciudad de México tiene una de las tarifas de transporte público más bajas del mundo; eso funciona cuando vives cerca de Insurgentes y pasa el Metrobús a cada rato, la gente que viene de las colonias populares del Valle de México para acercarse a las fuentes de trabajo tienen que tomar uno o dos o tres microbuses que operan en condiciones tremendamente precarias. Para darnos una idea de escala el Metro, Metrobus, RTP y Transportes eléctricos combinados mueven como a 5 millones y medio de viajes al día en el Valle de México; los microbuses, el transporte colectivo que no recibe subsidio y que necesita una reinversión tecnológica, mueven 12 millones. En donde más importa la inversión, la imaginación y la innovación es en el transporte público concesionado”. Este caso muestra un punto muy válido al mencionar que debido a los bajos ingresos que en general tiene la población, es altamente justificable la inversión gubernamental y subsidios al transporte concesionado, es decir aquel que tiene acceso a la zona metropolitana incrementando ampliamente la calidad de vida de la población, cuando menos hasta que pueda gozar de un sistema de transporte masivo. Por ello, el transporte debe presentar condiciones de seguridad, comodidad, fiabilidad y una adecuada frecuencia de paso e higiene.

Uno de los más grandes problemas que ha tenido el sistema de transporte urbano en la Ciudad de México es la falta de integración en sus distintas modalidades privadas, concesionadas y gubernamentales. Esto trae consigo efectos negativos como el deterioro de la calidad del aire, accidentes viales, congestión, inequidad para usuarios con capacidades diferentes, uso creciente de transporte privado y en general un transporte público de mala calidad. Estos efectos se reflejan en la calidad de las personas y económicos para la urbe. Además de la poca integración entre los modos

de transporte urbano, las unidades del transporte público en la Ciudad de México tienen una antigüedad tal que muchas ya han superado o están por superar su vida útil mientras otras se encuentran completamente fuera de servicio, propiciando un uso excesivo de aquellas que se encuentran en buenas condiciones tanto en frecuencia como en ocupación debido a la baja oferta de unidades. En la ilustración 14 se muestra la distribución porcentual de unidades en operación y fuera de servicio de los modos de transporte público en CDMX; se puede notar que el tren ligero y el sistema de trolebuses tienen los índices más altos de unidades fuera de servicio, seguido del STC Metro y RTP, estos cuatro especialmente por la gran antigüedad del sistema y poca actualización de unidades, en contraste al sistema metrobus que es relativamente más moderno aunque muchas de sus unidades están por llegar al límite de su vida útil.

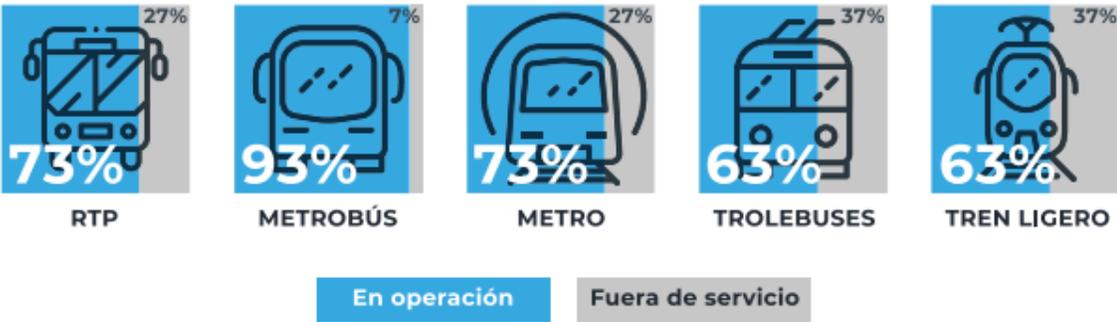


Ilustración 14. Estado operativo de las unidades de los sistemas de transporte público en la Ciudad de México.
 Fuente: SEMOVI 2019. <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>

La distribución modal de transporte según datos de SEMOVI, en la ZMVM hay una ponderación de casi el 50% de usuarios que utilizan el transporte público (incluyendo todas sus modalidades) aparentemente mucho mayor que las de otras maneras de moverse; sin embargo, esto no es del todo concluyente ya que también hay una ponderación muy fuerte de usuarios que utilizan el transporte privado como método de desplazamiento que se traduce en una excesiva cantidad de vehículos en vialidades. Los datos mencionados se presentan en la tabla número 2 realizada por INEGI y retomada por SEMOVI en el año 2017.

MODO	MILLONES DE VIAJES			DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL		
	ZMVM	CIUDAD DE MÉXICO	MUNICIPIOS CONURBADOS	ZMVM	CIUDAD DE MÉXICO	MUNICIPIOS CONURBADOS
Transporte público	15.57	8.62	6.88	45.1%	49.8%	40.3%
Transporte privado	7.29	4.06	3.17	21.1%	23.5%	18.5%
Bicicleta	0.72	0.24	0.48	2.1%	1.4%	2.8%
Caminando	11.15	4.50	6.52	32.3%	26.0%	38.2%
Otros	0.04	0.02	0.02	0.1%	0.1%	0.1%
TOTAL	34.56	17.30	17.09	100%	100%	100%

Tabla 2. Viajes diarios realizados entre semana por población mayor a seis años. Fuente: INEGI 2017. <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>

Por otra parte, en el gráfico número 3 se muestra la distribución modal del transporte en la zona metropolitana del valle de México según los datos de la encuesta O-D (SEMOVI – 2017), los cuales están basados en factores diversos como propósitos de viaje, disponibilidad de infraestructura (el STC Metro o tren ligero no se encuentran disponibles en toda al área metropolitana), percepción de seguridad, costos de viaje, tiempos de traslado y algunas preferencias personales. En este gráfico desglosado se puede identificar que el sistema de transporte concesionado de microbuses o unidades colectivas tiene la mayor ponderación, esto especialmente porque es el sistema que tiene una accesibilidad y distribución más amplia en la ZMVM.

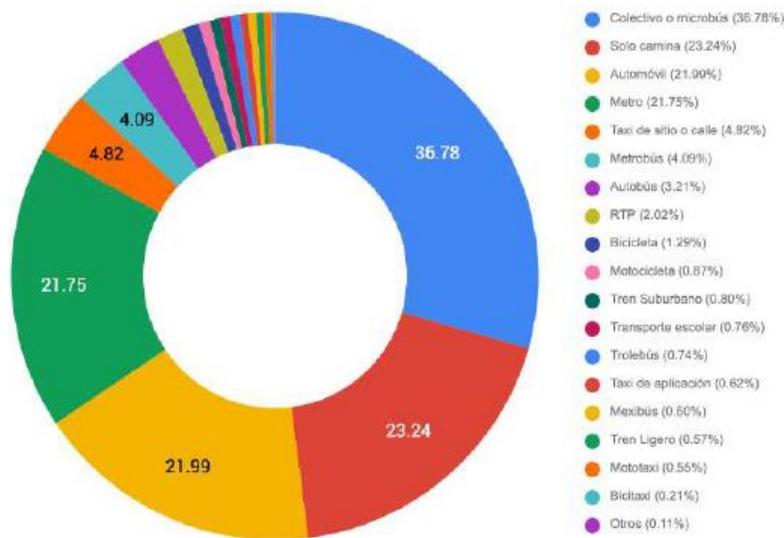


Gráfico 3. Reparto modal por viajes, 2017. Fuente: SEMOVI & INEGI.
<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

- Aproximadamente 11 millones de personas realizan viajes “solamente caminando” en la ZMVM, mientras en CDMX este dato es de 4.5 millones.
- En la Zona metropolitana se estiman aproximadamente 719,844 viajes diarios en bicicleta mientras en CDMX únicamente, es de 252,359.
- La ZMVM diariamente tiene 12,427,406 viajes en transporte colectivo no masivo, de los cuales el 63.7%, es decir 7,912,929; tienen a la Ciudad de México como Origen o destino, tomando esta como la cifra correspondiente a dicha urbe. Este tipo de transporte considera al trolebús, rtp, microbús y vagonetas.
- A través del transporte público masivo, se realizan 5.4 millones de viajes, dando una ponderación del 92% a la Ciudad de México como origen o destino. Esta modalidad considera el STC Metro, Metrobús, tren suburbano y tren ligero.
- En taxi son 1.6 millones de viajes diarios en la ZMVM de los cuales la CDMX tiene una incidencia de 1.062 millones. Considerando taxis de aplicación y base.
- En el caso de los automóviles particulares, en la ZMVM de realizan aproximadamente 6,606,983 viajes de los cuales el 65% tiene como origen o destino la Ciudad de México, es decir un total de 4,305,506 viajes.
- Se tienen estimado aproximadamente 371,970 viajes diarios en la zona metropolitana a través del uso de motocicleta sobre los cuales 170,934 están relacionados a la Ciudad de México.

- Finalmente, de acuerdo con la encuesta origen destino, diariamente se realizan 361,593 viajes en mototaxi y bicitaxi en conjunto en la ZMVM mientras en la Ciudad de México es de 148,536.

Estos datos se pueden visualizar de manera mejor distribuida en el diagrama número 1 para el caso de la Ciudad de México y en el diagrama número 2 para la ZMVM. Al juntar los modos de transporte privado de automóvil, motocicleta y taxi los cuales llevan en promedio 1.3 pasajeros por viaje, en comparación con la cantidad de viajes realizados el transporte público en general que lleva muchísimo más pasajeros dependiendo del transporte del que se esté hablando, por ejemplo en el metro caben aproximadamente 1530 pasajeros, mientras en el Metrobús aproximadamente 150 pasajeros; por lo que en términos de pasajeros, la cantidad de viajes se vería abismalmente distinta. Lo cual de manera ordinaria indica que, en la Zona Metropolitana del Valle México, y en por ende la Ciudad de México, se utilizan muchas unidades de transporte para movilizar pocos pasajeros.

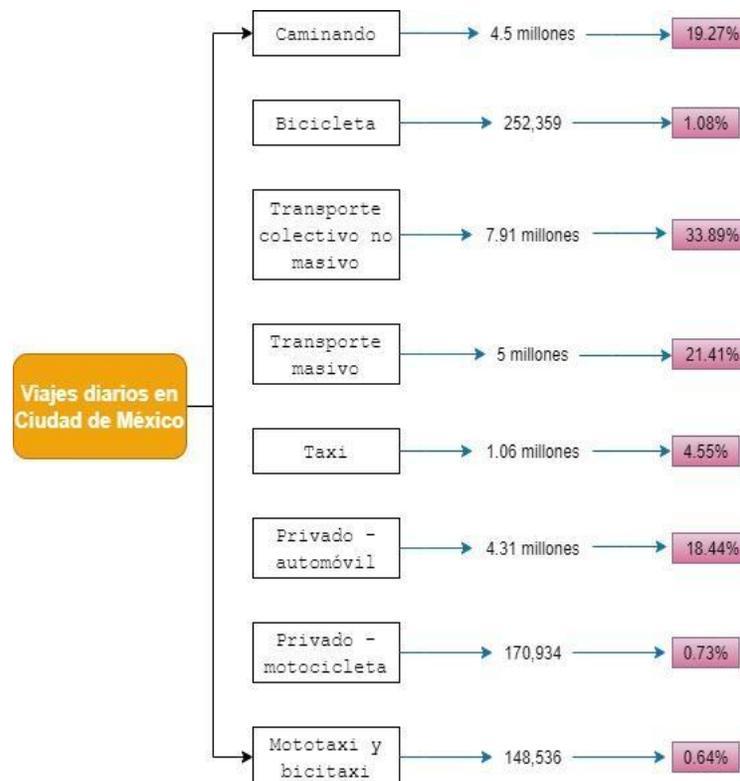


Diagrama 1. Viajes diarios y ponderación según el modo de transporte en Ciudad de México. Fuente: SEMOVI 2020.

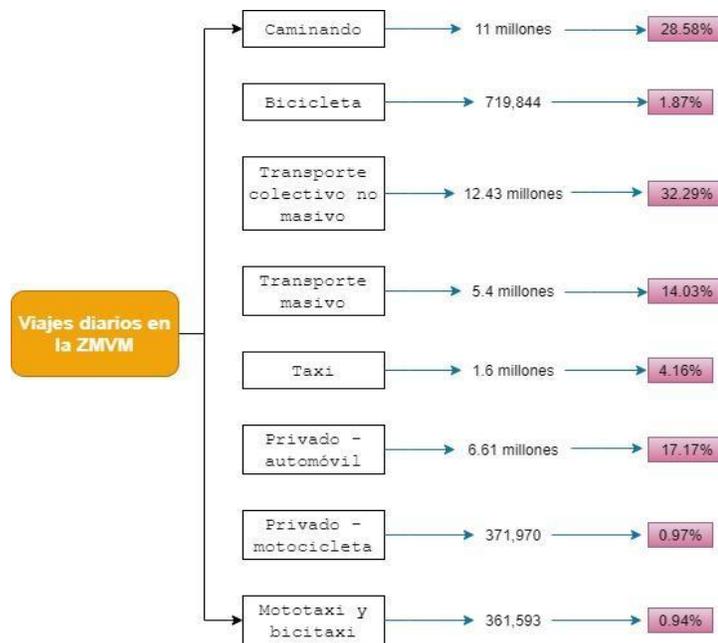


Diagrama 2. Viajes diarios y ponderación según el modo de transporte en la ZMVM. Fuente: SEMOVI 2020.

El uso de una gran cantidad de unidades particulares, además contaminación genera congestión vehicular. De acuerdo con los rankings de evaluación TomTom respecto a la congestión vial presente en las ciudades más importantes del mundo, en los últimos 4 años México se ha ubicado en las siguientes posiciones:

- 2017 como el octavo lugar (8°). En este año se monitorearon un total de 1,079,752,968 km para poder determinar los datos. El día 14 de abril fue el menos congestionado con un 8%, el 8 de diciembre fue el más congestionado con un 80% de vialidades llenas. Generalmente en las mañanas se alcanza hasta un 78% de la capacidad vial total y en las tardes un 86%.
- Para el año 2018, México “mejoró” pasando a ocupar el noveno lugar (9°). Se puede destacar que el día y hora con mayor afluencia es en jueves de 7 – 8 pm. De hecho, el portal indicaba que viajar después de las 8 pm en jueves (52 por año) podría ahorrar hasta 5 horas anuales. La congestión de la mañana provoca 25 minutos extra de “recorrido” por cada 30 minutos, mientras en la tarde era de 26 minutos extra. Básicamente los tiempos de traslado se duplicaban. En la tabla 3 se muestra la congestión semanal por hora en la Ciudad de México.

	Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
12:00 AM	8%	0%	0%	0%	2%	4%	11%
	4%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
02:00 AM	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
04:00 AM	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0%	16%	12%	12%	11%	11%	1%
06:00 AM	1%	46%	44%	43%	42%	40%	7%
	2%	71%	71%	70%	68%	64%	11%
08:00 AM	5%	81%	84%	83%	82%	77%	21%
	10%	63%	70%	72%	72%	66%	28%
10:00 AM	14%	43%	53%	56%	57%	54%	32%
	18%	36%	47%	49%	50%	50%	36%
12:00 PM	22%	37%	46%	49%	51%	54%	42%
	28%	43%	52%	56%	58%	64%	52%
02:00 PM	31%	50%	60%	64%	67%	82%	59%
	30%	48%	57%	61%	65%	93%	55%
04:00 PM	24%	42%	49%	54%	56%	85%	42%
	23%	51%	58%	63%	65%	80%	33%
06:00 PM	27%	75%	84%	87%	90%	90%	31%
	30%	79%	89%	92%	95%	91%	31%
08:00 PM	29%	59%	69%	71%	74%	74%	29%
	24%	35%	43%	46%	48%	54%	24%
10:00 PM	15%	17%	22%	25%	28%	38%	20%
	7%	5%	8%	10%	13%	22%	14%

Tabla 3. Congestión horaria semanal en la Ciudad de México en 2018. Fuente: Rankings TomTom. https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/mexico-city-traffic/

- En 2019 la CDMX consiguió decrecer a la décimo tercera posición (13). Cabe recalcar que en este año empezaron a implementarse mayores medidas de integración en el sistema de transporte público en la Ciudad de México. Sin embargo, la décimo tercera posición sigue significando un gran desperdicio de tiempo POR USUARIO, estimando hasta 195 horas perdidas al año, es decir, 8 días con 3 horas. Este año se analizaron de manera acumulativa 1,478,195,001 km. Similar al año 2017, el día de menor congestión vehicular fue el 19 de abril con un 8% de ocupación, en contraste el día 17 de octubre fue el día con mayor congestión alcanzando el 86% de saturación.
- En 2020, si bien fue un reto global debido a que el confinamiento provocado por la enfermedad SARS-COV2, hubo grandes cambios en la movilidad urbana. En este caso México se posicionó en el lugar vigésimo noveno (29); registrando que el día con mayor congestión fue el 14 de febrero con un 82% y posteriormente los flujos se redujeron drásticamente y se estabilizaron aproximadamente hasta un 40-50% después de agosto. Esto se puede apreciar en el gráfico número 4.

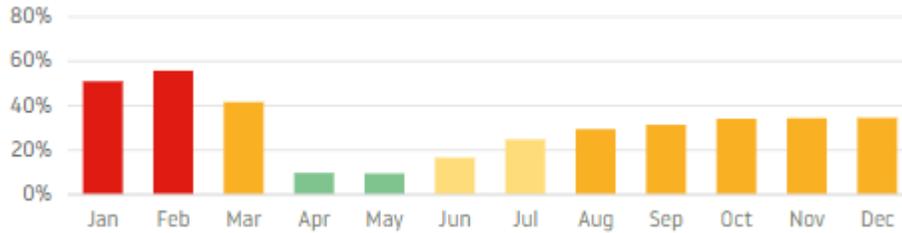


Gráfico 4. Niveles de congestión mensual en CDMX, 2020. Fuente: Rankings TomTom. https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/mexico-city-traffic/

Sin embargo, tal y como se muestra en el gráfico número 5, de no haberse presentado el confinamiento provocado por la pandemia, es muy probable que la congestión vial en México se incrementara, similar a como ocurrió en enero y febrero. Lo cual nos indica que aunque se estén realizando esfuerzos por una integración en la operación de los sistemas de transporte público, esto no ha sido suficiente y hace evidente la necesidad de desarrollar más infraestructura y modernizar dichos sistemas, pues de lo contrario, presentará servicios malos y en consecuencia, los usuarios optarán por utilizar transporte privado aunque las vialidades se congestionen más.

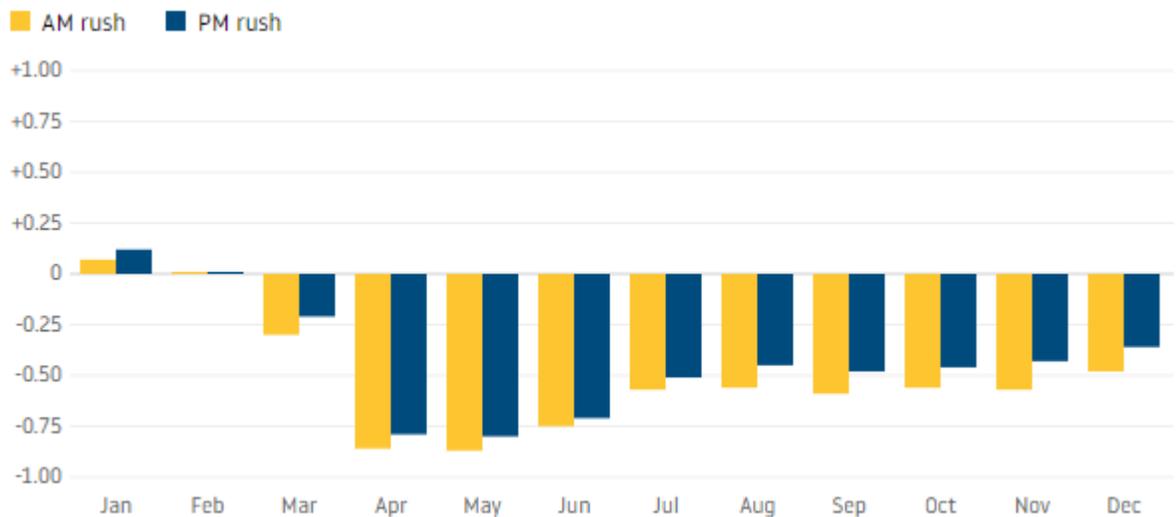


Gráfico 5. Comparativo del cambio de congestión vial en la Ciudad de México entre 2019 y 2020. Fuente: Rankings TomTom. https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/mexico-city-traffic/

A excepción del año con registros extraordinarios debido al efecto de la pandemia en los flujos, y que además continuará con una tendencia similar para el año 2021; en situaciones previas, la plataforma de indicadores de tráfico TomTom calcula que el tiempo promedio de un viaje en CDMX es 66% más largo de lo que debería de ser

gastando hasta 59 minutos adicionales diarios. Dada la incidencia de uso de transporte urbano en la Ciudad de México se pudo observar que, aunque en comparación de número de viajes el uso de transporte particular no tiene un porcentaje tan grande, en número de unidades sí rebasa abismalmente al transporte público en conjunto.

Particularmente la Ciudad de México tiene como base de movilidad al transporte de superficie, el Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal (FIMEVIC) recomienda que el metro, autobuses y metrobus conformen la columna vertebral de la movilidad. Con apoyo de los 46 paraderos CETRAM la CDMX ha planteado incentivar la intersección entre los modos de transporte público. Se puede decir que la movilidad en la ciudad ha llegado a niveles de saturación excedentes continuamente; desde la congestión en vialidades y distribuidores viales principales en donde se relaciona el transporte público concesionado, privado y el particular, hasta los sistemas de transporte público masivo que no se encuentran operando al 100% debido a la falta de mantenimiento y actualización, mientras otro gran porcentaje de las que se encuentran operando han superado su vida útil.

Tercera Parte: Definición del sistema Metro. Características, presencia y desarrollo en grandes ciudades del mundo.

3.1. Definición y características de un sistema tipo Metro.

La palabra “metro” es una contracción de “ferrocarril metropolitano” el cual consta de un sistema de ferrocarriles o trenes que sirven como un transporte masivo en medios urbanos. Como medio de transporte masivo de pasajeros, une zonas desarrolladas en las grandes ciudades permitiendo la comunicación rápida, de bajo costo y accesible a la población; se destaca principalmente la alta capacidad, frecuencia y velocidad.

Características de la infraestructura.

Los sistemas de ferrocarriles metropolitanos se pueden construir a diferentes niveles según la referencia nivel de desplante de la infraestructura urbana. Dependiendo de las condiciones del tipo de suelo y espacio disponible, se construyen de manera subterránea, superficial y aéreo o elevado; la mayoría de las ocasiones es mixto.

- **Tramos subterráneos:**

Se ejecutan utilizando principalmente dos tipos de infraestructura.

- Túneles: Su construcción toma en cuenta las características geológicas del suelo en las cuales se va a construir. Si se trata de un suelo blando, generalmente se procede a realizar una perforación y ejecutar la construcción de túneles circulares gemelos (cada uno de una sola vía); mientras en suelos rocosos se construyen túneles en forma de herradura de doble vía utilizando un método tradicional minero. La forma adoptada también depende de los equipos utilizados; por ejemplo, en la ilustración número 15 se muestra la configuración de un túnel excavado por medio de escudos, estos escudos van colocando dovelas de refuerzo en las paredes y mallas impermeabilizantes conforme avanza el escudo, similar al proceso constructivo de drenajes profundos; posteriormente colocan las capas de la superestructura para poder nivelarla y que los trenes circulen. La ilustración 16, muestra la configuración de los túneles en forma de herradura utilizada en gran parte de túneles de transporte subterráneo. Las variaciones dependerá de la mecánica de suelos local.

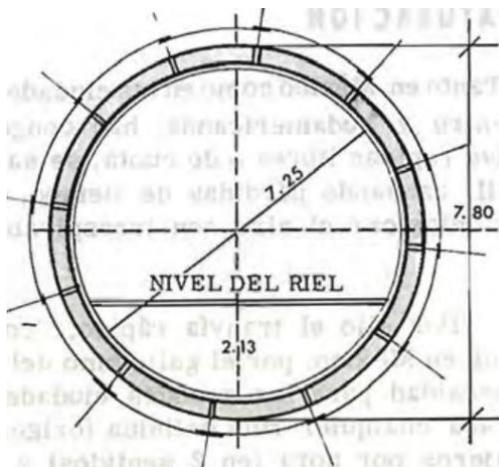


Ilustración 15. Túnel excavado en forma de escudo. Fuente: Ferrocarriles, por Ing. Francisco M Tognó; Facultad de Ingeniería.

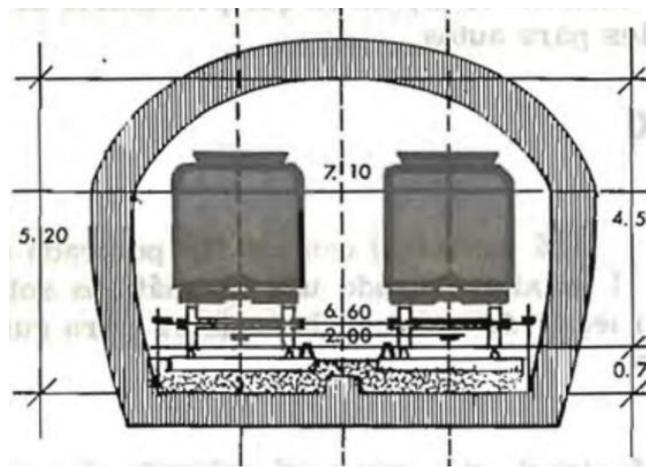


Ilustración 16. Túnel convencional de trenes de pasajeros. Fuente: Ferrocarriles, por Ing. Francisco M Tognó; Facultad de Ingeniería.

- Trincheras: Requieren realizar excavaciones cuyo soporte se conforma de muros colados, estos le permiten a la trinchera mantenerse abierta durante la construcción y así evitar desplazamientos de tierra que podrían afectar infraestructura alemana o superficial. Posteriormente se construyen secciones

en la caja de doble celda con concreto armado, soportadas en hierro y revestidas por madera u otros. Muestra en la ilustración número 17.

Desde su diseño preliminar, el Metro de la Ciudad de México ha utilizado un diseño similar al de herradura, pero excavado y construido con el uso de escudos, en estos túneles corren rieles electrificados con ruedas neumáticas y una metálica en caso de que se averíen las llantas neumáticas; en contraste al diseño convencional, su sección transversal es un poco más delgada a lo ancho y alargada verticalmente. Los túneles cuentan con recubrimientos de aproximadamente medio metro pues se desarrollan a través de suelos arcillosos y limosos cuyo contenido de agua es de hasta el 80%. En la ilustración 18 se muestra una de las primeras secciones para este transporte, diseñadas en 1949 por los ingenieros Carlos Urieta, Montañez y Cámara R.

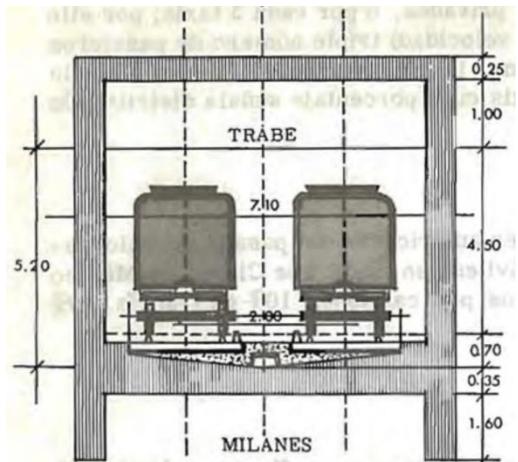


Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 17. Túnel en forma de caja por Milanes. Fuente: Ferrocarriles, por Ing. Francisco M Togno; Facultad de Ingeniería.

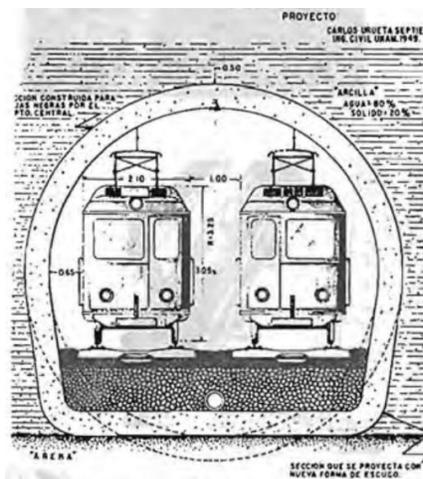


Ilustración 18. Sección tipos de túneles para F.C. subterráneo electrificado con doble vía en CDMX, Julio de 1963. Fuente: Ferrocarriles, por Ing. Francisco M Togno; Facultad de Ingeniería.

Las estaciones donde se brinda atención y servicios a los usuarios pueden estar a nivel de superficie, mientras la infraestructura del tren está a nivel subterráneo, como es el caso de la mayoría de las estaciones de las líneas 1 y 2 del metro de la CDMX. Así mismo, las estaciones pueden estar al mismo nivel que la infraestructura de trenes

en el subterráneo. También puede estar el nivel de la estación en el subterráneo sobre la estructura férrea, como sucede en la mayoría de las estaciones de la línea 3.

En la ilustración 19 se muestra la estación “barranca del muerto”, línea 7 del STC, es una de las líneas que se ubican en los niveles más bajos en la Ciudad de México. Se puede apreciar la estructura del túnel revestido de concreto y formado por una sola estructura de arco y no a doble túnel.



Ilustración 19. Estación Barranca del Muerto, línea 7. Metro de la Ciudad de México.
<https://megalopolismx.com/noticia/12167/metro-se-beneficiara-con-la-creacion-de-la-planta-de-residuos>

- **Tramos superficiales.**

Se ejecutan mediante el asentamiento del terreno a nivel del resto de infraestructura, establecer la vía de circulación y la super estructura (balasto, durmientes, fijaciones, rieles y vehículos). De manera similar a los tramos subterráneos, las estaciones de servicio para de adquisición de boletos, atención a usuarios, seguridad, accesos, etc., se pueden encontrar a distintos niveles según la ubicación de la estación. Por ejemplo, puede que tanto la estación como la infraestructura ferroviaria se encuentren al mismo nivel; que las estaciones se encuentren a un nivel superior sobre la infraestructura férrea (lo cual es más común), como muchas estaciones de la línea 2, 6 y A. En la ilustración número 20 se puede apreciar la estación “tepalcates”, Línea A, mostrando que las vías se encuentran al nivel de las vialidades urbanas pero su acceso se da a través y su zona de servicios se encuentran en un nivel superior.



Ilustración 20, Estación Tepalcates, línea A. Metro de la Ciudad de México. <https://www.milenio.com/politica/comunidad/metro-cdmx-linea-suspenden-servicio-estaciones-18-junio>

- **Tramos aéreos o elevados.**

Su construcción se ejecuta mediante la colocación de elementos prefabricados de concreto sobre monocolumnas o columnas paralelas, estas sostienen tanto las vías de circulación como la infraestructura de apoyo (cables, cabinas, estaciones, etc.). Un ejemplo claro son las estaciones que se encuentran en la primera mitad de la línea 9 dirección Pantitlán – Tacubaya o en las intermedias de la línea 5. En la ilustración 21 se muestra la estación “ciudad deportiva” estructura sobre el nivel de las vialidades.



Ilustración 21. Estación Ciudad Deportiva, línea 9. Metro de la Ciudad de México. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metro_Ciudad_Deportiva_01.JPG

Una estación se encuentra conformada por una estructura que utilizan los pasajeros para ascender o descender de los trenes y cabinas, torniquetes, pasillos y taquillas.

Ruta

Las rutas están formadas por redes que incluyen líneas, estaciones y terminales modales, cada una de las estaciones y/o terminales funcionan como nodos que conectan diferentes ubicaciones.

Cada ciudad tiene diferentes distribuciones espaciales, tanto por su planeación como por la distribución de zonas económicas, de modo que las rutas se deben proyectar de acuerdo con la densidad de población, tráfico vehicular y tendencias de crecimiento públicas y privadas, respetando derechos de vía y paso asignados. Un patrón común es que los trazos de construcción de la red parten con un par de líneas que pretenden cruzar a la zona urbana en cuestión de norte a sur y este a oeste; claramente pasando por la zona central o de mayor incidencia económica, turística, industrial y comercial, conectando a las periferias en donde se encuentran las zonas de vivienda.

En muchas partes del mundo, el metro surge a partir de dos líneas entrecruzadas que posteriormente se expande en una red, como un crucigrama. En algunos casos se hace como una malla rectangular, similar a Londres. México inició su trazo con 2 ejes que cruzan la zona de mayor densidad de población, lo cual planteaba reducir la demanda de camiones de pasajeros en esas áreas; en un principio su sistema estaba conformado por metro 50% superficial, 35% en cajón, 7% en túnel y 8% elevado.

Algunas ciudades, como Boston, hacen vías radiales para recibir y expeler en trenes rápidos a usuarios que viven en la periferia y laboran en el centro. En México se esperaba hacer algo similar, de manera que se diseñara un metro en forma semicircular en la periferia para así reducir el uso de automóviles con destino al centro y congestionarlo, cosa que actualmente sucede.

Movimiento y energía.

Las unidades de ferrocarriles urbanos funcionan y operan con fuentes de energía eléctrica, movilizan desde 1 carro hasta más de 10 según las necesidades, longitud y demanda. Cuando se utiliza únicamente un carro es para poder transitar a lo largo de la línea y ejecutar tareas de revisión, rehabilitación y mantenimiento. Las unidades de tren generalmente circulan con neumáticos de rodadura férrea, sin embargo, existen casos como el del metro de la ciudad de Montreal o el de Ciudad de México en donde se utilizan modelos de tren con ruedas neumáticas para poder circular, similar a un vehículo. El hecho de que tenga ruedas neumáticas o férreas no significa no circule con ayuda de energía eléctrica pues hay un tercer riel u otra infraestructura de apoyo encargada de proporcionar la energía. Una característica importante es que las ruedas neumáticas aíslan mucho más ruido provocado en comparación a las ruedas férreas. En la ilustración número 22 se muestran distintos tipos de vagones de metro utilizados.



Ilustración 22. Tipos de vehículos de tren utilizados en los sistemas tipo Metro. <https://www.freepik.es/vector-premium/metro-trenes-pasajeros-trenes-alta-velocidad-metro-terrestre-transporte-subterraneo-conjunto-iconos-ilustracion-vehiculos-transporte-pasajeros-metro>

En la ilustración 23 se puede observar el parque vehicular que se ha utilizado en el STC Metro de la Ciudad de México desde su concepción en el año de 1969 con las unidades MP68 de origen francés y que actualmente se siguen utilizando, hasta los modelos españoles FE-10 cuya última adquisición para modernización fue en el 2012.

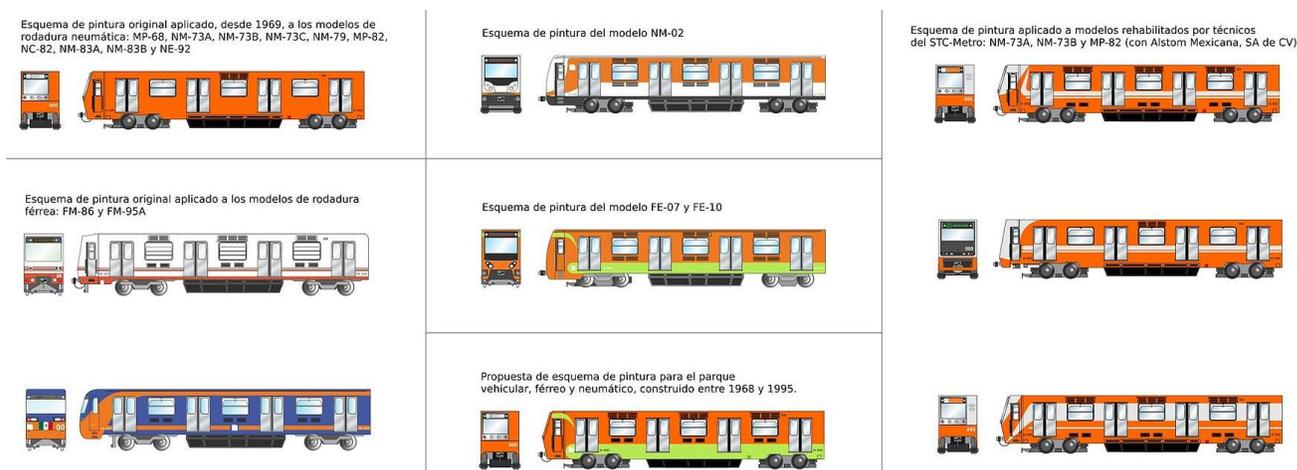


Ilustración 23. Modelos de flota vehicular de trenes utilizada por el STC Metro de la Ciudad de México. <https://www.metro.cdmx.gob.mx/parque-vehicular>

De acuerdo con los datos de parque vehicular publicados por el STC, actualizado hasta el 27 de marzo de 2019, y tomando como base de desfase en tiempo de operación y servicio al año 2020, se puede desarrollar la siguiente tabla en donde se indican los modelos de rodadura neumática y férrea, los años que llevan operando, la cantidad de la flota y las líneas en que se encuentran operando. *Tabla inspirada en la investigación realizada por Jorge Alberto Juárez Flores, Thiany Torres Pelenco y Alexis Ismael García Perdomo, publicada en enero de 2019.*

Modelo de rodadura		Inicio de operaciones	Años de servicio	Cantidad de trenes	Líneas de operación
MP-68	Matériel roulant sur Pneumatiques 1968	1969	51	58	5,7 y B
NM-73	Neumático Mexicano 1973	1978	42	44	5,6,7 y 4
NM-79	Neumático Mexicano 1979	1981	39	58	3,6,7,8 y 9
MP-82	Matériel roulant sur Pneumatiques 1982	1985	35	25	8
NC-82	Neumático Canadiense 1882	1987	33	20	9
NM-83	Neumático Mexicano 1983	1985	35	55	1,3,7 y 9
FM-86	Férreo Mexicano 1986	1988	32	17	A
NE-92	Neumático Español 1992	1994	26	16	1
FM-96	Férreo Mexicano 1996	1998	22	13	A
NM-02	Neumático Mexicano 2002	2004	16	45	2 y 7
FE-07	Férreo Español 2007	2010	10	9	A
FE-10	Férreo Español 2010	2012	8	30	12
NM-16	Neumático Mexicano 2016	2018	2	10	1
subtotal				400	

Tabla 4. Trenes en operación del STC Metro según su distribución en líneas y modelo de rodadura. Fuente: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/parque-vehicular>

La electricidad con la que se alimentan los trenes para poder circular se da a través de un tercer riel llamado “barra guía” o a través de una catenaria, el sistema de riel se compone principalmente por:

- Barra de seguridad: Aplica para los rieles sobre los cuales circulan trenes con ruedas neumáticas, esta se encuentra en la parte inferior de las vías y su función principal es evitar que las unidades se salgan de curso o se descarrilen en caso de que un neumático se ponche y así la parte metálica circule sobre esta barra.
- Pista de rodamiento: Es una parte metálica sobre la que avanzan las ruedas del tren, similar a un ferrocarril común.
- Barra guía: Se ubica en la parte alta del riel al exterior de una de las vías cuyo objetivo es alimentar la energía requerida por el tren para moverse, el voltaje que corre a través de esta es variable, se estiman 750 voltios. Este sistema es utilizado por básicamente todas las líneas del metro de la Ciudad de México.
- Las catenarias son cables que se colocan sobre el nivel de los trenes y estos son los encargados de proporcionar energía, este método es utilizado por trenes de rodadura férrea, como la línea A del metro de la Ciudad de México.

En las ilustraciones 24 y 25 se muestran ambos tipos de energización. En la 24 se pueden ubicar los 3 elementos principales de la vía que funcionan con ayuda de una barra guía de alta tensión; en la 25 se muestra un tren que opera con catenaria.



Ilustración 24. Sistema de riel electrificado, metro de la Ciudad de México. <https://www.atraccion360.com/cual-es-la-barra-con-electricidad-de-las-vias-del-metro>



Ilustración 25. Tren energizado con catenaria, línea A del metro de la Ciudad de México.
<https://fotolog.miarroba.com/metroferreo/caf-fe-07-metro-ferreo-188/>

De acuerdo con los datos abiertos publicados por INEGI, en referencia al transporte urbano de pasajeros, en la tabla número 5 se identifica el concentrado de datos promedio de energía consumida por el sistema metro de la Ciudad de México desde 1986 (datos más antiguos) hasta el año 2020, kilómetros recorridos, trenes en servicio promedio y pasajeros transportados.

Año	Longitud en servicio promedio [km]	Trenes en servicio promedio	Kilómetros recorridos [miles]	Pasajeros transportados [millones]	Energía consumida [Miles de KWH]
1986	117	155	25,556.50	1,358.42	720,064.00
1987	124.42	162.58	26,757.20	1,426.29	765,721.00
1988	134.25	171.25	28,766.00	1,476.06	861,469.00
1989	141	218.58	28,864.00	1,538.25	858,562.00
1990	141	212.58	28,688.10	1,447.68	857,066.00
1991	148.08	206.42	29,064.50	1,433.55	844,368.00
1992	158	216.08	31,376.00	1,436.07	859,331.00
1993	158	226.67	32,166.90	1,421.56	815,309.00
1994	168	230.17	33,547.50	1,413.68	868,923.00
1995	178	246.5	35,251.10	1,473.94	881,717.00
1996	178	250.67	35,338.00	1,425.60	872,080.00
1997	178	252.83	35,651.50	1,361.49	885,936.00
1998	178	244.58	35,647.70	1,343.50	884,644.00
1999	179.08	252	36,625.00	1,273.10	909,875.00
2000	191	265.33	38,567.00	1,392.70	941,598.00
2001	200	263.67	39,938.50	1,433.70	983,616.00
2002	199.33	255.17	39,188.20	1,395.70	969,289.00
2003	192.83	246.75	37,925.00	1,376.02	955,080.00
2004	201	257.5	39,017.00	1,441.66	968,710.00
2005	201	267	38,923.00	1,440.75	930,901.00

2006	201	280.67	39,475.00	1,418.60	1,017,645.00
2007	201	283.25	39,295.00	1,351.70	1,023,037.00
2008	201	295.5	40,308.00	1,459.40	1,063,310.00
2009	201	290.25	40,734.00	1,414.30	1,059,165.00
2010	201	267.92	40,903.00	1,410.16	1,077,778.82
2011	201	258	41,048.94	1,594.90	1,070,926.47
2012	205.17	259.83	41,982.39	1,608.87	1,087,017.37
2013	226	276.5	45,672.83	1,684.94	1,187,986.15
2014	215.17	277.25	43,949.42	1,561.39	1,163,292.11
2015	213.25	274.5	42,658.04	1,565.59	1,148,843.01
2016	226	277.25	45,229.24	1,605.85	1,169,544.76
2017	225.58	276.75	44,201.22	1,560.83	1,156,502.72
2018	226	275.25	44,075.69	1,591.98	1,048,554.06
2019	226	276.75	45,567.31	1,594.65	961,583.49
2020	226	274.75	45,936.86	894.22	958,744.11

Tabla 5. Datos relativos a energía consumida por el STC Metro México. 1986-2020. Elaboración propia. Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/?nc=100100042>

De esta tabla se destaca lo siguiente.

- Desde las operaciones en 1986 hasta 2020, la longitud de vías en servicio básicamente se ha duplicado, sin embargo, el crecimiento empezó a reducirse a partir de la década de los noventa en donde se ha desarrollado a una velocidad menor, lo cual indica el rezago en la construcción y ampliación.
- Los trenes en servicio son una variable importante para tomar en cuenta, pues la flota realmente no ha aumentado en 35 años, especialmente porque gran parte del parque vehicular ha operado desde que fue concebido dentro del sistema, por lo que tiende a presentar fallas de manera recurrente.
- Aunque los pasajeros transportados por el STC metro han aumentado de una manera significativa, sus tendencias y números de crecimiento han sido similares, no porque no exista más demanda o crecimiento poblacional sino porque hay una red muy variada de transportes que capta usuarios, además el sistema de transporte particular ha incrementado a tal punto de tener a la zona metropolitana en un estado de congestión continua e que es cada vez mayor. La falta de modernización y ampliación del sistema metro ha evitado que se incremente de manera más significativa la demanda y por ende la cantidad de pasajeros transportados anualmente provoquen un sistema saturado en los horarios de máxima demanda.

- De manera superficial se muestra la energía consumida anual del STC, en este caso se muestra más clara la tendencia de crecimiento, hecho que genera dudas en cuanto a las implementaciones de ahorro de energía que tendría que estar obteniendo el metro pues el número de pasajeros transportados no ha incrementado mucho. En principio se puede pensar que se debe a que los equipos y unidades que operan el sistema no han sido modernizados ni tratados adecuadamente, por lo que, como cualquier máquina, cuando pierde vida útil, esta tiende a consumir mayor energía para poder operar adecuadamente, este es un planteamiento que podría explicar el gran incremento energético del sistema. Las líneas que generan un mayor consumo energético son las líneas 1, 2 y 3. La mala instalación eléctrica del Metro ha derivado a la lenta circulación de trenes, paradas prolongadas y suspensión del servicio.

Sistemas de control y funcionamiento.

Debido a la alta frecuencia de paso por la constante y gran demanda por parte de usuarios a lo largo de todos los horarios de operación, el metro debe contar con una amplia gama de sistemas de control para poder preservar la seguridad de las unidades y circulación, así como mantener la seguridad tanto de usuarios como de unidades en circulación, reduciendo al mínimo cualquier tipo de accidente de condiciones internas y no por un agente externo que no pueda ser 100% controlado o previsto.

Las locomotoras hoy en día son operadas por uno o dos conductores, sin embargo, también cuentan con herramientas de pilotaje automático cuya función principal está en el frenado preventivo y de emergencia o que restringen la circulación de un tren según las señales enviadas desde los puestos de control en los que se monitorea que tengan la vía libre y puedan circular a la siguiente estación en cuestión, con el fin de evitar accidentes por colisión. Los sistemas de pilotaje automático podrían permitir la circulación de trenes sin piloto, aunque es utilizado en metros más modernos en España, Francia, Inglaterra o Japón, por precaución al menos en México se mantienen pilotos supervisando. El sistema automático opera algunos de los siguientes sistemas:

- Protección puntual: Cuando el tren controla restricciones de velocidades de operación o circulación cuando por medio de una señal tipo semáforo se le indique detención en una baliza o sección debido a la presencia inmediata de otra unidad con la que pueda colisionar. Se le llama sistema FAP.
- Protección continua: Su función principal es mantener en comunicación a las unidades y con los sistemas situados en la vía indican el estado de la condición actual del tramo por recorrer. Se le llama sistema ATP.
- Conducción automática: Funciona para que el tren sea capaz de mantener la marcha por sí mismo, así como poder acelerar y frenar cuando sea necesario; permite mantener un itinerario, control y sobre todo seguridad en la circulación, usualmente se da bajo la vigilancia de un conductor. Llamado sistema ATO.
- Circulación sin conductor: Herramienta similar a la de conducción automática, la diferencia es que puede prescindir de un operador observador.

Los sistemas de operación que normalmente componen a este tipo de transportes son los del esquema de potencia basados en operación, control y distribución energética, así como sus medidas de seguridad y mantenimiento; los sistemas neumáticos utilizan esquemas de protección eléctrica, sobrevelocidad, patinaje, y temperatura. Del mismo modo, hay otros que vale la pena mencionar de manera un poco más profunda como lo son el sistema mecánico y el sistema de freno.

Los sistemas mecánicos se encuentran principalmente conformados bogies. Estos elementos permiten el desplazamiento de los vagones y por ende, funcionan como remolques o incluso motores. El sistema de bogies está conformado por:

- Ruedas: Son utilizadas principalmente para evitar descarrilamiento o vuelco, son bastante elásticos y permiten mantener un contacto puntual con el carril.
- Cajas de grasa: Albergan los rodamientos mediante los cuales se realiza la unión del bogie al vagón, evitando su giro completo en las curvas.
- Suspensión primaria: Tienen el objetivo de amortiguar los posibles movimientos debidos al paso por desniveles a lo largo de la vía (suspensión neumática).
- Suspensión secundaria: Contrarresta la carga que suponen los pasajeros.
- Sistema de freno: Conformado por discos montados sobre el eje y el freno de estacionamiento.

- Antenas: Recogen la información del carril, de manera que opere con el sistema de emergencia de conducción automática y con el de protección continua.
- Enganches.
- Motores: El vagón motor lleva dos vagones bimotores para poder movilizar al remolque.

En la ilustración número 26 se muestran los bogies que se utilizan en el STC metro, en la 27 aparece un esquema de la relación del bogie con los rieles.



Ilustración 26. Bogies del STC Metro de la CDMX. Fotografía tomada del portal de noticieros Milenio.

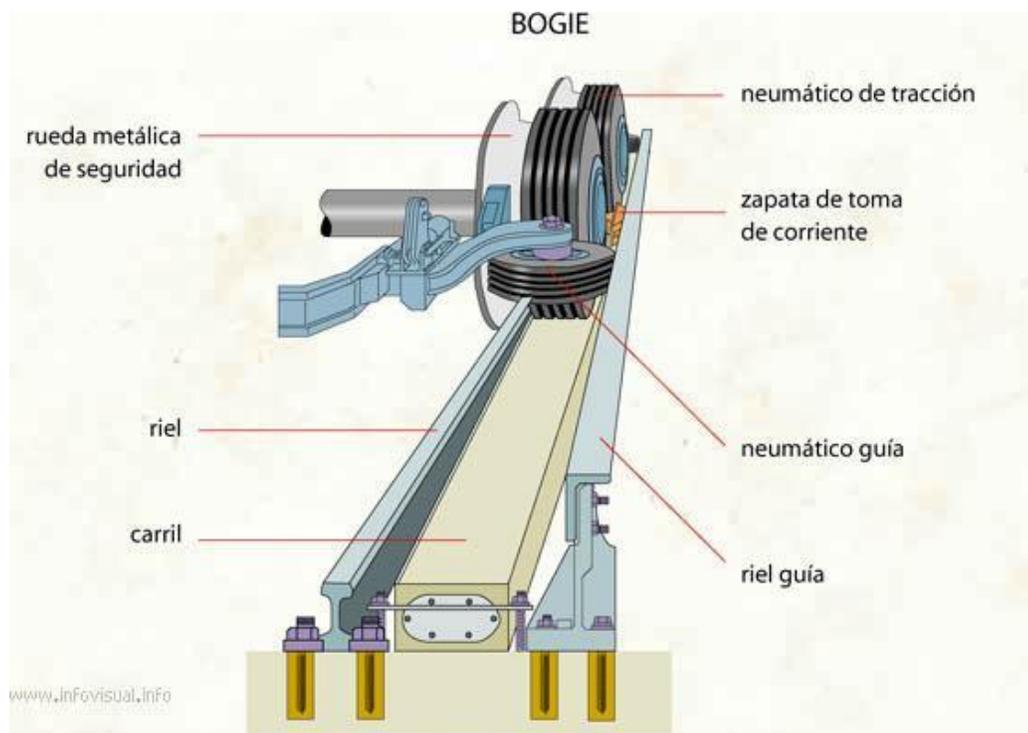


Ilustración 27. Esquema de funcionamiento de bogie con rieles electrificados.
<https://infovisual.info/es/transporte/bogie>

Reglamentos y normas de usuarios.

La mayoría de usuarios no conoce las normas o reglamentos de convivencia y uso al transporte público ya que pocas veces se manifiestan cuál debe ser el comportamiento adecuado para utilizar las instalaciones y más bien, de manera automática van adaptando y aprendiendo comportamientos de otros usuarios y de algunas señales que acostumbran ver en el camino, por lo que es común que conozcan parcialmente qué pueden hacer en las instalaciones. Este tipo de transporte procura mantener algunas de las siguientes indicaciones de uso, permanencia y cuidado del transporte, basado en las normas establecidas por el STC Metro de la Ciudad de México para así preservar tanto por seguridad como por confortabilidad de los demás usuarios.

- ✓ Evitar ingresar a las instalaciones con bultos voluminosos, objetos metálicos, cristales o diablos de carga.
- ✓ Respetar el mobiliario, señalización y áreas exclusivas para estancia y uso de adultos mayores o personas con discapacidad.
- ✓ Evitar subir escaleras eléctricas con agujetas desatadas.
- ✓ Evitar sentarse en pasillos, andenes, trenes, escaleras o zonas de seguridad.
- ✓ Procurar mantener bajos los objetos como mochilas o bolsos.
- ✓ No tirar basura en las instalaciones y mucho menos en los carriles del metro.
- ✓ Evitar adquirir productos de dudosa procedencia dentro de los vagones.
- ✓ Evitar realizar acciones que afecten la moral, bienestar, comodidad o integridad de otros usuarios, podría ser desde expulsado hasta remitido a autoridades.
- ✓ No está permitido el acceso a animales.
- ✓ No impedir el cierre de puertas ni tratar de abrirlas.
- ✓ Los menores de 7 años deben viajar con al menos una persona mayor de edad.
- ✓ No está permitida la repartición de propagando ni ventas no reguladas.
- ✓ Por seguridad no descender a vías ni túneles, así como tampoco asomarse, viajar en las cabinas traseras ni sobre las conexiones de los bogies.
- ✓ No sacar manos o asomarse, ni tampoco sacar objetos desde las ventanas.
- ✓ Evitar accionar innecesariamente las palancas y frenos de emergencia.
- ✓ Prohibido ingresar bajo efectos de alguna droga, alcohol o estupefaciente.

3.2 Modalidad y desarrollo de los ferrocarriles urbanos en el mundo.

Desarrollo.

Las grandes ciudades se componen de zonas residenciales con baja densidad de población, generalmente en las zonas centrales, y a su vez de zonas populosas con una gran densidad poblacional principalmente en la periferia de estas urbes que eventualmente forman parte de la misma metrópoli y posteriormente sigue creciendo. El primer grupo, dado a los ingresos y cercanía de servicios, tiende a tener un acceso mucho más sencillo a unidades móviles, caso totalmente contrario a los pobladores de la periferia que por ende necesitan de unidades colectivas para poder transportarse a la zona central, es decir aquella que cuenta con la mayoría de los servicios, empleos, actividades recreativas, oficinas gubernamentales y privadas, escuelas, plazas comerciales, etc. Las características recién mencionadas forman numerosos focos de demanda y por ende de tráfico, los cuales se van expandiendo y creciendo conforme pasa el tiempo ya que las metrópolis y su densidad poblacional se incrementa.

Las unidades móviles continúan creciendo, más aún cuando existe flexibilidad en la adquisición de automóviles y/o cuando la población percibe mayores ingresos; por lo que, de acuerdo con el autor Francisco Togno, un automóvil puede representar una media de ocupación que va desde los 2.5 a 3 pasajeros cuando hay escasos recursos, y hasta 1.7 pasajeros en ciudades más ricas. Actualmente la ocupación promedio hasta 1.2 pasajeros por vehículo, generando una alta congestión.

El caso de los buses y colectivos no es muy distinto; de acuerdo con la publicación técnica del IMT No. 15 “Capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos”, estima que en promedio cada

Tipo de autobús	No. Asientos	Capacidad total	Vida útil
Minibús/microbús	12	20	8
Pequeño	20	30	10
Estándar	40	80	12
Grande de un piso	50	100	15
Grande de dos pisos	80	120	15

Tabla SEQ Tabla 1* ARABIC 6. Capacidad de unidades de buses urbanos. Fuente: Publicación técnica No. 15. IMT

autobús estándar puede transportar en promedio 40 pasajeros. En la CDMX tienden a transitar microbuses, autobuses pequeños y en casos de viajes interurbanos autobuses grandes de 1 o 2 pisos. Las capacidades se muestran en la tabla 6.



*Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 28. Autobús pequeño del transporte concesionado de la Ciudad de México.*

viajes hacia otras ciudades o hacer viajes interurbanos, por ello el comparativo directo es con las primeras tres unidades mencionadas, pudiéndose decir que un metro a máxima capacidad equivale a 51 autobuses pequeños completamente ocupados. En la ilustración 28 se muestra un microbús, la unidad más común que recorre el área metropolitana, cuya capacidad es de 20 pasajeros sentados y otros 10 de pie.

Por otra parte, cada línea de tráfico puede admitir un autobús por cada 4 vehículos privados o por cada 3 taxis. Del mismo modo, cuando la creciente población en la periferia empieza a alcanzar una edad en la que necesitan moverse para acceder a educación, salud o trabajo, requiere utilizar más unidades; así las vialidades urbanas se saturan aún más de autobuses, colectivos, automóviles particulares y taxis.

La congestión de vialidades no solo se ha vuelto un problema de confort al viajero, sino que el alto crecimiento urbano y bajo desarrollo de vialidades hace que alcancen su servicio máximo antes de siquiera completar el ciclo de su vida útil. En consecuencia los usuarios sufren pérdidas de tiempo, accidentes, un mayor consumo combustible y recursos, el entorno experimenta contaminación atmosférica, auditiva y visual. Resulta necesario para las grandes zonas metropolitanas el desarrollo de un sistema de transporte público con capacidad masiva y que pueda desplazarse a grandes velocidades de la manera más controlada y segura. Hecho que puede resolverse con el uso del tren de pasajeros, metro. Un ejemplo de sus bondades comparadas con vialidades urbanas es el indicado por el autor Francisco Tognolo donde menciona: “dado

que cualquier flujo de tráfico o sea cualquier ruta definida puede significar 50,000 pasajeros por hora (en 2 sentidos) y ello lo resuelve un metro, con solo 2 vías férreas en 9 metros de anchura total, tarea que precisaría de 12 carriles para camión o 30 para autos". Este hecho relata la fuerte ventaja competitiva que tiene el metro.

Línea del tiempo de los sistemas metro en el mundo.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, en las áreas urbanas con un alto volumen demográfico y dinámica económica, se requirió la necesidad de movilizar grandes cantidades de personas en poco tiempo sin saturar los caminos existentes, además, a diferencia de la actualidad, no existían muchas unidades móviles ni que tuvieran la capacidad de transportar a tantos usuarios. Ello provocó que se optara por adaptar los ferrocarriles, utilizados para el eficiente transporte de carga, a la movilidad urbana.

Londres, Budapest y París, fueron las primeras ciudades que empezaron a utilizar un ferrocarril metropolitano para descongestionar sus calles del intenso tráfico de carruajes y carretas principalmente que existía en aquel entonces. Posteriormente ciudades de Estados Unidos como Nueva York, Madrid, Buenos Aires, entre otros, optaron por tomar la misma medida tras una continua invasión del automóvil en las urbes. Años después otras metrópolis crecieron tanto como para necesitar el mismo sistema, tal es el caso de Moscú, San Francisco, Ciudad de México, entre otros.

A continuación, se presenta una línea de tiempo del desarrollo de los sistemas masivos urbanos por medio de trenes y ferrocarril, o bien metro, en el mundo.



Línea del tiempo pt. 1. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

El "Metropolitan Railway" en Londres, fue inaugurado como el primer metro del mundo en 1863, partiendo con 6 kilómetros de extensión y 20 años después con 20 kilómetros en forma radial. Posteriormente los túneles comenzaron a excavar en forma de tubo y electrificar las líneas férreas. A partir del siglo XX, en los demás continentes se empezó a concebir y crecer este tipo de sistemas. Más de 160 ciudades tienen sistemas de tránsito rápido, con un total de más de 8000 km de vías y 7000 estaciones.



Línea del tiempo pt. 2. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

En el año de 1900 se inaugura la primera línea de París, Francia. Se convirtió en el sistema de metro con más estaciones en Europa, actualmente tiene una extensión de 16 líneas y 303 estaciones. Su mayor expansión se llevó un periodo antes de la segunda guerra mundial en donde alcanzó la cantidad de 14 líneas.

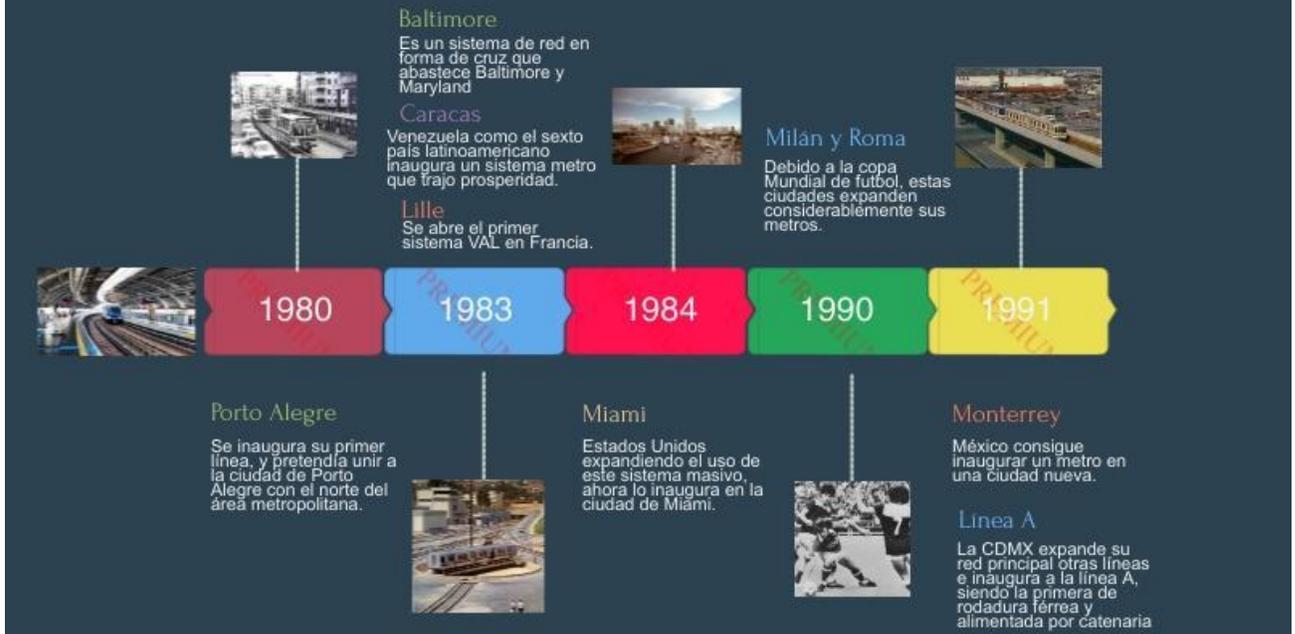


Línea del tiempo pt. 3. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

Aproximadamente 7 décadas después, México se convierte en el segundo país en Latinoamérica y tercero hispanohablante en construir un sistema de transporte de este tipo, pues en 1969 se inauguraron Metro en la Ciudad de México las primeras 3 líneas de metro. La línea 1 que viajaba desde Zaragoza hasta Chapultepec; la línea 2 con ruta de Tacuba a Taxqueña; y la línea 3 que abarcaba desde Tlatelolco a Hospital General. En el mismo año la ciudad de Milán, Italia, inauguró este mismo sistema de transporte.

Cinco años después, Brasil, como el tercer país latinoamericano, inaugura el metro de Sao Paulo y un año después, es decir en 1975, la ciudad de Santiago de Chile inaugura su propio sistema de transporte masivo metro. En el transcurso de las décadas de los 70's y 80's, además de la época a finales de los 60's, se empezaron a desarrollar un gran número de sistemas metro en las ciudades más importantes del mundo, llámense capitales nacionales o ciudades altamente pobladas, particularmente en países latinoamericanos con gobiernos y economías estabilizadas y grandes ciudades para el caso Estados Unidos, Canadá y países europeos. Además, aquellos que ya contaban con un sistema de este tipo comenzaron a expandir las redes existentes.

Línea del tiempo "Metro en el mundo"



Línea del tiempo pt. 4. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

La década de los 80's fue aquella en la que Brasil expandió el uso del metro en ciudades importantes, pues se construyeron en las Belo Horizonte, Brasilia, Porto Alegre, Teresina, Río de Janeiro y se expandió la red de Sao Paulo. El de esta última es el más moderno de Latinoamérica, tal que en 2012 fue elegido como el mejor sistema metro de América por "The Metro Awards", mientras en 2015 fue elegido como uno de los mejores del mundo por el periódico "Business Insider", siendo el único de Latinoamérica en este grupo.



Línea del tiempo pt. 5. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

En 1995 se inaugura el primer metro en Colombia tras diez años de construcción. En el mismo año, en la ciudad de Bilbao se inaugura una red que funciona como la cuarta en España, después de Madrid, Barcelona y Valencia aunque actualmente es más importante que esta última y forma parte del núcleo del transporte público de la Villa. En 1999 ocurren más inauguraciones simultáneas, pues en la Ciudad de México se inaugura la línea "B" siendo la undécima línea del sistema y la última construida hasta el año 2012 con la línea 12, esta línea originalmente estaba planeada como lo que pudo ser la "línea 10" del metro según el trazo. Por otra parte, en Francia se inaugura otro metro automático de tipo ligero en la ciudad de Rennes, mientras en Italia abre el metro de Catania, sin embargo esta es una línea breve con apenas 8.8 km de longitud.



Línea del tiempo pt. 6. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

En la primera década del siglo XXI se realizó uno de los últimos desarrollos e inauguraciones del metro en varias ciudades del mundo, así como ampliaciones y/o modernizaciones. En 2004 la ciudad de San Juan, Puerto Rico, se convirtió en el primer país del Caribe en contar con su propio tren Urbano, el cual consta de 16 estaciones que en 17.6 kilómetros conecta las ciudades de San Juan, Guaynabo y Bayamón.

En el año 2007, países hispanoparlantes tuvieron una gran presencia en el desarrollo de trenes urbanos; la ciudad de Palma de Mallorca formó un sistema de ferrocarril de dos líneas en forma de Y en 15 kilómetros, siendo la quinta red de trenes de pasajeros en este país. Por otra parte, en Buenos Aires, Argentina, la red del "Subte" inauguró a la línea H como la sexta de este sistema, con 8.8 km de longitud, actualmente es la más nueva y actualizada desde la línea E en la década de 1940. Así mismo, Venezuela comenzó la construcción de metro en las ciudades de Guarenas-Guatire, segunda fase de la línea 1, extensión de línea 4 y sexta del metro de Caracas.

2012 fue un año de bastantes actualizaciones, para empezar Santiago anunciaba la construcción de las líneas 3 y 6; Perú inicia los operaciones comerciales en el tramo 1 del metro de Lima, aunque simbólicamente este fue inaugurado en el año 2011. Por otra parte, en Santo Domingo, República Dominicana, se inauguró la primera etapa de la segunda línea. En Europa, el metro de San Sebastián, España, empieza a autodenominarse "Metro Donostialdea". En el mismo año, la Ciudad de México después de 12 años reanuda la expansión de su sistema metro con la inauguración de la línea 12. Esta se convirtió en la segunda en México en ocupar una línea de rodadura férrea como la línea A.



Línea del tiempo pt. 7. El metro en el mundo. Herramienta de apoyo: visme.com

En septiembre de 2020, tras seis años de construcción, se inauguró la línea 3 del transporte ferroviario metropolitano de Guadalajara. Esta línea cuenta con 18 estaciones en una longitud de 21.5 kilómetros. Conecta con las ciudades de Guadalajara, Zapopan y Tlaquepaque.

Intermodalidad y multimodalidad.

Un sistema tipo metro permite incrementar la cantidad y variedad de destinos a los que se puede acceder, así como las posibilidades de transferencia pues su presencia da pie a la generación de más rutas alternas. Debido a la distribución espacial de este tipo de sistemas de transporte, los cuales conectan las zonas periféricas con las centrales, tiene la facilidad de poder conectarse tanto directa como indirectamente con otras rutas alternas de transporte. Por lo general para este tipo de transferencias se requiere de terminales intermodales y en otros casos se cuenta con terminales multimodales.

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Transporte: una terminal intermodal es *aquella cuya carga de transferencia entre modos de transporte, evite la manipulación directa de la mercancía transportada*, esto quiere decir para el transporte público, que es aquella que permite realizar la transferencia de usuarios entre diferentes modos sin necesidad de salir de las estaciones de servicio en que se encuentran; la terminal intermodal cuenta con servicios de diferentes transportes, como si pertenecieran a una misma administración, sin embargo debe quedar claro que la terminal es únicamente la infraestructura que cuenta con las facilidades que permiten hacer estas transiciones.



Ilustración 29. Representación arquitectónica de una terminal intermodal. Dibujo realizado por César Pelli.

Se puede decir que la intermodalidad se encuentra inmersa en la multimodalidad. Retornando al caso del transporte masivo tipo metro, estas terminales benefician a:

- Flujo y comodidad de los usuarios a causa de que no necesitan desplazarse distancias mayores y en el caso de la existencia de terminales intermodales, necesitar ir a otra infraestructura y en algunos casos pagar.
- La organización de los flujos de entrada y salida. Como se trata de terminales y/o estaciones frecuentemente supervisadas y ubicadas en puntos particulares, se cuenta con un control y aforo continuo de las unidades que se transfieren, incluso en el caso de intercambios con paraderos de autobuses o camionetas suburbanas ubicadas en puntos dispersos y de bajo control.
- Seguridad a usuarios ya que no necesitan moverse a puntos más lejanos que estén menos supervisados o concurridos, evitando riesgos de sufrir algún daño delictivo o por accidentes de tránsito al intentar usar a otro modo de transporte.
- Control administrativo y de frecuencia. Por ejemplo, el avance de los sistemas masivos como el metro, el metrobus, tren suburbano, etc., que cuente con dos vías, una por cada sentido, debe estar forzada a un flujo “el primero que entra es el primero que sale” ya que no pueden cambiar de carril, desviarse o detenerse antes de tiempo.

Si bien, la existencia de este de transportes incentiva la llegada de otros medios, flujos y por ende usuarios; para incrementar sus fuentes de demanda resulta necesario reestructurar la red de caminos y vialidades existentes a razón de que puedan coincidir en una red integrada de movilidad, o en su caso no interferir entre sí mismos, dando pie a una red compleja de transporte que muestra claras ventajas por su mejor distribución de flujos y alternativas, además de una interdependencia controlada.

Las terminales de cambio modal tienen relación según la distribución de infraestructura y transportes disponibles. Para la Ciudad de México, nuestro caso de revisión, se pueden encontrar las siguientes posibilidades.

- Intercambio de líneas. Pese a que no es estrictamente un cambio de modo de transporte, permite cambiar de unidades sin necesidad de salir de la red ni pagar otro boleto como ocurre en algunos otros países. Por ejemplo, en un

- recorrido en la línea 1 que va de este a oeste, se puede hacer una transferencia en la estación “Pino Suárez” para acceder a línea 2 que tiene destinos hacia el norte y el sur, en esta última se puede hacer una transferencia en la estación Ermita para acceder a la línea 12 que viaja de al sureste y suroeste de la ciudad.
- Acceso a infraestructura de otro transporte público: Muchas estaciones tienen acceso a otro modo de transporte inmediatamente saliendo de las instalaciones e incluso llegan a compartir nombres las mismas estaciones, los modos de transporte urbano a los que puede acceder son: metrobus, mexibus, tren ligero, tren suburbano, paraderos concesionados, terminales de autobuses, autobuses eléctricos, RTP, próximamente al tren interurbano y además acceso directo a vialidades principales sobre las cuales se puede solicitar servicio de taxi.
 - Tarjetas inteligentes del transporte público integrado de la Ciudad de México: Hacen uso de tecnologías básicas que permiten integrar la manera de efectuar cobros por parte de la infraestructura transportista para poder usarla, actualmente funcionan para todos los transportes cuya administración le concierne al gobierno de la Ciudad de México. Su nombre es “tarjeta del sistema integrado de red de transporte urbano” y se puede visualizar en la ilustración 30 donde aparecen los modos de transporte a los que tiene acceso.



Ilustración 30. Tarjeta del sistema integrado de red de transporte urbano, Ciudad de México.

En la ilustración 31 se identifica parte del paradero de transporte concesionado que se encuentra a las afueras de las instalaciones del metro Pantitlán, sus unidades tienen acceso a las regiones del estado de México en la zona Oriente.



Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 31. Paradero de transporte concesionado. Metro Pantitlán.

Los paraderos del transporte concesionado suelen ubicarse fuera de las terminales principales del STC Metro y a las afueras de otras estaciones.

3.3. Sistema Metro como columna vertebral en el transporte masivo.

Relevancia.

A comparación de otros sistemas de transporte urbano que hacen uso del ferrocarril para el transporte de pasajeros, como lo son el tranvía o el tren ligero, el metro es un sistema más rápido y con una capacidad abismalmente más grande. Sin embargo, en comparación con los trenes suburbanos es más lento y su alcance es más restringido, aun así, comparado con este su objetivo principal y distribución es distinta tan solo por el medio, frecuencia, usuarios por atender y distribución espacial. Indiscutiblemente sus ventajas radican en la velocidad, cantidad de usuarios transportados y con usos mínimos de suelo en relación con la gente que moviliza.

Aunque las tendencias urbanas actuales han planteado expandir los sistemas metro a zonas periféricas, su servicio y calidad es completamente distinguible de lo que ofrecería otro medio urbano que previamente se encargara de estas conexiones.

Muchas veces, en distintos países se ha manifestado que una urbe no puede considerarse grande, importante ni prestigiosa si no ha desarrollado un sistema de transporte tipo metro para que sus ciudadanos puedan transportarse eficientemente. De hecho, las grandes ciudades del mundo han resuelto o reducido la problemática de la movilidad en las urbes gracias a estos sistemas, ya sea por creación o expansión de redes existentes. Por su velocidad, facilidad de abordaje, intercambio de rutas, y un precio adecuado le permite ser una opción más viable a los usuarios, e incluso a aquellos que se muestran más indispuestos a dejar de usar el automóvil; siendo así una verdadera alternativa de transporte, distinto al caso de los buses. En los países y

ciudades altamente desarrolladas, como Londres, Hong Kong, Madrid, Nueva York, etc; desarrollan redes de ferrocarril urbano a tal grado de que atienden a la mayor parte de usuarios, dejando a los buses u otros transportes similares con apenas una cobertura de servicio a la población de entre 13 y 25 por ciento.

En la ilustración número 32 se muestra un mapa en donde se ubica la presencia de sistemas de transporte metro en los países del mundo, donde como es destacable que los países que cuentan con un gran desarrollo tienen al menos un par de estos modos masivos de transporte; por ejemplo, los considerados primermundistas como son Estados Unidos, Canadá, Rusia, Japón, y básicamente toda Europa. También se nota esta tendencia en países en vías de desarrollo y con una gran dinámica poblacional y económica como México, Brasil, China, India, Chile, Colombia, entre otros; todos estos remarcados en rojo. Otros países con menor extensión territorial o un desarrollo un poco más bajo cuentan con únicamente uno de estos sistemas masivos de transporte los cuales se encuentran remarcados en azul. Y otros con un bajo desarrollo económico y altas problemáticas socio gubernamental no cuentan aún con un sistema metro, están marcadas en gris. Aquellos con un color naranja se encuentran desarrollando un sistema de este tipo y los de color café lo tienen en planeación.

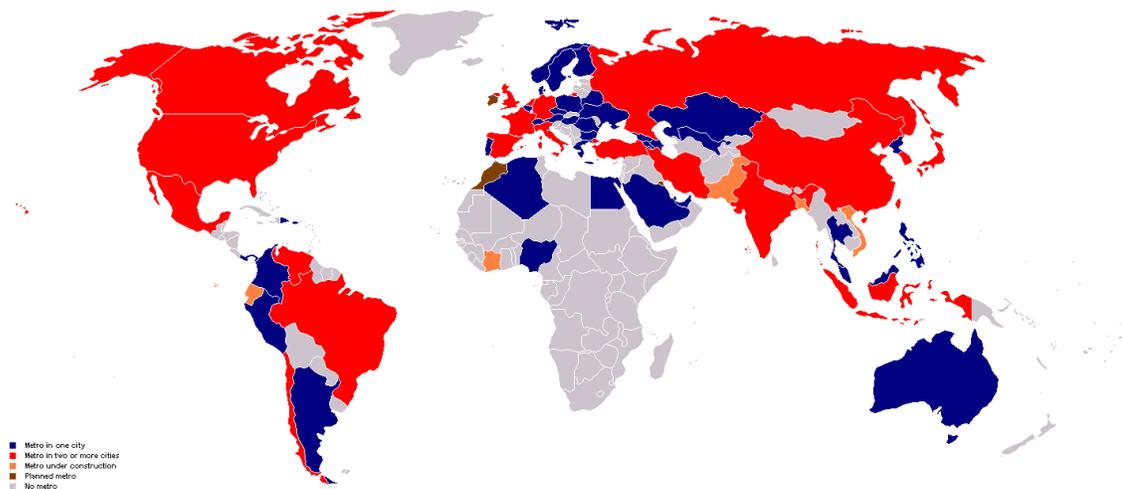


Ilustración 32. Mapa mundi del desarrollo de sistemas de transporte masivo tipo metro según su presencia en cada país. Fuente: Wikiwand en: [https://www.wikiwand.com/es/Metro_\(sistema_de_transporte\)](https://www.wikiwand.com/es/Metro_(sistema_de_transporte))

Desde la concepción de este medio dentro del campo de los transportes, se le concibe como uno de los pilares o la base de un sistema más complejo que es el transporte masivo urbano; en otros casos, sin exceptuar el de la Ciudad de México, se le llega a

considerar la “columna vertebral” del sistema de transporte que incentivaría la reducción del uso de transporte particular. En la Ciudad de México, desde sus orígenes el metro fue concebido como “la base de un sistema complejo de transporte masivo en la ciudad”, y más tarde, en los años setenta justamente se le dominaba “columna vertebral” del sistema de movilidad y el mayor incentivo de reducción del automóvil.

El éxito del STC metro fue tal que el crecimiento inicial de demanda que presentó fue del doble del promedio que se llegaba a dar en otras ciudades del mundo. Este ritmo ocurrió entre 1972 y 1977, periodo en que no hubieron ampliaciones. En sus inicios y en la actualidad, la calidad de la participación del metro en la movilidad ha sido muy significativa, los destinos y posibilidades de transferencia se han ampliado.

Aunque su desarrollo inició casi 100 años después que el primero del mundo, y aunque no ha presentado grandes cambios desde inicios del siglo XXI, exceptuando la creación de la línea 12 en el año 2012, se mantiene como un ejemplar mundial debido a sus características, extensión, demanda y servicio. Esto se puede contrastar y visualizar de acuerdo con los siguientes gráficos, los cuales están basados en la tabla comparativa número 1, ahora tabla número 8, más algunos otros sistemas de metro en ciudades importantes del mundo, de manera que se puedan comparar características relevantes entre sistemas metro de distintos países con el mismo o más desarrollo económico y/o tecnológico que México.

País	Ciudad	Año de inicio de operaciones	Número de líneas	Número de estaciones	Extensión de red [km]	Pasajeros diarios [millones]	Costo promedio de ingreso	Costo en pesos
Japón	Tokio	1927	13	282	328	8.7	240 yenes	\$ 46.20
Japón	Osaka	1933	9	133	137.8	2.29	280 yenes	\$ 53.90
India	Nueva Delhi	2002	8	214	296.1	2.76	30 rupias	\$ 8.18
Egipto	El Cairo	1987	3	61	77.9	3.6	9 libras	\$ 11.50
Brasil	Sao Paulo	1974	8	89	101.1	4.6	4 reales	\$ 14.80
Inglaterra	Londres	1863	13	274	408	2.99	3 euros	\$ 73.40
Alemania	Berlín	1902	10	173	145	1.3	3 euros	\$ 73.40
Estados Unidos	Nueva York	1904	36	472	1056	5.08	2.75 dólares	\$ 55.00
México	CDMX	1969	12	195	200.88	4.6	5 pesos	\$ 5.00
China	Gangzhou	1997	13	232	391	4.29	2 - 17 yuanes	\$ 29.84
Chile	Santiago	1975	7	136	140	2.6	640 - 800 pesos ch	\$ 20.32
Rusia	Moscú	1935	14	230	365	6.7	50 rublos	\$ 13.84
Canadá	Toronto	1954	4	75	76.9	0.95	3 dólares can	\$ 49.34
España	Madrid	1919	13	302	293.9	2.5	2 euros	\$ 48.93

Tabla 7. Cuadro comparativo de características de sistemas metro en el mundo. Elaboración propia. Precios al 17/03/2021.

En primera instancia, de acuerdo con el gráfico número 6, se puede notar que sin compararse con el caso evidente del metro Nueva York, el metro de CDMX se encuentra en la media de número de líneas con las que cuentan los metros de otras

ciudades mundo con un número de 12, se puede comparar con precursores como Tokio, Londres, Gangzhou y Madrid. También es notorio que deja bastante atrás a otros sistemas contemporáneos a como lo son Sao Paulo, Chile y Nueva Delhi.

País	Ciudad	Número de líneas
Japón	Tokio	13
Japón	Osaka	9
India	Nueva Delhi	8
Egipto	El Cairo	3
Brasil	Sao Paulo	8
Inglaterra	Londres	13
Alemania	Berlín	10
Estados Unidos	Nueva York	36
México	CDMX	12
China	Gangzhou	13
Chile	Santiago	7
Rusia	Moscú	14
Canadá	Toronto	4
España	Madrid	13

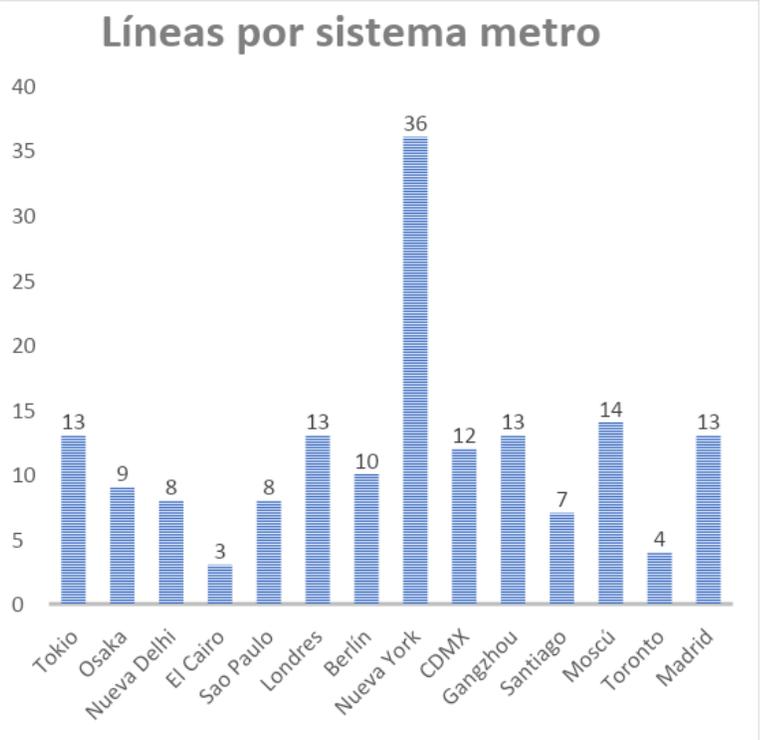


Gráfico 6. Comparativo de número de líneas por sistema metro en el mundo. Elaboración propia.

Tomando en cuenta ahora el caso del número de estaciones las cuales tienen una variación más considerable según las ciudades analizadas, en el gráfico número 7 se puede identificar que una vez más, la Ciudad de México se encuentra bastante cerca de la media, de hecho, si no se considerara tanto el metro de Nueva York que claramente es el más grande ni el de El Cairo con el que sucede todo lo contrario, generan una mayor distorsión de resultados; tal como muestra el gráfico 8, la Ciudad de México se encuentra justamente en la media del número de estaciones en comparación a muchas ciudades importantes del mundo; pudiéndose comparar con un símil como es Nueva Delhi, y a su vez con un pilar como lo es Berlín.

País	Ciudad	Número de estaciones
Japón	Tokio	282
Japón	Osaka	133
India	Nueva Delhi	214
Egipto	El Cairo	61
Brasil	Sao Paulo	89
Inglaterra	Londres	274
Alemania	Berlín	173
Estados Unidos	Nueva York	472
México	CDMX	195
China	Gangzhou	232
Chile	Santiago	136
Rusia	Moscú	230
Canadá	Toronto	75
España	Madrid	302

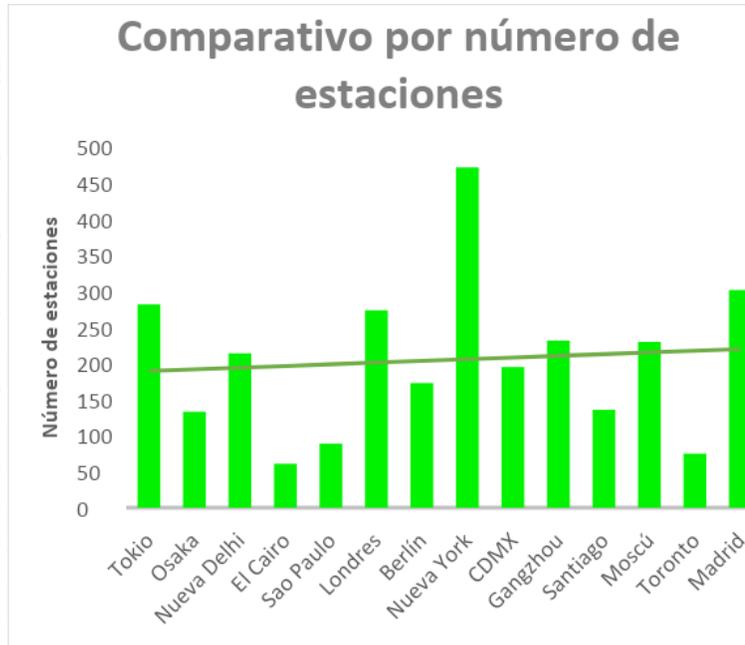


Gráfico 7. Comparativo de número de estaciones en los sistemas metro de ciudades del mundo. Elaboración propia.



Gráfico 8. Comparativo reducido de número de estaciones en sistemas metro del mundo. Elaboración propia.

Por último, en cuanto a las características básicas de las redes, en el gráfico 9, se puede notar que la Ciudad de México, pese a que no ha expandido el sistema metro como estaba previsto en sus diseños iniciales, en comparación a las 14 ciudades analizadas, el de nuestra urbe se encuentra justamente en la posición 7, por detrás de países con una amplia trayectoria como Estados Unidos, Inglaterra, China o Japón; a su vez goza de una considerable extensión mayor a ciudades de países como Santiago, Brasil, Osaka en el caso de Japón y Canadá. Este gráfico permite notar que el metro de la ciudad de México necesita al menos 100 km extra de longitud, es decir

la mitad extra de lo que tiene actualmente, para poder superar a la ciudad de Madrid y el más grande en India, de manera que pueda aspirar a ser un mejor ejemplo a seguir.



Gráfico 9. Comparativa de extensión de la red de sistema metro en ciudades del mundo. Elaboración propia.

Se puede decir entonces, que en términos generales, el STC Metro se encuentra en el promedio de lo que abarca cualquiera de estos sistemas en ciudades importantes o altamente pobladas.

Ahora, revisando el número de pasajeros diarios, se pueden notar situaciones interesantes que ponen un contraste mucho mayor en lo revisado previamente. Pues partiendo de que en promedio, los sistemas metro del mundo tienen una demanda de 3.8 millones de pasajeros diarios, el de la Ciudad de México se encuentra muy por encima de esta demanda, quedando como el cuarto más demandado tan solo detrás del de la ciudad de Nueva York, Moscú y Tokio, sistemas mucho más grandes; a su vez tiene una mayor demanda que ciudades altamente pobladas en países como China, Brasil e incluso India, sin tener la necesidad de mencionar a las demás.

Contrastando estas características resultó increíble visualizar la importancia que tiene un sistema más limitado en cuanto a cuestiones de infraestructura que los de

otras ciudades del mundo cuya relación pudiera ser más grande; esta idea se puede visualizar en el gráfico 11 mientras la primera idea se visualiza en el gráfico 10.

País	Ciudad	Pasajeros diarios
Japón	Tokio	8.7
Japón	Osaka	2.29
India	Nueva Delhi	2.76
Egipto	El Cairo	3.6
Brasil	Sao Paulo	4.6
Inglaterra	Londres	2.99
Alemania	Berlín	1.3
Estados Unidos	Nueva York	5.08
México	CDMX	4.6
China	Gangzhou	4.29
Chile	Santiago	2.6
Rusia	Moscú	6.7
Canadá	Toronto	0.95
España	Madrid	2.5

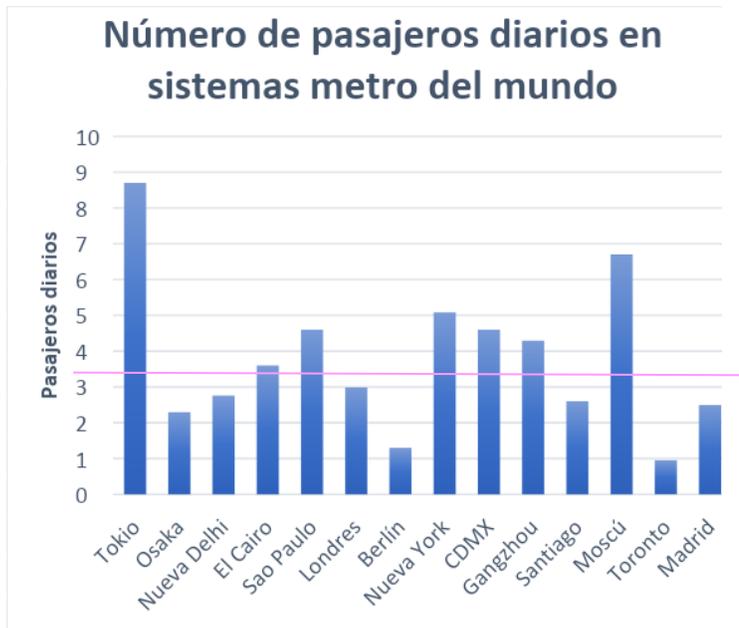


Gráfico 10. Comparativo de sistemas número de pasajeros diarios en cada sistema estudiado. Elaboración propia.

Retomando la idea del gráfico número 11, se procedió a obtener una relación de pasajeros diarios en miles por cada km con el que cuentan los metros en estudio, claramente considerando que cada línea y estación tuviera exactamente la misma demanda en su respectivo caso. Este gráfico muestra que según la media de 18,350 pasajeros por cada kilómetros en estos sistemas altamente demandados, el de la CDMX se encuentra por encima de esta media con 22,900; aunque este valor no es tan grave como el de el Cairo o Sao Paulo, metros que demuestran no han tenido el mantenimiento ni actualizaciones correspondientes; sin embargo se parece demasiado al comportamiento del sistema de Tokio, uno que se mira como un ejemplo mundial en cuanto a su servicio y modernidad; dejando clara una idea principal. El metro requiere una actualización cuando menos en su extensión pues en comparación a lo ofrecido por el mundo, se encuentra mucho más demandado que aquella capacidad con la que cuenta. De hecho, si se deseara que el metro de la Ciudad de México tuviera la relación promedio revisada de miles de pasajeros diarios por

kilómetros en la red, requeriría 50 km extra de red en sus vías; es decir al menos el 25% extra de lo que actualmente tiene.

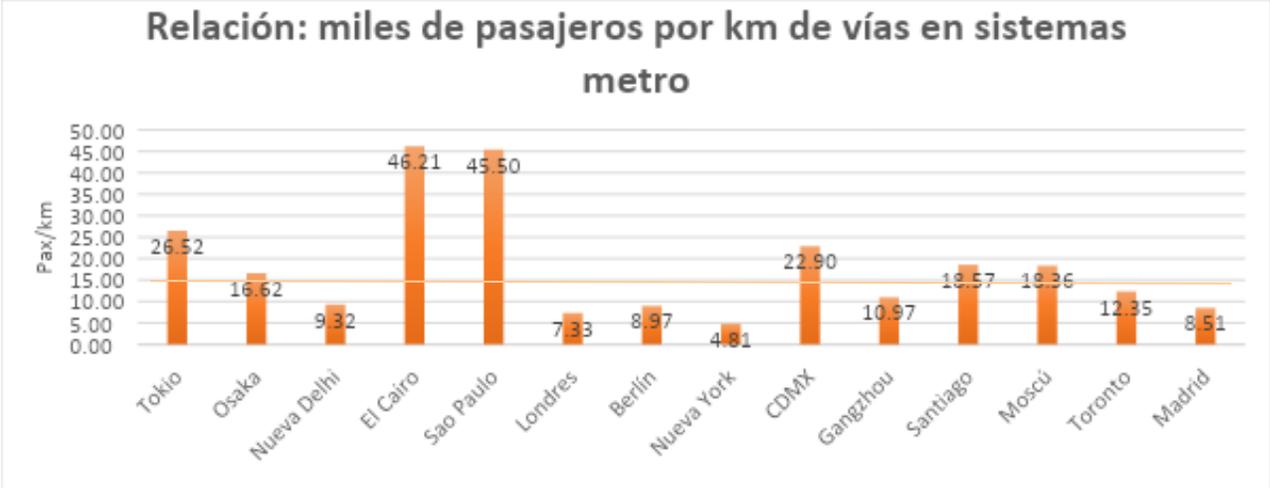


Gráfico 11. Relación miles de pasajeros por cada km de la infraestructura metro de las ciudades analizadas. Elaboración propia.

Finalmente, el comparativo de costo por acceder a estos sistemas. Este es aquel que presenta el mayor contraste entre ciudades; en México se encuentra altamente subsidiado con lo que sus usuarios necesitan pagar la cantidad mínima en comparación al resto de casos revisados, además que hay mucho público que goza de acceso gratuito como lo son adultos mayores, estudiantes y otros casos especiales; cuando en otras ciudades reciben apenas un descuento.

Sin embargo, acorde con algunas entrevistas a la directora general del STC Metro, esta ha llegado a mencionar que de no ser por estos subsidios, el metro costaría cuando menos veinte pesos más.

País	Ciudad	Costo en pesos
Japón	Tokio	\$ 46.20
Japón	Osaka	\$ 53.90
India	Nueva Delhi	\$ 8.18
Egipto	El Cairo	\$ 11.50
Brasil	Sao Paulo	\$ 14.80
Inglaterra	Londres	\$ 73.40
Alemania	Berlín	\$ 73.40
Estados Unidos	Nueva York	\$ 55.00
México	CDMX	\$ 5.00
China	Gangzhou	\$ 29.84
Chile	Santiago	\$ 20.32
Rusia	Moscú	\$ 13.84
Canadá	Toronto	\$ 49.34
España	Madrid	\$ 48.93



Gráfico 12. Comparativo de costos de acceso general en sistemas metro del mundo. Elaboración propia.

En diferentes estudios, como el de Baum-Snow y Kahn en 2005, han demostrado que la expansión de un sistema de transporte urbano con características ferroviarias modifica las actividades, dinámica y plusvalía de las regiones en que se desarrollan, especialmente porque se renuevan los usos de suelo de las regiones generando el desarrollo de más servicios aledaños. Estas variables modifican el comportamiento de los habitantes locales, principalmente de aquellos que utilizan automóviles, pues reducen la distancia media de sus traslados, reduciendo los niveles de contaminación y congestión vial. Es decir, a más metro se generan viajes más cortos en auto y para los viajes largos se tienen preferencia por utilizar el metro. Esta es una condición muy notoria en la CDMX, donde la mayoría de los usuarios tiene que desplazarse grandes distancias para poder acudir a sus centros de trabajo, educación, recreación y hogar; en estos casos, los usuarios en general prefieren utilizar el Metro y no el transporte concesionado o el automóvil, ya que de manera general estos se encuentran sujetos a una espera de tiempo mayor ya que interactúan con los flujos y congestiones vehiculares generales de las vialidades. En cambio, sí utilizan estas alternativas cuando sus viajes son cortos, o no existe la presencia de algún sistema de metro. Los autores también mencionaban que, aunque el uso del transporte público tiende a reducirse conforme incrementan los ingresos per cápita de los habitantes de ciudades, los sistemas de metro mitigan esa reducción; ciudades que cuentan con estos

mecanismos, el decremento oscila en 20%, contrastante al caso de las ciudades sin un sistema de este tipo en donde los decrementos de uso público rondan el 60%.

El autor Litman, en su artículo "*Land Use Impacts on Transportations*" (2005) concluye que un aumento en el 10% de la red de Metro reduce en un 4,2% el uso del automóvil; además de una reducción de 40 millas anuales recorridas per cápita. Suponiendo que esta estimación se mantuviera sin modificaciones en la Ciudad de México, el incrementar 20 km de red, es decir el 10% la existente, se reducirían 64 km recorridos per cápita, ahora tomando en cuenta los datos ubicados en la tabla número 2 en donde con base a el estudio realizado por INEGI en 2017 acerca de los "viajes diarios realizados entre semana por población mayor a seis años" se muestra que en la zona metropolitana del valle de México tiene 7.29 millones de viajes diarios por medio del transporte privado y en el caso de la ciudad de México es de 4.06 millones de viajes diarios; entonces considerando estas cantidades como los usuarios que utilizan esta manera de transportarse, entonces con la ampliación propuesta de la red de metro de 20 km, obtendría una reducción de 466.56 millones de kilómetros recorridos para el caso de la ZMVM y de 259.84 millones de kilómetros recorridos para tan solo la Ciudad de México en un año. Esta cantidad evidentemente generaría una enorme reducción de emisiones contaminantes, desgaste en las vialidades recorridas y menos contaminación visual y auditiva.

Litman (2004), encontró que las ciudades con un buen y extenso sistema de transporte ferroviario urbano o metro, conducen anualmente un 12% menos que aquellos que residen en ciudades con sistemas de metro pobremente establecidos, además de un 20% menos que aquellos que no cuentan con un sistema de transporte masivo así.

Las ideas anteriores manifiestan que la acción de ampliar la infraestructura de metro existente tiene como objetivo principal servir a una demanda de pasajeros crecientes, a la par tiene una mayor repercusión en la reducción del uso del automóvil.

En cuanto a otros datos, de acuerdo con Vuk en 2005, se ha verificado que, en un nuevo proyecto de metro, la ponderación de usuarios se divide principalmente en:

- 70% provenientes de sistemas de autobús, es decir, la mayoría deja de lado estas unidades; esto relacionado a lo mencionado anteriormente acerca de los tiempos de espera, congestión vehicular y seguridad.
- 15% son antiguos usuarios de automóviles.
- 15% de viajes son el producto de una demanda inducida.

Estos porcentajes promedio demuestran que los sistemas de metro generan una mayor cantidad de viajes, más actividades y por ende un mayor desarrollo en la región en que se desenvuelven. El metro genera grandes cambios en los patrones de demanda, sistemas de actividades, usos de suelo y localizaciones de servicios, los cuales tienden a conformar urbes más sustentables y ordenadas; cambios importantes que difícilmente podrían obtenerse con otros sistemas basados en buses.

Otra condición relevante, es la liberación de espacios públicos, ya que cuando este se desarrolla de manera subterránea permite que se desarrolle espacio para la ubicación de locales, museos, centros políticos o plazas públicas, por mencionar el centro histórico de la Ciudad de México. En otros casos en donde se desarrolla de manera elevada el metro, por mencionar la línea 9, el espacio permite ubicar estacionamientos y paraderos de autobuses con otros destinos. En la ilustración 33 se visualiza un mapa de la distribución de sitios públicos, turísticos, recreativos y vialidades del centro, bajo las cuales transitan algunas de las estaciones más demandadas de la ciudad.



Ilustración 33. Mapa de la Ciudad de México. Dibujo realizado por José Manuel Beltrán, 2017.

Los trenes no tienen relación alguna con la circulación de las unidades terrestres en la urbe, siendo completamente ajenas a las condiciones de saturación vial o de accidentes que se presenten en estas, hecho que sí ocurre con los otros transportes públicos segregados en la red vial. La presencia del metro permite desarrollar mejores condiciones de vida simplemente por la accesibilidad a la movilidad que trae consigo, además de que, al encontrarse en un sistema aislado dentro de una red tan compleja, la siniestralidad y riesgos a usuarios se reduce drásticamente.

Finalizando el tema de la relevancia que tienen en las urbes complejas, y citando el trabajo “el gran impacto del metro” realizado por la Pontificia Universidad Católica de Chile, se menciona que: *El Metro permite contribuir eficazmente al logro de todos los objetivos de una política de desarrollo urbano*. A razón de la mejora en la eficiencia de la economía de la ciudad al reducir los costos de viaje y/o desplazamiento, la generación de un mayor nivel de actividades en el centro de la ciudad aprovechando las economías de aglomeración.

Permite reducir el impacto en la marginación poblacional ya que crea un sistema de transporte mucho más accesible y seguro para los sectores cuyos ingresos no son tan altos como para poder utilizar diaria o continuamente un transporte privado, en adición,

brinda una mayor oportunidad para movilizarse de manera económica y acceder a servicios educativos, de trabajo, salud y recreativos. Incentiva la integración urbana. Finalmente se puede decir que el adecuado desarrollo del metro se acerca mucho más que cualquier otro transporte público a los principales enfoques de la sustentabilidad. Es un sistema utilizado por cualquier sector social en una urbe en el que no se hace discriminación o distinción de ningún tipo. Presenta beneficios ambientales a razón de la alta reducción en el uso de automóviles que emiten una gran cantidad de contaminantes, además, los trenes modernos ahorran más energía. La economía poblacional es altamente procurada pues los costos por el uso de estos transportes son bajos y/o adecuados para los sectores poblacionales de más bajos ingresos, y por ende también para los de ingresos más altos. En la ilustración número 34 se muestran los principales campos del desarrollo sustentable.



Ilustración 34. Sustentabilidad del STC Metro.

En la ilustración 35 se ilustran todos los sistemas metro en el mundo.

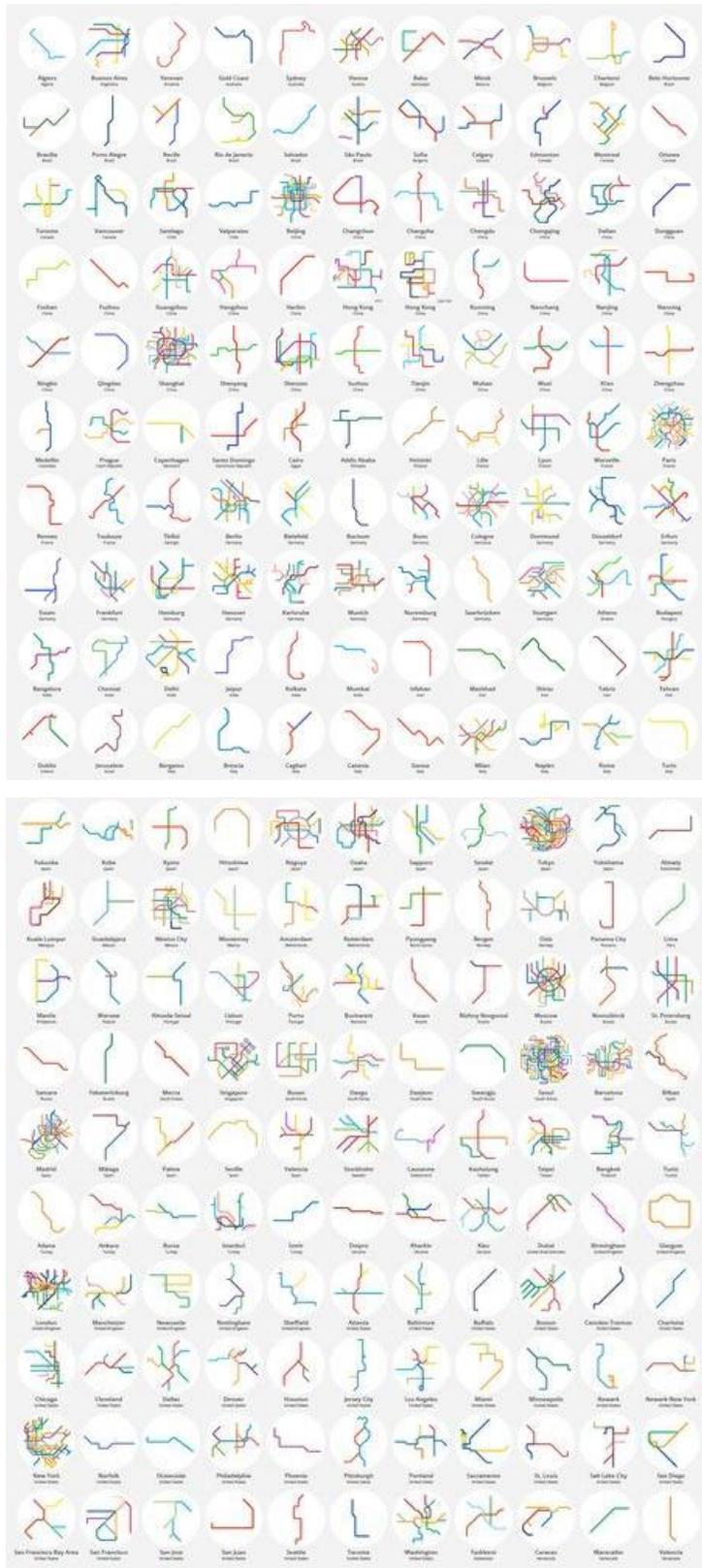


Ilustración 35. Líneas de metro en todo el mundo. Imagen de Peter Dovak. En: <https://www.archdaily.mx/mx/866990/220-mini-metros-ilustra-las-redes-de-metro-y-trenes-de-ciudades-de-todo-mundo>

Financiamiento.

El costo de un sistema metro cuenta con una enorme cantidad de conceptos que abarcan desde la construcción hasta la operación y mantenimiento. Así como sucede en las carreteras, una de las inversiones más fuertes se encuentra en la construcción de la infraestructura. Anteriormente se estudió que existen 3 tipos principales de recorridos de vías de tren urbano, los cuales son superficial, elevado y subterráneo. Donde de manera general, el costo por kilómetro de vía es mínimo en el de tipo superficial si se considera con los otros dos, siendo que para el caso del elevado el costo se incrementa, y en el caso del subterráneo el costo se maximiza.

El costo de la vía depende principalmente de la elección de ruta, ya sea por la elevada plusvalía, lo habitada que se encuentra o por la estructura del suelo que puede volver altamente complicada la construcción. Estas características repercuten fuertemente en la elección del tipo de tendido de la vía y su extensión, repercute ampliamente en los costos por construcción y liberación de derecho de vía.

El financiamiento y tarifas de un sistema tan grande como lo es metro es una actividad altamente compleja, no solo para poder equilibrar si la inversión es viable sino también para estimar cuáles van a ser las tarifas cobradas a los usuarios ya que se tiene que considerar cuánto sería prudente cobrar con base a los ingresos de los usuarios promedio, comparando si con dicha tarifa y basado en la demanda conseguiría cubrir los costos de construcción, operación y mantenimiento.

Por ejemplo, en la Ciudad de México, se decidió promover a este transporte con un sistema tarifario que beneficiara a los sectores de menor ingreso y a su vez cubriera los costos de operación. En este caso, pese a tener una situación financiera frágil, el metro tuvo un balance financiero positivo durante sus primeros años de operación. Este y todos los sistemas metro en el mundo constantemente hacen balances acerca de los precios tarifarios en el transporte pues influye fuertemente no solo en la preferencia de los usuarios, constancia en la modernización y mantenimiento de este medio, sino también tiene repercusiones directas en la economía de aquellos que lo utilizan con base a sus ingresos.

Los subsidios son justificados mediante la amplia relevancia social con que cumplen. La primera y más importante es el papel jugado por la tarifa de acceso para los presupuestos familiares, principalmente para aquellos que perciben los menores ingresos, aproximadamente el 10% de usuarios es capaz de poder optar por utilizar frecuentemente el transporte particular; mientras otra gran parte tiene que sumar el pago por usar otros transportes auxiliares, principalmente aquellos que viajan desde la periferia de la ciudad y deben ocupar el transporte concesionado cuyo costo duplica o triplica el precio estándar de un boleto de metro. Entonces, suponiendo que se cuenta con el salario mínimo más actualizado que entró en vigor el primero de enero de 2021 con un incremento a \$141.70 pesos MXN, un usuario que viaja desde la periferia gasta cuando menos \$10.00 por utilizar alguna unidad del transporte concesionado, entonces por utilizar el metro por \$5.00 más, su viaje redondo diario sería de \$30.00, es decir, aproximadamente el 21.5% de su ingreso, dejando menos del 80% disponible para poder cubrir sus demás necesidades básicas y/o de sus dependientes. Si el metro incrementara tan solo un peso más a su costo, eso supondría casi el 23% de sus ingresos diarios, en el caso del pasado salario mínimo de \$123.00, esta cantidad de \$30.00 diarios supondría aproximadamente el 24.5% de ingresos diarios personales, además de casos más preocupantes que indican que el costo por transporte para una sola persona llega alcanzar hasta una cuarta parte del salario mínimo. Hechos que evidencian que incrementar aún más el costo del transporte dejarían aún vulnerable el estado financiero de un ciudadano con ingresos mínimos.

En ocasiones pese a los grandes beneficios que puede tener un transporte de este tipo, es muy complicado poder equilibrar las ganancias o factibilidad que tiene, esto se da principalmente por restricciones de entorno donde los suelos son bastante débiles y además se encuentran en zonas sísmicas. Aunque existen casos como el de la Ciudad de México donde contando con estas dos características totalmente relevantes y en contra, se logró construir un sistema de este tipo y aún se planea ampliar; sin embargo, esto no exenta que estas condiciones puedan elevar los costos hasta un 300%.

Cuarta parte: Condiciones del sistema metro en CDMX, evolución, extensión y comunicación.

4.1. Línea de tiempo del STC Metro.

Antes del STC.

El STC Metro empezó a operar en el año de 1969, sin embargo, previamente la manera de transportarse en la Ciudad de México era bastante diferente: muy desorganizada y con potenciales puntos de conflicto debido a la congestión vial. Cabe recalcar que las características poblacionales, territoriales y actividades en general eran muy distintas e incluso menos dinámicas de las que son hoy. Se estima que a mediados del siglo pasado en la ciudad había aproximadamente 8 millones de pasajeros diarios que se transportaban a través de camiones y el tranvía, otro tipo de ferrocarril urbano.

Durante las décadas de 1950 y 1960, el país vivió una gran transformación económica, social y de reconocimientos a nivel mundial. Las actividades de la población y sus oportunidades de crecimiento cambiaron por el incremento de actividades industriales; esto trajo el periodo conocido como “el milagro mexicano” en el cual la nación se hizo de una estabilidad económica tras muchos años de conflictos, organización interna y reconstrucción, efecto que provocó la alta migración de campesinos hacia las zonas más desarrolladas, es decir ciudades, principalmente a la capital del país, tal que la población dedicada al sector agropecuario y campesino terminó reduciéndose desde un 70% hasta un 40% del total nacional.

A lo largo de este par de décadas, la movilidad en transportes de la ciudad se conformaba principalmente por camiones saturados y aunque existía una red más extensa de éstos, dado el número y distribución “libre” disponible, circulaban sin una organización ni comunicación clara, además de que la mayoría de las terminales de transporte se encontraban en el centro y la merced, generando puntos de congestión, embotellamiento y conflicto. Los autobuses y el sistema de tranvía no operaban con la eficiencia esperada, llevando a la zona del centro histórico al colapso. Es evidente que la congestión y problemas de movilidad no son algo ajeno a nuestra época; desde los

años 50 se planeaba la idea y diseño de un sistema de transporte masivo que después sería bautizado como “metro” abreviación “metropolitanos” los cuales eran los trenes de pasajeros que ya existían en otras partes del mundo. Sin embargo, no era la única prioridad de inversión que tenía el gobierno, debido a que había otras necesidades y carencias de inversión urbana y movilidad que en un principio estuvieron enfocada a las vialidades, por otra parte, los gobernadores tenían ideas de integración y desarrollo de relaciones internacionales en las que destinaban parte de recursos y esfuerzos. Esto provocó un desarrollo en las capitales con fuerte influencia estadounidense y europea principalmente en la Ciudad de México a tal punto que en la década de los 60's se adquiriera la oportunidad de hacer al país sede de eventos grandes como los Juegos Olímpicos y a finales de la misma, la copa mundial de fútbol. Dada a la enorme cantidad de eventos, proyectos y prioridades del estado mexicano, la construcción del tren masivo de pasajeros fue pospuesta hasta mediados de la década de 1960 una vez adquirido el lujo de ser el primer país iberoamericano en ser sede de los juegos Olímpicos, diciembre de 1963; aunado a los problemas de movilidad, se determinó que la mejor alternativa era construir largos tramos subterráneos a través del método de escudo y excavación directa con sustentación de taludes por electrosis.

Un estudio realizado por el Departamento del Distrito Federal (D.D.F.) entre 1965 y 1966 Indicaba que la capital tenía en promedio 6.33 millones de habitantes, donde sus usuarios pasajeros en conjunto con los provenientes del área metropolitana ascendían hasta 8.383 millones. Por otra parte, el libro “La gran ciudad 1966-1970”, indicaba que la circulación diaria era de aproximadamente 272,000 vehículos que incluía autobuses, particulares, taxis y tranvías; además de la entrada diaria de autobuses provenientes de Querétaro, Pachuca, Toluca, Cuernavaca y Puebla. Los principales cuellos de botella se generaban en las horas pico en las zonas del centro histórico de la Ciudad de México, por lo que comenzaba a ser fuertemente necesaria la construcción de un transporte masivo de pasajeros rápido que pudiera transitar de manera subterránea.

La ocupación y preferencias de viaje eran similares a las actuales, aproximadamente el 76% de usuarios optaban por utilizar el transporte público y el resto tendían a utilizar

transporte particular. En las ilustraciones 36 y 37 se pueden apreciar los transportes que brindaban servicio en aquel entonces, la primera muestra un modelo eléctrico de autobús de pasajeros aún conocido como trolebús cuyo costo era de 35 centavos; mientras la segunda ilustra la circulación en conjunto de los transportes disponibles en la década de los 60's, es decir el tranvía, autobuses y automóviles.



Ilustración 36. Trolebús de la Ciudad de México en la década de los 60's. Colección Carlos Villasana, el UNIVERSAL.



Ilustración 37. Flujo común de transportes antes del STC Metro. Colección Carlos Villasana, el UNIVERSAL

Construcción y desarrollo.

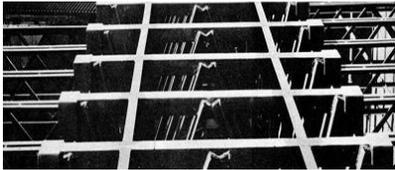
El 29 de abril de 1967 se emitió el decreto por el que se crea el Organismo Público Descentralizado “Sistema de Transporte Colectivo”; un par de meses después, en la mañana del 19 de junio se lleva a cabo la ceremonia de arranque formal de trabajos encabezada por el regente del D.F., Alfonso Corona del Rosal. El primer trabajo abarca la zona donde cruzan avenida Chapultepec y calle Bucareli cuyo tramo intervenía en secciones conflictivas como La Merced o Candelaria, zonas con gran concentración poblacional y comercial. La construcción de la red está clasificada en siete etapas.

La primera etapa comprendió el periodo de 1967 – 1972, grosso modo abarcó el inicio de la construcción de las primeras tres líneas con 48 estaciones en total en 41.1 km. El proyecto base del metro representó un parteaguas en la movilidad de la actual Ciudad de México a partir de un trazo inicial de 12.6 kilómetros de longitud, abarcando desde la estación Chapultepec hasta Zaragoza; benefició a 4 millones de usuarios.

El metro ha sido un proyecto en el que desde sus orígenes han participado diversos profesionistas, partió con 700 especialistas en ingeniería, arquitectura, urbanismo, sociología, economía, administración y leyes; más aproximadamente 12,000 técnicos



Ilustración SEQ Ilustración 1*
ARABIC 38. Construcción de la línea



y obreros inmiscuidos en la construcción. En la ilustración 38 se muestra una fotografía de la construcción de la línea 1.

Los juegos Olímpicos de 1968 se llevaron en México por lo cual era necesario crear infraestructura funcional, segura y atractiva; dado que México era un país que podía invertir mucho menos en la infraestructura de dicho evento a comparación con otros países como Japón. Tenía que generar un alto impacto a partir de inversiones con bajos costos, por lo que se hizo uso de

diseños gráficos que orientaran a la historia, costumbres, tradiciones y el estilo mexicano, por lo que un equipo de diseñadores se encargó de realizar la imagen que se le daría a los países extranjeros; como el metro tendría una alta relación temporal con los eventos subsecuentes, adoptó un estilo de diseño bastante similar a estos.

Fueron el ingeniero Bernardo Quintana y el arquitecto Ángel Borja quienes en conjunto con Lance Wyman, diseñador de logos y tipografía en los juegos Olímpicos México 68, se encargaron de la señalética del metro. El compromiso de los diseños del metro era mucho más profundo que lo fueron incluso los de México 68, ya que era un sistema de transporte que sería abordado por una muy alta variedad, diseños que debían estar orientados principalmente a aquellos con escasos recursos económicos y en ocasiones gente analfabeta; por ello los pictogramas tendrían que ser afines a su cultura, claros, identificables y memorables a la par que brindara una imagen atractiva, moderna y comprensiva para los usuarios visitantes, campesinos o no hispanohablantes. Fueron Lance Wyman y un equipo de fotógrafos, diseñadores y arquitectos, entre los que destacan Arturo Quiñones y Francisco Gallardo, los encargados de realizar la iconografía de este transporte.

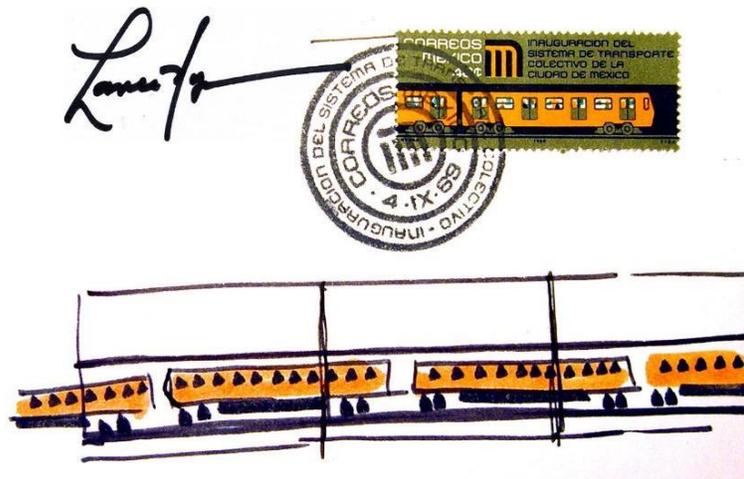


Ilustración 39. Bocetos y diseños primarios del STC Metro, inauguración.



Ilustración 40. Logo primario del Metro de la Ciudad de México, diseñado por Lance Wyman.

La inspiración principal de la iconografía de las estaciones retomó elementos de comunicación prehispánicos, glifos mayas, diseños con bordes redondeados y hechos que pretendían presentar a México como un país moderno, indígena y mestizo. Cada estación debía tener un ícono y una palabra que hiciera referencia inmediata al sitio: por ser un lugar histórico, barrio emblemático, objeto o un personaje ilustre. Cada estación cuenta con un ícono o símbolo único con significados culturales detrás. La iconografía de la red se puede clasificar y/o agrupar en categorías donde destacan:

- Personajes históricos e imágenes relacionadas al pasado. Acontecimientos de la época prehispánica, independentista y otros hechos tratados alegóricamente.
- Obras arquitectónicas y referencias locales. Edificios, lugares o imágenes con valor local que destacan un símbolo o una costumbre.
- Imágenes de connotación lingüística indígena. Ilustran el significado de palabras en otras lenguas, principalmente náhuatl.

El autor Emiliano Bautista ha propuesto diferentes agrupaciones de acuerdo con análisis del significado de cada uno de los íconos existentes hasta la fecha, uno de estos es el mostrado en la siguiente ilustración en la cual los íconos están ordenados de acuerdo con el marco temporal en que se han desarrollado en el país.

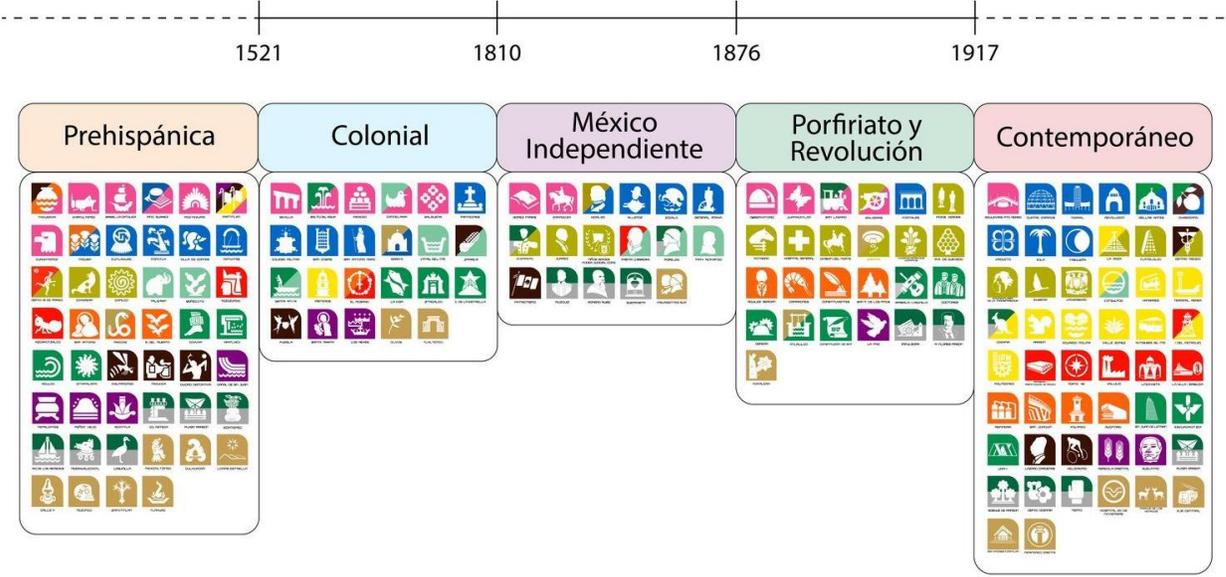


Ilustración 41. Agrupación iconográfica del metro de acuerdo con acontecimientos de línea temporal. Agrupación propuesta por Emiliano Bautista.

El mismo autor, ilustra distintas clasificaciones en un interesante cuadro como el que se presenta a continuación en donde considera aspectos arquitectónicos, artísticos, culturales y temporales.

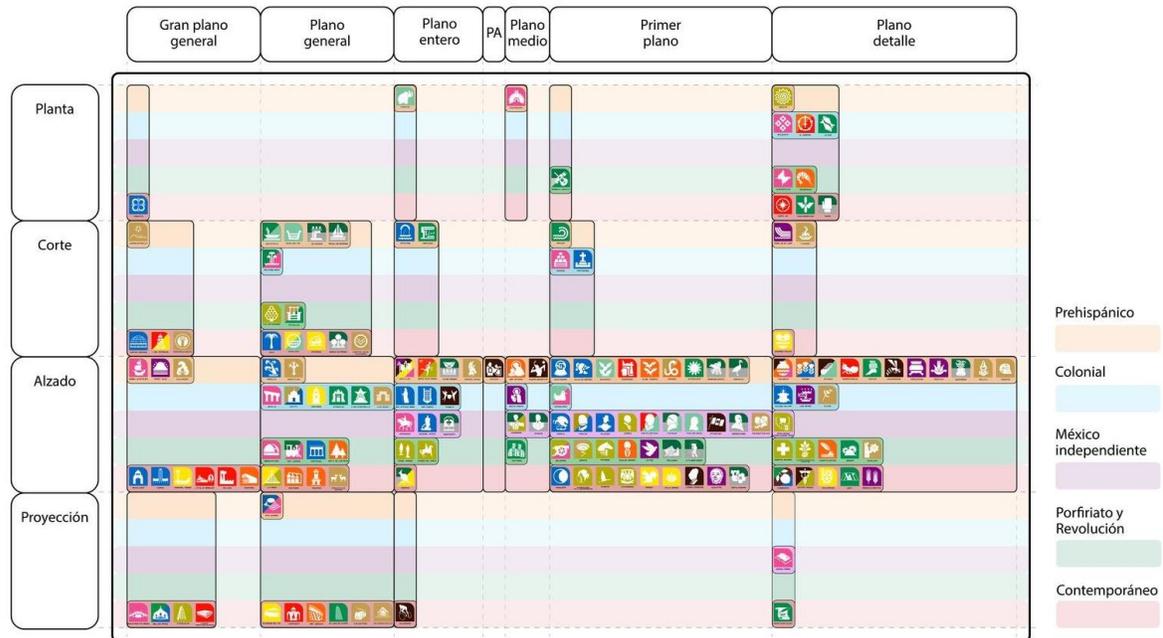


Ilustración 42. Agrupación iconográfica considerando distintas subclasificaciones. Propuesta realizada e ilustrada por Emiliano Bautista.

El 4 de septiembre de 1969 el gobierno de Gustavo Díaz Ordaz inauguró el llamado “Sistema de Transporte Colectivo Metropolitano”, convirtiendo a la Ciudad de México en la 39° capital del mundo en contar con un sistema subterráneo de transporte; curiosamente en un principio se pensó en bautizarlo “Los Rápidos de México”. Sistema que 52 años después ha continuado operando de manera básicamente ininterrumpida (salvo el reciente incidente en el PPC central) en una red de 226 kilómetros y 195 estaciones distribuidas en 12 líneas que, en al inicio atendía 1.8 millones de personas diariamente y previo al covid, en promedio movilizaba 5.5 millones de usuarios. Su construcción no solo ha contribuido al desarrollo pleno de la movilidad en medio siglo, sino que también ha aportado al conocimiento a partir de los descubrimientos arqueológicos por las excavaciones para la construcción del sistema, uno de los más emblemáticos es la pirámide adoratorio circular del Dios Ehecatl que actualmente se encuentra en el paso de la línea 2 a la línea 1 de la estación Pino Suárez; destaca la figura de la diosa Xochiquetzal y una cabeza de Tláloc. Se estima que se encontraron más de dos mil piezas arqueológicas durante los trabajos de las primeras tres líneas.



Ilustración 43. Pirámide de Ehecátl, encontrada y exhibida actualmente en la estación Pino Suárez.

La política financiera del STC ha sido sensible desde su origen, como se mencionó, el gobierno del D.F. planteó destinar su uso especialmente al público de menor ingreso (y que a su vez era y es el que genera los mayores patrones de demanda), de manera que el sistema tarifario debía ser flexible y además cubrir los costos de operación. La inversión inicial se llevó a cabo gracias a un crédito especial de 1,630 millones de pesos con el banco nacional de París que serían pagados en un plazo de 15 años. Para arrancar con el proyecto el gobierno expropió 34 predios para la construcción de sus primeras 3 líneas, pagados con cargo al patrimonio del organismo descentralizado del STC. De esta manera desde 1968 hasta 1978 el gobierno del D.F. mantuvo los pagos de construcción y autorizó altos subsidios para evitar aumentos en el costo por ingreso a usuarios. Al inicio de operaciones y hasta 1986 se mantuvo la primera versión de boletos en donde se podían adquirir en planillas con 5 boletos y cuyo costo era de \$1.00 por boleto o de manera unitaria con un costo de \$1.00 con ¢20.00 mexicanos.



Ilustración 44. Primera versión de boletos en venta del STC Metro: Plantilla / unitario. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/acerca-del-metro/mas-informacion/historia-del-coste-del-boleto>

Inicialmente había tres líneas en una extensión de 42 km, la primera comenzó a operar en 1969, corriendo de Chapultepec a Zaragoza y se expandiría de Chapultepec hasta Juanacatlán el 11 de abril de 1970, el 20 de noviembre del mismo año se expandiría hasta Tacubaya; por otro lado, las líneas 2 y 3 comienzan a operar en este último año. La construcción de la línea 2 inició inmediatamente después de que terminara la línea 1, partiendo en el trayecto de Bellas Artes a Pino Suárez; formó un tramo de 19.44 km desde Tacuba hasta Tasqueña conformado por 22 estaciones de las cuales 13 eran subterráneas y 9 superficiales. La línea 3 partió con un tramo de 7.4 km dividido en 9 estaciones que conectaban el monumento a La Raza con la esquina de Obrero Mundial y Cuauhtémoc. A lo largo de este periodo, el sistema de transporte mexicano comienza a imponer cambios en modelos de movilidad de pasajeros a nivel mundial al destinar los primeros dos vagones exclusivamente para mujeres y mitigar situaciones indeseables como acoso o violencia, en 2005 Tokio adquiere este modelo operativo.

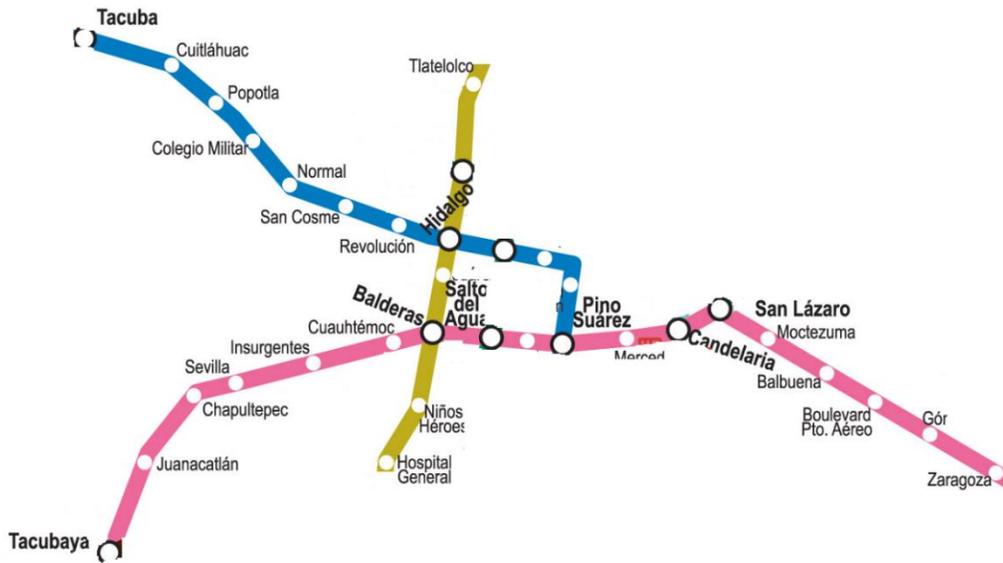


Ilustración 45. Extensión de la primera etapa de construcción de red del STC. 1967 - 1972

Desafortunadamente el metro es un sistema que no se ha encontrado exento de sufrir siniestros, pues en su proceso de desarrollo en 1975 sufrió uno de los peores accidentes de su historia en el cual se impactaron dos trenes en la estación Viaducto, dejando un saldo de 31 bajas y 71 heridos. Por otra parte, aunque al final de esta década fuera considerado como la columna vertebral del sistema de transporte urbano y además desincentivara el uso del automóvil, este último objetivo a la fecha no ha sido cumplido debido al gran número de políticas y proyectos en pro de la construcción de vialidades para uso particular, además de la desactualización del transporte público en general y falta de integración tanto tarifaria como de instalaciones en la logística entre los diferentes medios con los que cuentan.

El crecimiento de demanda de este medio fue de más del doble que otros transportes colectivos que ya existían, entre 1972 y 1977 en el cual no se construyó más infraestructura. Tal que en la etapa de 1977 a 1983, el STC cubrió el 18.5% de la oferta total de pasajeros en lugar del 11% cubierto en su primer periodo; principalmente por el transporte masivo y cómodo que ofrecía, rapidez, destinos de alto interés comercial, industrial y turístico, así como las posibilidades de transferencia. Es decir, a 8 años de su construcción, el metro ya presentaba una alta una saturación de pasajeros, hecho contado por Gabriel Vargas en ilustraciones de la Familia Burrón, ilustración 46.

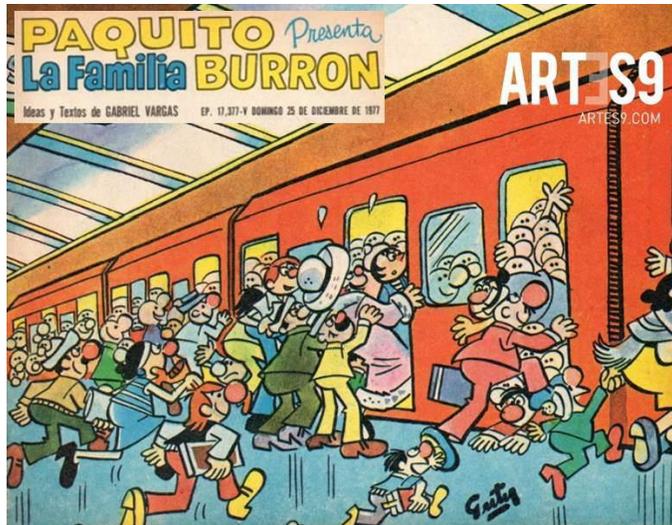


Ilustración 46. Portada de "La Familia Burrón" alusiva a la saturación del metro. Ilustrado por: Gabriel Vargas.

De esta manera, en 1977 y hasta 1982 se llevó a cabo la segunda etapa del sistema metro con la extensión de líneas existentes, bajo el mando de José López Portillo en la presidencia y Carlos Hank González como Regente de la Ciudad de México, periodo en el cual se construyeron 38.72 km de red y 32 estaciones; esto abarcó expansiones de la línea 3, construcción de línea 4 realizada en dos tramos y línea 5 edificada en tres tramos.

En 1978 la línea 3 presentaba su primera expansión desde la estación "La Raza" hasta "Tlatelolco"; en junio de 1980 se expandía al sur con la estación "Centro Médico" cuya afluencia actualmente es de las más grandes, 2 meses después se expande hacia "Zapata", manteniendo una extensión de 17 kilómetros a través de 16 estaciones.

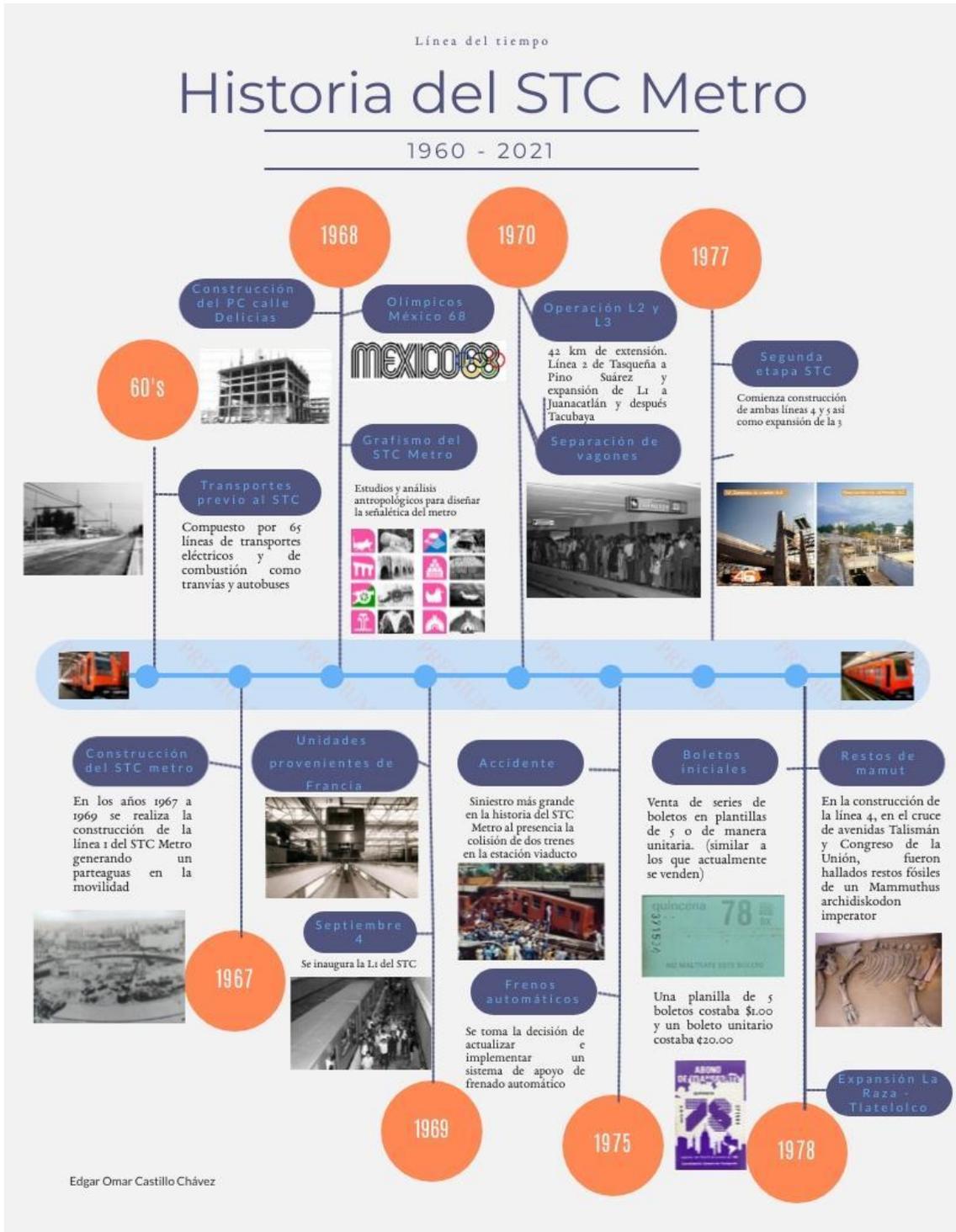


Ilustración 47. Línea del tiempo del STC Metro, parte 1. Elaboración propia.

Fue en 1981 cuando comenzaron a construirse líneas de metro con otros cardinales distintos a los 4 principales; las nuevas líneas estaban destinadas a reforzar los centros urbanos cuya dependencia estuvo relacionada especialmente al desarrollo del metro.

Esta condición generó cambios en el uso de suelo de algunas terminales y estaciones en las que se procuró desarrollar centros comerciales, administrativos y recreativos de manera aledaña; el fin de la estrategia era generar mayor atracción hacia los usuarios y que utilizaran el metro a partir de relacionarlo con centros de compra, comida, traslados, centro de trabajo y educación. Esta nueva proyección partió en 1981 con la construcción de la línea 4, un tramo de 7.5 km que abarcó desde la estación Candelaria hasta la terminal Martín Carrera, dicha línea terminó de construirse el 26 de mayo de 1982, extensión desde Candelaria hasta Santa Anita, formando un tramo final de 10 estaciones; actualmente en conjunto a la línea A tienen la marca de ser las líneas más cortas del STC. Al igual que la línea 4, en 1981 sería inaugurada la quinta línea cuyo color característico es el amarillo, dicha trazo tiene como objetivo atender la zona oriente y norponiente de la Ciudad de México; el tramo inicial conectó la zonas de Pantitlán y Consulado, del mismo modo, un año después finalizó su extensión, siendo la primer línea (según la extensión actual) en ser terminada, es decir hasta la estación Politécnico, formando una línea de 13 estaciones en 15.68 kilómetros.



Ilustración 48. Extensión de la segunda etapa de construcción de red del STC. 1978 - 1982

De 1983 a 1988 se construyeron las líneas 6 (el Rosario – Martín Carrera) y 7 (El Rosario – Barranca del Muerto) ésta última en sus orígenes corría desde Tacuba hasta

Auditorio. De manera más específica, se llevó a cabo la tercera etapa de construcción del sistema en estudio, cuyo periodo fue de 1983 a 1985 bajo el mandato presidencial de Miguel de la Madrid Hurtado y Ramón Aguirre como regente, quienes siguieron el impulso del crecimiento de este medio. Se construyeron 35.27 km de red con 25 estaciones, destacó la finalización de las líneas 1,2 y 3 y el inicio de las líneas 6 y 7. En 1983 inaugura el primer tramo de la sexta línea cuyo color característico es el rojo; su expansión sería inaugurada tres años más tarde brindando servicio a la zona norte de la CDMX con dirección oriente – poniente, integrada por 16 estaciones en una longitud de vía de 17.6 kilómetros de los cuales 16.43 son utilizados para el servicio de pasajeros y el resto para maniobras. Mientras tanto, en el año de 1984 se inaugura la línea con infraestructura más profunda, es decir la número 7. Además, se desarrolla la última expansión de la línea 3 hasta la estación Universidad; es la primera línea de la actualidad en frenar su extensión con 21 estaciones, su color característico es el verde olivo y de manera paralela a la línea 2, conecta a la ciudad de norte a sur.

En el año de 1984 ocurre una de las series de ampliación más relevantes en la red. Para el caso de la línea 1, se inaugura su último tramo que en la actualidad corre desde Zaragoza hasta Pantitlán, acumulando un total de 20 estaciones; de manera similar en agosto del mismo año la línea 2 inaugura su último tramo y actualmente va desde Tacuba hasta Cuatro Caminos formando la línea más larga con 24 estaciones, conecta a la ciudad de norte a sur a partir del centro de esta, su color distintivo es el azul y su vía contiene 23.43 km de longitud de los cuales 20.71 km son para pasajeros. Tomando en cuenta la construcción de nuevas líneas, la número 7 comenzaba a operar con 4 estaciones, la expansión de esta línea continuaría de manera que en 1985 se inaugurarían 3 estaciones más alcanzando una extensión de 13.2 km desde la transitada estación Tacubaya hasta Barranca del Muerto; dicha inauguración presentó cierto retraso por revisiones minuciosas pues el 19 de septiembre de **1985** ocurrió un terremoto que sacudió gravemente a la Ciudad de México, por lo que muchos recursos y atención fueron desviados hacia otras prioridades.



Ilustración 49. Extensión de la tercera etapa de construcción de red del STC. 1983 - 1985

La cuarta etapa comprende el periodo de 1986 a 1988 con los mismos representantes de la tercera fase, en esta fase se construyeron 25.63 kilómetros de vía y 20 estaciones finalizando las líneas 9, 6 y 7. Concretamente en 1988 la línea 7 inauguró la extensión actual que ha mantenido por más de 30 años en la zona poniente de la ciudad, desde el Rosario hasta Tacuba con un total de 14 estaciones en 18.8 km. Del mismo modo, la línea 9 cuyo color característico es el café, amplió su recorrido desde Centro Médico hasta Tacubaya, extensión actual y próximamente hasta observatorio; de manera

similar a la línea rosada, su trazo atiende al centro de la Ciudad de México con dirección oriente y poniente. Por otra parte, en este periodo de tiempo se inaugura el primer museo científico – cognoscitivo del mundo y actualmente sigue operando, este es “el túnel de la ciencia” ubicado en la estación “La Raza”, su principal exposición es la de constelaciones y el origen del universo, aunque constantemente actualiza presentaciones de ciencias naturales.



Ilustración 50. Terminales del metro previas a su ampliación final. Fotografía por TMC Historias de la Ciudad de México.

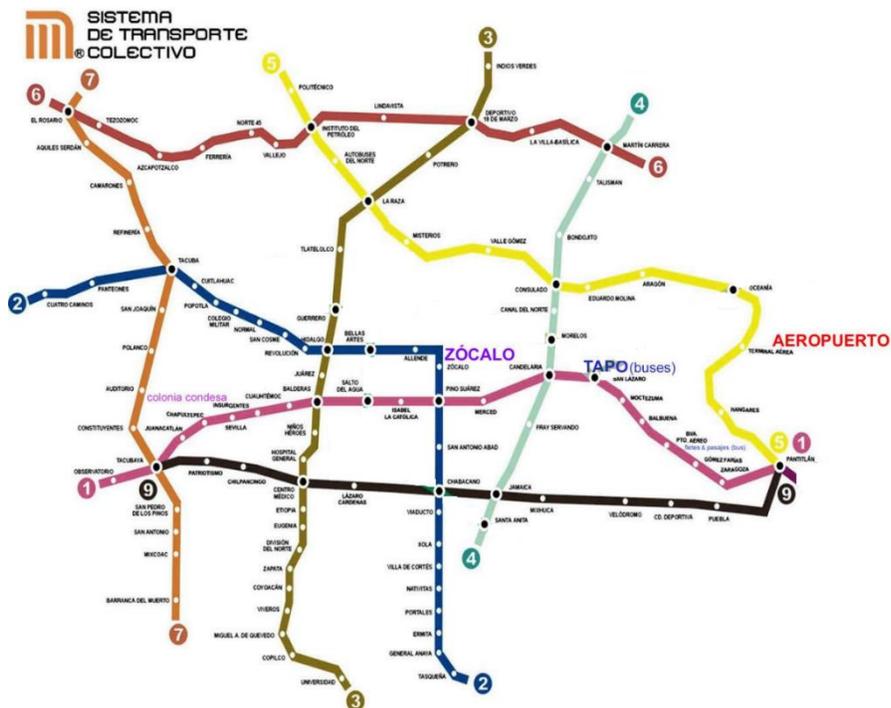


Ilustración 51. Extensión de la cuarta etapa de construcción de red del STC. 1986 - 1988

Después de 1988, el desarrollo y crecimiento del metro se vio altamente reducido, pues la expansión líneas y construcción de nuevas decreció; esto no significa que

se haya detenido la inversión del sistema, pero sí la velocidad con la que prosperó la infraestructura durante las últimas décadas. Es en este punto donde se localiza la quinta etapa de construcción e inauguración de líneas, en el periodo de 1989 a 1994, se ubicaron 37.26 km y 29 estaciones donde se incluye la construcción de las líneas A y 8 bajo el gobierno de Carlos Salinas de Gortari y Manuel Camacho Solís (regente de la Ciudad de México). La línea A se inauguró en una sola exhibición el 12 de agosto de 1991 e incluyó muchas condiciones nuevas: En primer lugar, era la primera línea con rodadura férrea y que hace uso de catenaria para energizar sus vehículos; por otra parte por su extensión desde Pantitlán hasta la Paz, fue la primera línea en ingresar a zonas del Estado de México, brindando servicio masivo de transporte a la zona Oriente del área metropolitana; su extensión, corta, sería de 10 estaciones en 17.2 kilómetros.

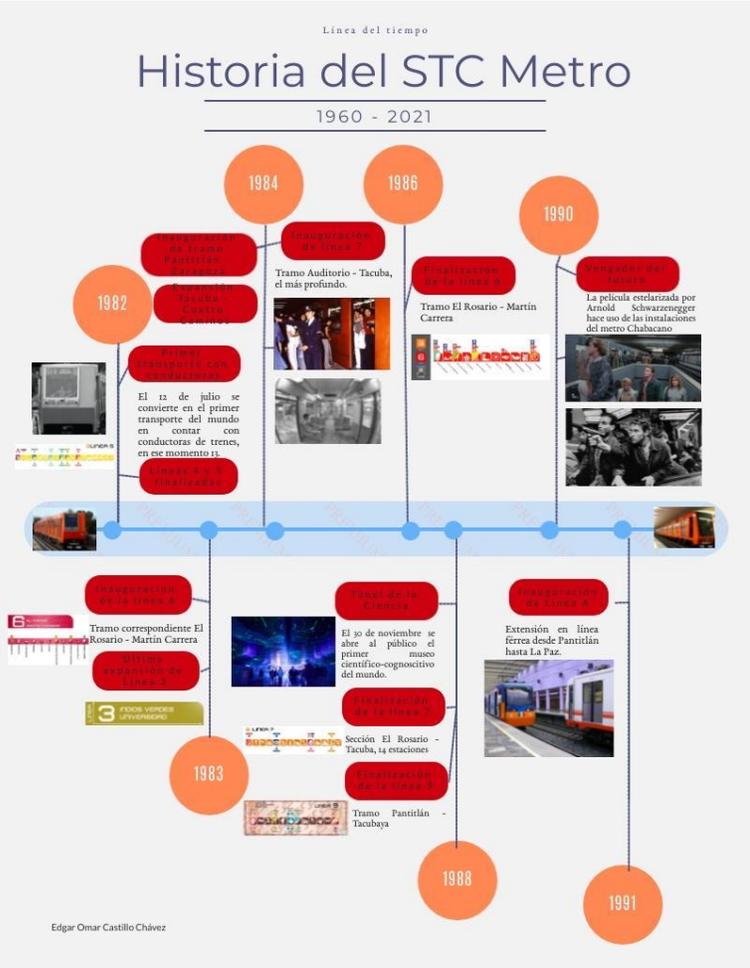


Ilustración 52. Línea del tiempo del STC Metro, parte 2. Elaboración propia

Curiosamente la línea 8 fue inaugurada después que la línea 9, pues sería hasta el 20 de julio de 1994 en que comenzó a dar servicio, distinto a las líneas predecesoras, su inauguración incluyó su extensión total actual y no por tramos. De este modo se abrió la operación en las zonas que corren desde Garibaldi hasta Constitución de 1917 con la cantidad de 19 estaciones, su color característico es el verde y su trazo se localiza al centro y al suroriente de la Ciudad de México, se extiende por 20 km.



Ilustración 53. Extensión de la quinta etapa de construcción de red del STC. 1989 - 1994

La lenta expansión del STC estaría llegando a su fin por un largo tiempo con la sexta etapa de construcción, la cual abarcó desde 1994 hasta el 2000 bajo la presidencia de Ernesto Zedillo Ponce de León y Rosario Robles Berlanga como Jefa de Gobierno; aunque la línea B se mantuvo en construcción durante esta etapa, fue inaugurada hasta finales de 1999 con un tramo de 13 estaciones; transita en la zona nororiente de la ciudad de México, desde Villa de Aragón hasta Buenavista, una vez más conectando con el Estado de México. Dicha línea terminaría de inaugurarse un año después, el 30 de noviembre del 2000, incrementando su trayecto desde Villa de Aragón hasta Ciudad

Azteca; tiene un tramo de 23.7 kilómetros para 21 estaciones que conectan con la zona centro y nororiente de la CDMX y con el norte de los municipios de Nezahualcóyotl y Ecatepec; es la única línea cuya identidad gráfica contiene dos colores: gris y verde. Posterior a esta actualización, durante los siguientes dos gobiernos nacionales no se hicieron modificaciones a la red del STC colectivo metro, hasta la séptima y última etapa en el año 2012 en que se estarían inaugurando las últimas 20 estaciones a través de 25.1 km en la línea 12; bajo el mandato de Felipe Calderón Hinojosa y Marcelo Ebrard como jefe de gobierno del Distrito Federal.

En junio de 2006 se actualizó la forma de ingresar a este medio a partir de la inclusión de tarjetas recargables por medio de un sistema de prepago y lectura; al principio se pusieron en venta 12,000 tarjetas y el cargo inicial era de 300 pesos, lo equivalente a 150 viajes. En 2008 se pusieron a la venta 1 millón de tarjetas con la diferencia de que su costo era de 10 pesos con el cargo inicial de recarga mínima de un viaje. Mientras en octubre de 2012 entran en operación las tarjetas de un sistema de transporte integrado para la movilidad en la ciudad bajo el régimen gubernamental; la línea 12 es la única de toda la red a la cual se puede acceder por medio del uso de dicha tarjeta. En la ilustración número __ se muestra la evolución del costo de entrada al STC.

COSTO

Así ha evolucionado la tarifa del Metro en su medio siglo de vida

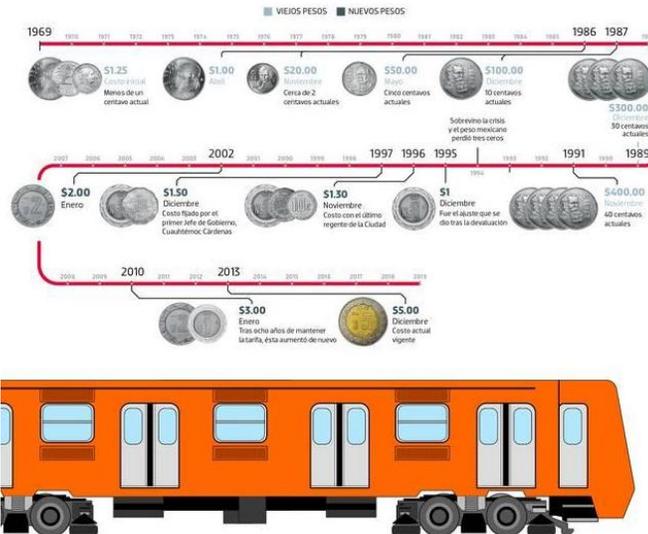


Ilustración 54. Evolución del costo de boletos del STC Metro. Fuente: Diario "El Sol de México"

Como se mencionaba, hasta el año 2012 se inauguraría una nueva línea, siendo la duodécima cuya extensión es de 25 kilómetros y benefició a millones de usuarios en la zona sur de la Ciudad de México, corre desde Tláhuac hasta Mixcoac a través de 20 estaciones. Desafortunadamente, esta línea presentó fallas en el diseño de la vía por lo que en poco tiempo quedó fuera de circulación para realizar las correcciones correspondientes, desafortunadamente sigue presentando serios problemas técnicos y estructurales. La construcción de esta línea completó la red de 226.5 kilómetros divididos en 12 líneas y 195 estaciones.

Desde su origen un total de siete presidentes ha inaugurado, modernizado o influido en el desarrollo de las 12 líneas. Por ello actualmente el metro es considerado como la columna vertebral de la movilidad de cuando menos la Ciudad de México; es impensable su inexistencia. Una línea puede transportar tres veces más de pasajeros con dos veces menos energía que cualquier otro transporte además de no generar altas emisiones contaminantes ni entorpecer la circulación en las calles. El efecto de

su ausencia fue fuertemente demostrado en el incidente del Puesto Central de Control ocurrido el pasado 9 de enero de 2021 cuyos efectos serán revisados posteriormente.

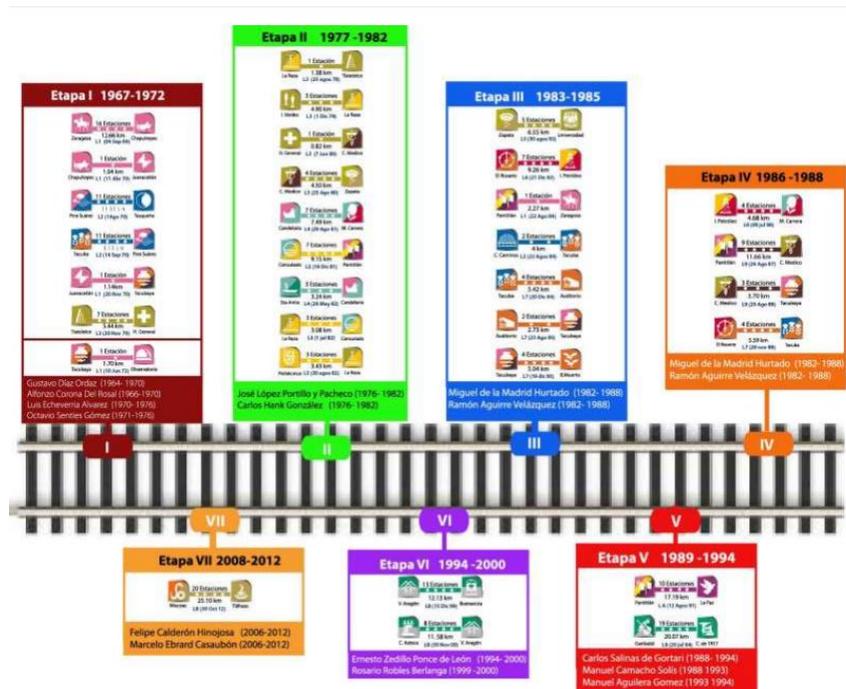


Ilustración 55. Etapas de construcción del STC, 1967 - 2012. Fuente: Sistema de transporte colectivo & Ciudad de México; 2017. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

En el año 2018, entre los 168 metros del mundo, el de Ciudad de México contaba con los siguientes reconocimientos y/o posiciones.

- El metro más barato del mundo.
- Segundo metro con mayor extensión en América.
- El cuarto metro con más usuarios por kilómetro de red en el mundo.
- Séptima posición como sistema con más pasajeros transportados al año de manera global.
- El noveno con más estaciones.
- Asignado como el décimo con mayor extensión de red en los sistemas del mundo.
- El mayor de América Latina por extensión, pasajeros y trenes.

En este mismo año se realizaba una comparativa de costos mínimos de ingreso a diferentes sistemas metro del mundo, similar a lo analizado en el capítulo anterior en

donde se demuestra ser el sistema más barato del mundo en cuanto a costos por uso pasajero. Esto es mostrado en la siguiente tabla y representado por el gráfico

Metro	Costo mínimo en pesos
Ciudad de México	5
Guangzhou	6.16
Beijing	6.16
Shangai	9.24
Hong Kong	11.49
Moscú	12.76
Taipei	13.22
Sao Paulo	15.95
Santiago de Chile	18.55
Madrid	35.04
París	39.71
Nueva York	50.08
Berlín	60.73
Londres	119.53

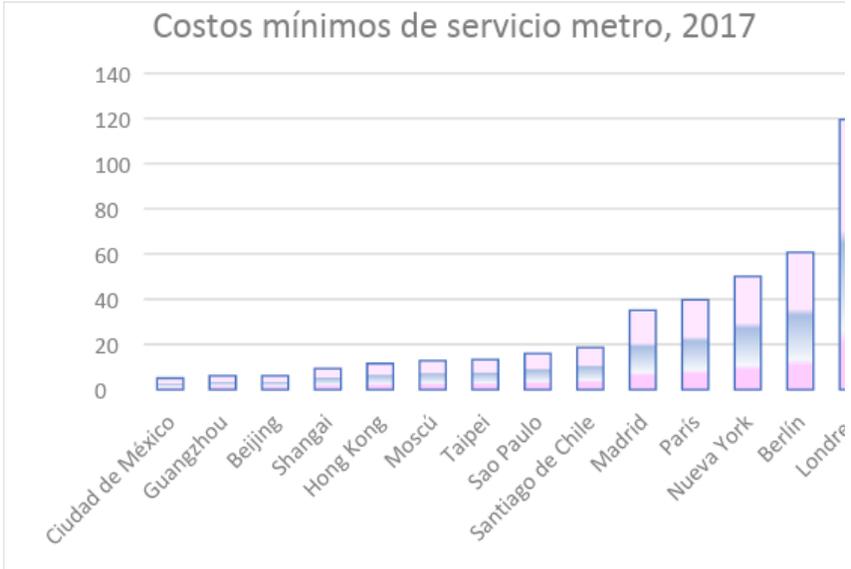


Gráfico 13. Comparativo de costos mínimos por acceso a sistemas metro, 2018. Fuente: CICM a través de STC datos estadísticos. Disponible en: http://cicm.org.mx/wp-content/files_mf/dqccm4.pdf

Tabla 8. Comparativo de costos, 2018

Tipo de cambio USD: \$20.23.

El STC ha tenido diferentes versiones de planes y programas que se han ido actualizando con el pasar del tiempo de acuerdo con las necesidades presentadas por la ciudadanía, presupuestos y otros proyectos emergentes. Desafortunadamente conforme se van actualizando los planes maestros o rectores, las proyecciones del STC se han reducido y aun así no ser alcanzadas.

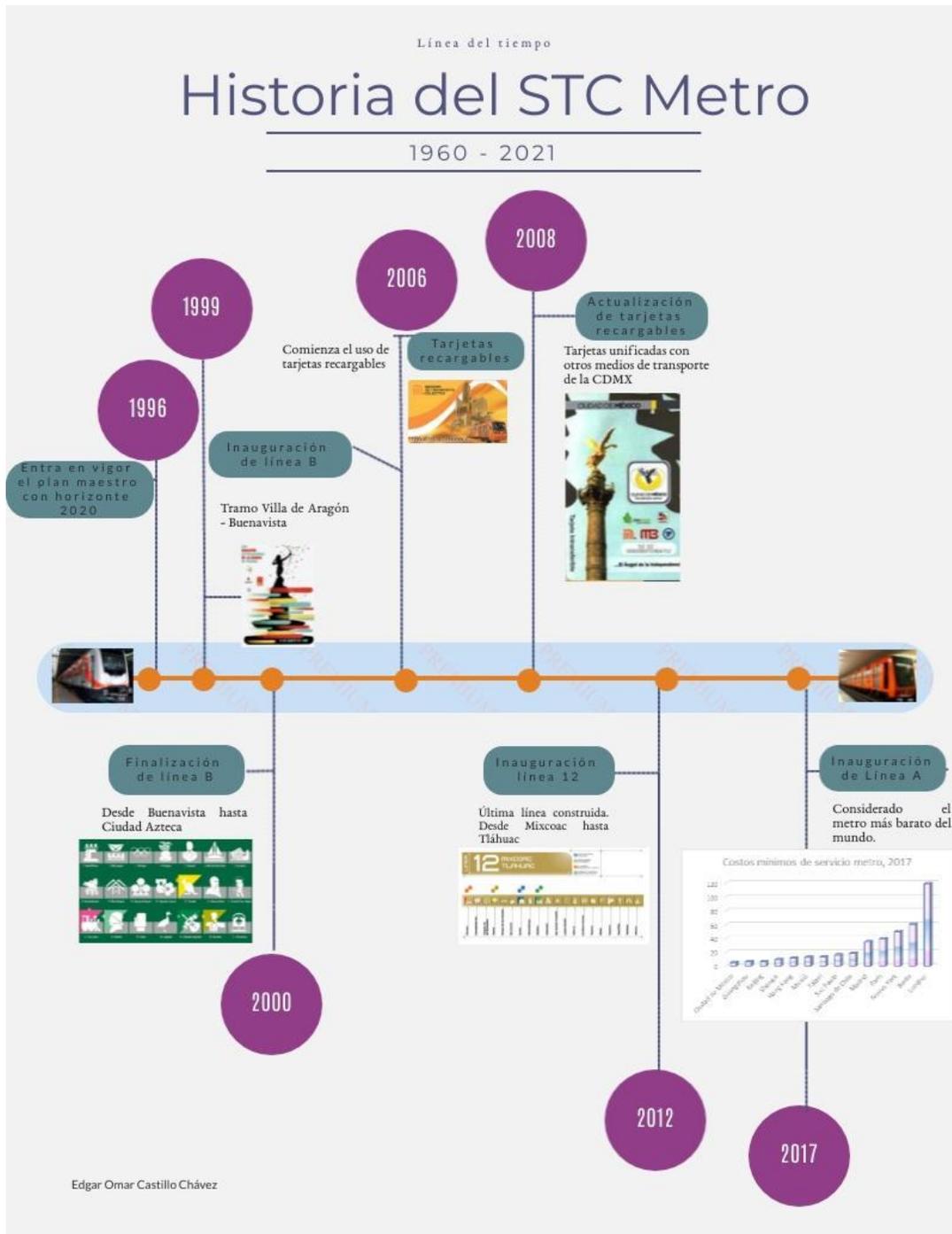


Ilustración 56. Línea del tiempo del STC Metro, parte 3. Elaboración propia

El último plan propuesto fue en el año de 1996 y tenía como horizonte el año 2020 en donde deberían de haber inauguradas 17 líneas en una red de 483 km y además con 725 trenes en lugar de los 384 existentes de los cuales no se encuentra el 100% en operación. A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las metas planteadas por los distintos planes maestros para alcanzar según sus proyecciones.

Año	Nombre	Respon.	Horiz.	Líneas	Red	Trenes
1978	Plan Rector de Transporte y Vialidad	COVITUR	2000	21	378 km	807
1980	Plan Maestro del Metro	COVITUR	2000	19	444 km	882
1982	Programa Maestro del Metro (1a. Rev.)	COVITUR	2000	20	416 km	769
1985	Programa Maestro del Metro (2a. Rev.)	COVITUR	2010	15	315 km	583
1988	Programa Maestro del Metro (3a. Rev.)	COVITUR	2010	15	315 km	583
1996	Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros	STC	2020	17	483 km	725

Cuadro 4. Comparativo de planes maestros y rectores de transporte del STC a través del tiempo. Fuente: CICM a través de Plan maestro metro y trenes ligeros 1996. Disponible en: http://cicm.org.mx/wp-content/files_mf/dgccm4.pdf

Se puede apreciar que los primeros planes maestros eran los más ambiciosos en cuanto a la construcción de un sistema masivo de transporte y seguramente, de haber mantenido al sistema con la prioridad y velocidad con la que se desarrollaba en aquellos tiempos, hubieran podido ser alcanzadas dichas metas.

El mencionado último plan planteaba atender las 16 delegaciones ubicadas en la Ciudad de México y 28 municipios del Estado de México, en una extensión de 4,974 km² y un estimado de 22.2 millones de habitantes, 9.2 en la Ciudad de México y 13 en el estado. Dicha movilidad estaría conformada por 37.4 millones de viajes al día.

Es un infortunio que dicho plan no se haya acercado en lo más mínimo a la meta deseada, de ser el caso se contaría con una red con más del doble de la extensión actual y que en contraste, solo ha incrementado en aproximadamente 40 kilómetros, es decir los correspondientes a las líneas B y 12. De haberse cumplido dicho proyecto, seguramente la movilidad en la Ciudad de México y por ende los efectos que trae consigo, serían completamente distintos a los conocidos.

**Plan Maestro del Metro de 1996,
Horizonte 2020:**



El 2020:



Ilustración 57. Meme cómico acerca de la comparativa del desarrollo del STC al 2020

Como parte del nuevo plan maestro 2018 – 2030, en el año 2019 estarían empezando los trabajos que posteriormente desarrollarían la ampliación de la línea 12 desde la estación Mixcoac hasta Observatorio, conformado por 3 estaciones en 4.5 km de longitud; del mismo modo ocurre en al año 2020 para la línea 9 cuya extensión correría hasta la estación Observatorio con un tramo de 1.4 kilómetros de manera subterránea. El trazo de estas dos se muestra en las siguientes ilustraciones.

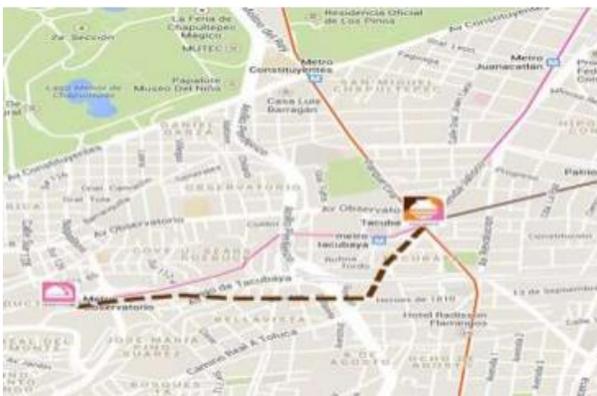


Ilustración 58. Expansión de línea 9, 2020.

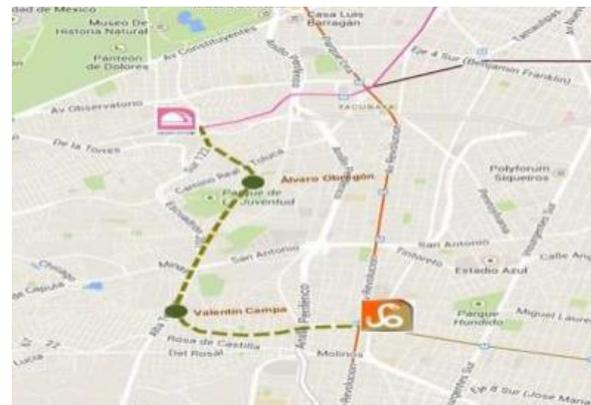


Ilustración 59. Expansión de línea 12, 2019.

La mañana del 9 de enero de 2021 ocurre un incendio en las instalaciones del Puesto Central de Control del metro; cerebro de control ubicado en la calle Delicias, colonia

centro. Este incidente paralizó las operaciones de las líneas 1,2,3,4,5 y 6; perduró por más tiempo en las primeras tres, es decir las más demandadas del sistema; esto generó grandes efectos en la movilidad de la ciudad que en conjunto a la emergencia sanitaria de la pandemia del SARS COV-2 requirió de cautelosas medidas de solvencia a la movilidad durante el periodo en que el metro estuvo fuera de operación.

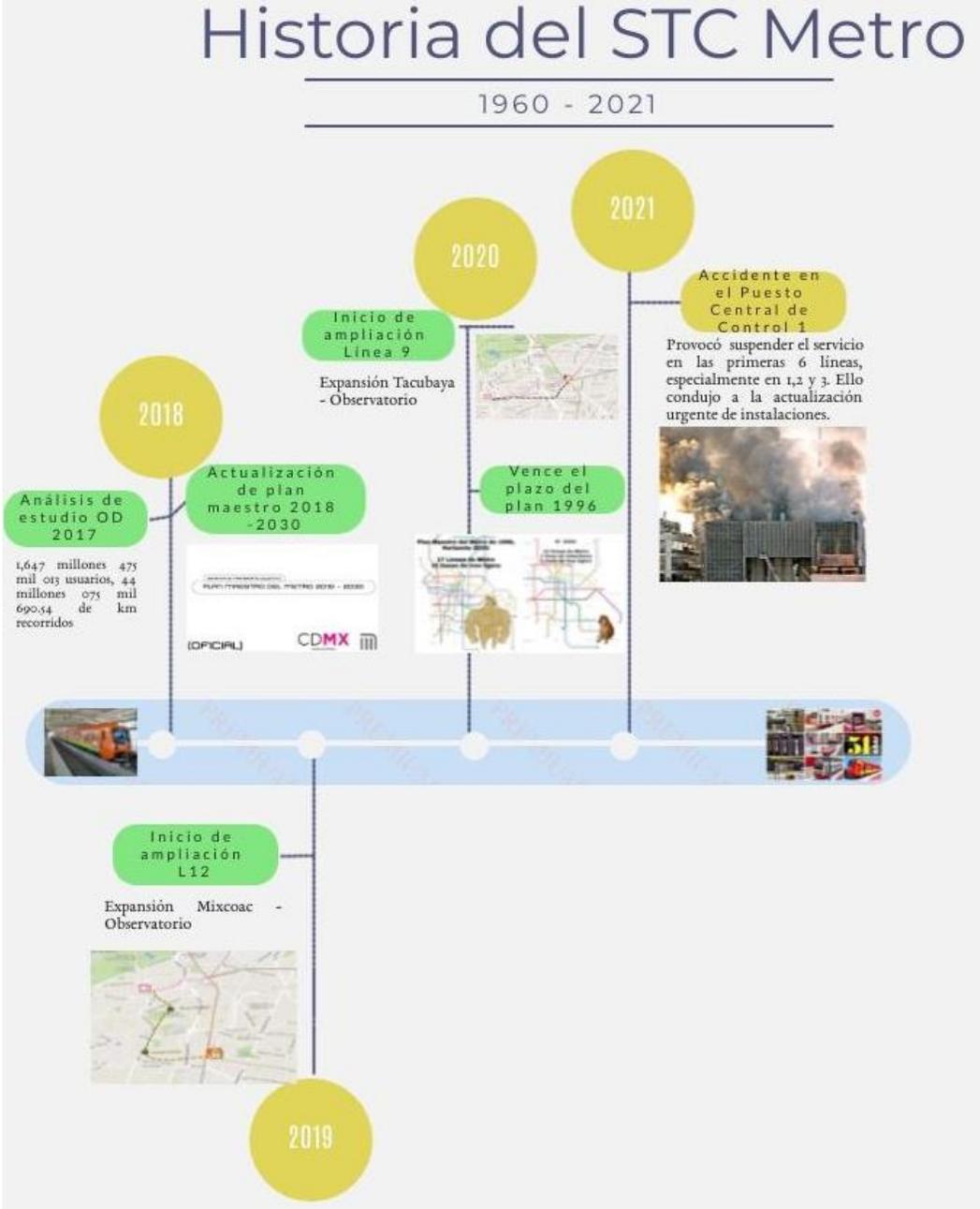


Ilustración 60. Línea del tiempo del STC Metro, parte 4. Elaboración propia

4.2. Extensión y situación actual del STC Metro.

Condiciones y características del sistema masivo de transporte – metro, CDMX.

Como se mencionó en el tema anterior, desde 1969 el STC ha desarrollado una red con 12 líneas; actualmente la infraestructura de este transporte se encuentra en un proceso de integración modal con los otros sistemas de transporte urbano de bajo una administración gubernamental en la Ciudad de México. Pese al uso de una tarjeta integrada con la que pueden acceder a los diferentes modos de transporte, la administración, admisión de pasajeros, seguridad, atención y servicios en general aún son independientes; por ejemplo, como se revisó anteriormente, el transporte público de algunos países se desempeña de una manera completamente dependiente donde incluso los cobros pueden unificar el acceso a los transportes de la misma red. Los sistemas que conjunto con el metro conforman una nueva red de movilidad integrada se muestra en el siguiente mapa sobre el cual se puede visualizar la distribución de redes de movilidad integrada en la CDMX; los transportes que destacan son el Metrobús, tren ligero, RTP, autobuses eléctricos, tren suburbano, ecobici, y de manera más reciente el mexibús y cablebús cuya procedencia parte del Estado de México.



Ilustración 61. Mapa de red de movilidad integrada en Ciudad de México. Fuente: Gobierno de la Ciudad de México en el portal: https://metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/red/mapa_transporte_cdxm_150419.pdf

El metro es uno de los modos de transporte que a nivel mundial ofrece una enorme cantidad de servicios, oportunidades y trámites de interés a los usuarios.

Entre los trámites que pueden realizarse destacan:

- Autorizaciones para realizar actividades o colocación de carteles en espacios institucionales; así como grabar y/o tomar sesiones fotográficas sin fines de lucro; visitas guiadas por diferentes empresas, instituciones y/o escuelas; prácticas; mensajes por medio de audio o vídeo; entre otros más.
- Contacto con el STC a través de sugerencias como usuario e informes de adopción pues el sistema cuenta con un centro de transferencia canina.
- Sugerencias de presentación de exhibiciones artísticas en diferentes secciones de estaciones seleccionadas.
- Solicitar tarjetas con tarifa diferenciada para público que puede requerirlo.
- Acceso a información pública; de revisión, rectificación y/o eliminación de datos personales.

Por otra parte, los servicios brindados por el STC son muy variados, se destacan:

- Accesibilidad a las estaciones del transporte.
- Acceso a las instalaciones con bicicleta en días selectos; cortesías.
- Manuales de usuario y reglamento del transporte como parte de la normatividad.
- Servicios para el público como uso de cibercentros, call center y revisión de objetos extraviados.
- Orientación, información y resolución de dudas acerca del sistema.
- Información a la ciudadanía sobre cómo actuar en caso de robos, ataques, violencia, fenómenos naturales no previstos o fenómenos riesgosos como incendios.
- Un servicio altamente relevante es el de “Salvemos vidas” en el cual se brinda apoyo psicológico a usuarios con fuertes presiones emocionales que los orillan a cometer suicidios, especialmente dentro de las instalaciones.
- Cada uno de los servicios mencionados pueden ser revisados a detalle en el siguiente portal: <https://metro.cdmx.gob.mx/tramites-y-servicios>

El contenido de los manuales y reglamentos de usuarios son bastante parecidos a los mencionados en el capítulo 3.1, sección “Reglamentos y normas de usuarios”. Es

destacable que los artículos por seguir se declaran en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México publicada el 15 de septiembre de 2017. Sobresale los artículos:

- 227 referente a la negación de préstamo de servicio de transporte a usuarios.
- Artículo 228 relativo a las posibilidades de interrupción de tránsito.
- Art. 229 relacionado a la circulación de usuarios en instalaciones o unidades.
- Artículo 230 menciona las prohibiciones que deben acatar los usuarios en el servicio de transporte público.

Basado en el decreto de creación publicado en abril de 1967, “el STC es un organismo público descentralizado cuyo objetivo es la operación de un tren rápido, movido por energía eléctrica con recorrido subterráneo, de superficie y elevado para dar movilidad principalmente a usuarios”. La misión y visión destacan los siguientes enunciados.

Misión.

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.

Visión.

Lograr 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.

Este sistema cuenta con un sistema de valores sobre los cuales están basadas sus políticas, acciones, operación, actualizaciones de la red y administración. Estos son: cortesía, lealtad, respeto, equidad, disciplina, probidad, responsabilidad, creatividad, disponibilidad, pertenencia y pasión.

Por su parte, la estructura orgánica está ampliamente compuesta por muchos directivos, administrativos y sub-administraciones. Se pueden encontrar encargados de finanzas, administración general, direcciones, seguridad, operación, medios mantenimiento, capacitación, controladurías, entre otros. La manera más general de distribución se representa por el siguiente diagrama:

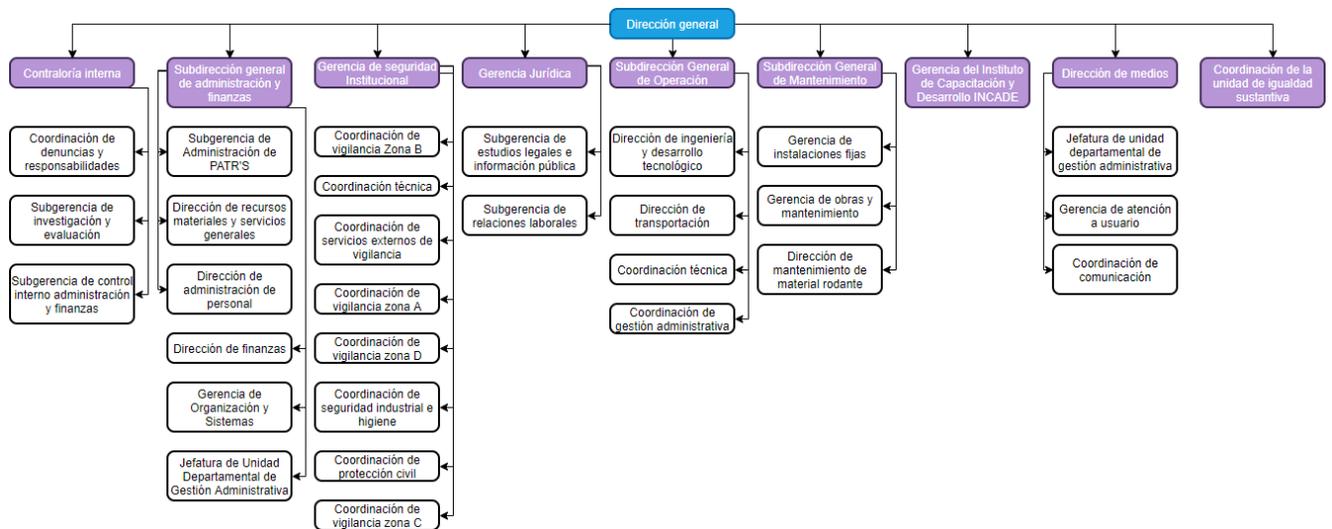


Diagrama 3. Organigrama general del STC. Fuente: Portal STC, Gobierno de la Ciudad de México.

Retomando datos, la red se extiende en un total de 226.48 kilómetros de vías de los cuales 200.88 están destinados a la circulación de pasajeros sobre los trenes. En total existen 12 líneas cuya principal presencia se ubica al centro de la Ciudad de México y se distribuye hacia las zonas periféricas. Las características de cada línea se mencionan en el siguiente cuadro comparativo.

Línea	Correspondencia	Extensión	Estaciones			Estructura de estaciones		
			Correspondencia	De paso	Terminales	Subterráneas	Superficiales	Elevadas
1	Pantitlán - Observatorio	18.83 km	7	12	2	19	1	0
2	Cuatro Caminos - Tasqueña	23.43 km	6	16	2	14	10	0
3	Indios Verdes - Universidad	23.61 km	7	12	2	17	4	0
4	Santa Anita - Martín Carrera	10.75 km	6	4	0	0	2	8
5	Politécnico - Pantitlán	15.68 km	5	7	4	4	9	0
6	El Rosario - Martín Carrera	13.95 km	4	7	0	10	1	0
7	El Rosario - Barranca del Muerto	18.78 km	4	9	1	13	1	0
8	Garibaldi - Constitución de 1917	20.08 km	6	12	1	14	5	0
9	Pantitlán - Tacubaya	15.38 km	5	7	0	8	0	4
A	Pantitlán - La Paz	17.19 km	1	8	2	1	9	0
B	Ciudad Azteca - Buenavista	23.72 km	5	14	2	6	11	4
12	Tláhuac - Mixcoac	25.1 km	4	15	1	9	2	9

Cuadro 5. Características de la infraestructura de líneas del STC Metro.

Líneas	Subterráneo	Superficial	Elevado	Operación	Servicio	Vuelta	Total
1	16.786	0.916	-	17.702	16.654	34.474	18.828
2	12.550	9.456	-	22.006	20.713	42.446	23.431
3	18.145	4.449		22.594	21.278	43.724	23.609
4	-	1.312	9.435	10.747	9.363	19.898	10.747
5	4.951	10.724	-	15.675	14.435	30.109	15.675
6	11.858	1.146	-	13.004	11.434	23.934	13.947
7	17.754	0.646	-	18.400	17.011	35.184	18.784
8	14.301	5.073	-	19.374	17.679	36.676	20.078
9	9.531	-	4.913	14.444	13.033	27.061	15.375
A	2.041	15.151	-	17.192	14.893	30.742	17.192
B	5.380	12.680	4.185	22.245	20.278	41.570	23.722
12	11.400	1.700	11.533	24.633	24.110	49.266	25.100
RED	124.697	63.253	30.066	218.016	200.881	415.084	226.488

Tabla 9. Extensión de las líneas de metro según sus condiciones territoriales y de operación.

En la tabla 10 se detalla especialmente la extensión del tipo de infraestructura por la que corre el sistema, es notorio que la mayor proporción es de tipo subterránea, especialmente en las líneas 3, 7 y 1; por su parte las líneas A, B y 5 son las que tienen una mayor distribución de infraestructura tipo superficial. Las líneas A y B son subterráneas especialmente en sus puntos de partida y conexión a otras estaciones subterráneas dado el terreno en que se desenvuelven. Las líneas 12 y 4 son aquellas que tienen mayor proporción de tipo elevado.

En el cuadro 5 se puede notar que de las 195 estaciones con las que cuenta la red, en mayoría son de condición subterránea con un total de 115, es decir el 59% del total, justificado por lo limitado que es el espacio urbano, la enorme red de transporte vehicular, dinámica poblacional y especialmente el suelo sobre el cual se desplanta. Las estaciones superficiales por su parte ocupan el 28.2% de la red con un total de 55 estaciones, la primera línea con más presencia de esta condición fue la línea 2 aunque aquellas que cuentan con más estaciones de este tipo son las líneas A y B. Finalmente el metro elevado no es tan común en la red pues con apenas 25 estaciones conforman el 12.82% de la red, se pueden ubicar únicamente en 3 líneas y por el momento no hay tendencias de construir más estaciones así pues las expansiones de las líneas 9 y 12 serán subterráneas.

La distribución radial y troncal de la red permite acceder a los principales puntos de conexión entre Ciudad de México y el área metropolitana. Las líneas 1, 2 y 3, aquellas con mayor antigüedad, constituyen una red troncal con patrón radial al conectar los principales 4 puntos cardinales, desde su origen son líneas de alta captación pues concentran aproximadamente el 49% de la afluencia promedio en días laborables. Respecto al trazo restante, la construcción de las líneas 4, 5, 6, 7 y 9 formaron una retícula que generó una ciudad interior más extensa a lo que era únicamente el Centro histórico. La construcción de las líneas 8, A, B y el tren suburbano permitieron asignar una estructura radial con conexión hacia las periferias; las últimas dos ofrecen cobertura al territorio mexiquense. La Línea “B” da cobertura al nororiente, Ciudad Azteca - Buenavista; y línea “A” al oriente, desde Pantitlán hasta Los Reyes, la Paz. Por su parte, la distribución de las líneas 5, 6 y 7 forman los arcos norte, oriente y poniente de un circuito que se aproxima al trazo del “Circuito Interior”. La línea 8 en su caso, conecta el suroriente con el centro de la Ciudad; la Línea 9 tiene un recorrido oriente-poniente con transbordos directos a las líneas 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y “A” que conducen a la periferia o los ejes troncales Norte – Sur; la Línea 12 cruza transversalmente a la ciudad con un trazo de oriente – poniente en la zona sur.

El servicio de operación y atención a usuarios es en los 365 días del año. En los días laborables el sistema opera de 5:00 a 24:00 horas, mientras que los sábados circula de 6:00 a 24:00 horas, a sí mismo, los domingos y días festivos circula de 7:00 a 24:00 horas. El costo de boleto es de \$5.00 MXN aunque existen subsidios adicionales con los que se da servicio gratuito a determinados usuarios como adultos mayores y mujeres jefas de familia, organismo SEDESOL; personas con discapacidades, por parte del DIF; niños menores de 5 años y alumnos con tarjetas diferencias gracias a la participación de la SEP, INJUVE; y policías uniformados o personal de seguridad.

El más reciente incremento tarifario propició la constitución oficial del fideicomiso maestro del Sistema de Transporte Colectivo (FIMETRO); su objetivo es destinar los recursos a las necesidades urgentes de rehabilitación, actualización, sustitución y

mantenimiento de trenes e instalaciones fijas. Los proyectos que engloba son 9 cuyo avance según el informe publicado el 20 de marzo de 2019 en el portal oficial del STC Metro son los siguientes:

1. Compra de 45 trenes L1. □ Avance del 30%
2. Mantenimiento a 45 trenes de la L2. □ Avance del 55%
3. Mejora en tiempos de recorrido L4, L5, L6 y LB. □ Avance del 81%
4. Renivelación de vías línea A. □ Avance del 75%
5. Reparar 105 trenes fuera de servicio.
6. Reincorporar 7 trenes Línea A. □ Avance del 16%
7. Adquisición 12 trenes línea 12. □ Avance del 0%
8. Renovar Línea 1. □ Avance del 16%
9. Modernizar torniquetes. □ Avance del 0%

Los trabajos del proyecto 5 son de condición permanente.

De acuerdo con el “Diagnóstico sobre el servicio e instalaciones del sistema de transporte colectivo 2013 – 2018 realizado por el gobierno de la Ciudad de México y el STC, la infraestructura con la que cuenta está conformada por: 4,909 predios, en los que se encuentran 1,334 construcciones y predios, conformadas por: 926 edificios, estaciones e interestaciones; 322 edificaciones que integran los talleres Zaragoza, Tasqueña, Ticomán, Ciudad Azteca, La Paz, El Rosario, Constitución de 1917 y Tláhuac. Entre las construcciones mencionadas se encuentran las 195 estaciones, 3 subestaciones de alta tensión, 174 subestaciones de rectificación, 357 subestaciones de alumbrado, 2 puestos centrales de control y 2 Puestos de Control de Línea.

Divulgación de ciencia y cultura.

La relación entre el transporte de millones de usuarios, movilidad digna y acceso a la cultura es uno de los principios que la Ciudad de México plantea seguir, por ello el STC busca integrar un proyecto de acercamiento, difusión y divulgación de manifestaciones culturales, reducir desigualdades y promover la creatividad. Como se mencionaba en la línea del tiempo del metro, la pictografía, simbología y logotipos están ampliamente

relacionados con aspectos culturales, antropológicos e históricos del país; es por ello que al ser el transporte más relevante en la movilidad del área metropolitana, a nivel mundial es considerado como uno de los medios de transporte más importantes en cuanto a la difusión cultural; abarca desde museos y exposiciones hasta la adopción de temáticas en la ambientación y decoración de estaciones. Las estaciones que cuentan con la última condición mencionada se mencionan a continuación:

- Ídolos del Boxeo mexicano, ubicado en Garibaldi/Lagunilla, transborde entre las líneas 8 y B.
- Leyendas de la Lucha libre, en la estación Guerrero de las líneas B y 3.
- Del ciclismo, en Metro Velódromo de la Línea 9.
- Caricaturistas mexicanos, exhibición en estación Zapata, líneas 3 y 12.
- Autores y compositores de México, metro División del Norte, Línea 3.
- Selva Lacandona, en Viveros/Derechos Humanos de la Línea 3
- Ejército y Fuerza aérea mexicanos, exposición en estación Colegio Militar, L2.
- UNESCO ubicada en metro Polanco, Línea 7.
- Biodiversidad = Artesanía en México, en Juárez de la Línea 3.
- Universidad Nacional Autónoma de México, en metro Universidad, Línea 3.
- Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte, metro Auditorio, línea 7.
- Museo de la Radio ubicado en Parque de los Venados, línea 12.
- Escaleras de tecla de piano, estación Polanco, línea 7

El “museo del metro” es el más importante en las instalaciones, ubicado en la estación Mixcoac cuyo objetivo es promover, difundir y acercar a los usuarios a un espacio dedicado a generar exposiciones que permitan conocer material histórico del Metro, exhibiciones y muestras representativas.

Las exposiciones temporales y murales se encuentran en espacios ubicados a lo largo de la red. Las líneas que no cuenta con exposiciones temporales son la A y 4, mientras que aquellas que no cuentan con murales exposición de murales son la A, B y 12. Las estaciones en que se pueden ubicar y/o visitar estas presentaciones son:

- Estaciones línea 1: Zaragoza, Candelaria, Pino Suárez y Tacubaya cuentan con exposiciones, en Tacubaya y 3 secciones de Pino Suárez hay murales.

- Estaciones línea 2: Cuatro caminos, Pino Suárez, Revolución, Zócalo. Murales ubicados en Tasqueña, Bellas Artes, Zócalo, Xola, Hidalgo y San Antonio Abad.
- Estaciones línea 3: Copilco, Coyoacán, Juárez, La Raza con 3 secciones. Los murales de la línea 3 se ubican en Coyoacán, Copilco, División del Norte, Universidad, Centro Médico, Viveros/Derechos Humanos, Tlatelolco y Balderas.
- Estaciones línea 4: Únicamente cuenta con dos murales en Santa Anita.



Ilustración 62. Mural "Un paisaje de color para todos" por Gerardo Economus. Ubicado en estación Santa Anita, Línea 4.

- Estaciones línea 5: Consulado, La Raza con 2 secciones. Los murales están en Pantitlán, Instituto del Petróleo, La Raza y dos en Terminal Aérea.
- Estaciones línea 6: Una zona de exposición en Villa/Basílica y un mural en Lindavista.
- Estaciones línea 7: Auditorio, Barranca del muerto, Tacuba. En el caso de los murales se encuentran ubicados en Barranca del muerto y Auditorio.
- Estaciones línea 8: Salto del agua, Bellas Artes. Tiene una de las colecciones más grandes en Iztapalapa, UAM I, tres en Bellas Artes y cuatro en Garibaldi.



Ilustración 63. Mural "Monstruos de fin de Milenio" por Ariosto Otero Reyes. Ubicado en estación La Raza, línea 5.

- Estaciones línea 9: Chabacano, Jamaica. Únicamente con un mural en Chabacano
- Estaciones línea 12: Ermita, Mexicaltzingo, Zapata, Mixcoac.
- Estaciones línea B: Morelos con 2 secciones.



Ilustración 64. Exposición fotográfica "Respiramos contigo" por: Secretaría de Salud, INER. Estación Ermita, Línea 12.

El "túnel de la ciencia" está en la estación La Raza. Es considerado el primer museo científico cognoscitivo del mundo y funciona desde el 30 de noviembre de 1988. Ofrece visualizar exposiciones en paneles electrónicos, fotográficos y de ambientación; cuenta con la existencia de un Libro Club con más de 2500 ejemplares por consultar donde además se imparten talleres, conferencias y videos de condición científica y cultural; a su vez en el trayecto existente entre las líneas 3 y 7 se encuentra la famosa bóveda celeste y una exposición fotográfica permanente sobre la astronomía más otras temporales; finalmente en el túnel de la ciencia también se exhiben muestras temporales en vitrinas o salas de exposiciones.

El metro de la Ciudad de México cuenta con un canal de youtube en el que se publican videos acerca los servicios prestados por el sistema; campañas divulgación donde se presenta información relevante sobre cómo actuar ante una situación determinada o de riesgo, así como comportamientos y acciones que no se pueden realizar dentro de las instalaciones; dentro de estas mismas campañas existen videos que buscan concientizar a los usuarios acerca de temas sociales importantes. Por otra parte se presentan vídeos con información acerca de los centros de adopción y transferencia

canina. Recientemente ha servido más para informar a los usuarios y público en general acerca de asambleas realizadas por operadores del servicio, especialmente lo relativo a los avances en reconstrucción y mantenimiento en el sistema tras el siniestro ocurrido el pasado 9 de enero en el Puesto Central de Control. Todos estos videos e información pueden ser consultados en el siguiente enlace el cual es el canal oficial “MetroCDMX”: <https://www.youtube.com/user/METROGDF/videos?app=desktop>

Las principales instituciones con las que colabora este medio de transporte son: UNESCO, Instituto Nacional de Bellas Artes, INAH, Universidad Nacional Autónoma de México, UAM, Secretaría de Cultura Federal, Secretaría de Cultura CDMX, Fondo de Cultura Económica, Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución, Consejo Británico, Auditorio Nacional, Conservatorio Nacional de Música, Comisión de Derechos Humanos, Feria Internacional del Libro Infantil y Juvenil, Embajada de Alemania, España, Corea, Agencia Francesa de Desarrollo, museos nacionales, entre otros. Como se mencionaba, el metro alberga manifestaciones culturales mucho más profundas y variadas de las que se podría apreciar a simple vista, se entiende que no es un sistema cuya única función es el traslado de pasajeros, sino intenta generar una identidad cultural y divulgación de esta a través de diferentes representaciones a lo largo de sus instalaciones. Hace más amenos los viajes para los usuarios.

Situación actual y problemáticas.

Al ser la columna vertebral de la movilidad en la Ciudad de México, dentro de la función estratégica en sus zonas de desarrollo, funciona principalmente como articulador del Sistema de Transporte en la Zona Metropolitana del Valle de México. Sus atributos de bajo consumo energético de condición eléctrica con gran capacidad y eficiencia para el pasajero lo hacen fundamental en los índices de ahorro de energía, preservación del espacio y uso apropiado de tiempo, salud, cuidado ambiental, orden vial y productividad que reclamada por la sociedad. En la ilustración 61 se mostraba la distribución de la actual red del STC así como sus conexiones con los diferentes modos de transporte de la ZMVM. Dado el considerable número de conexiones y extensión, el metro es un importante elemento estratégico en el avance del desarrollo de un sistema de

transporte público completamente integrado, las articulaciones generadas integrarían a los modos de transporte de manera física, operativa y tecnológica, estos son:

- **Metrobús:** Sistema de transporte de autobuses rápidos que tiene una fuerte relación con el STC debido a las numerosas estaciones con las que converge su infraestructura. La línea 1 cuyo recorrido es a través de la avenida Insurgentes, conecta con las estaciones Revolución (L2); indios verdes, deportivo 18 de marzo y la Raza (L3); Chilpancingo (L9); y Buenavista (LB)

La línea 2 recorre el eje 4 Sur, se relaciona con las estaciones Tacubaya (L1 y 7); Xola (L2); Etiopía (L3); Coyuya (L8); Patriotismo (L9) y Tepalcates (LA).

La línea 3 con su trazo principal que atraviesa el eje 3 poniente se conecta con las estaciones Cuauhtémoc y Balderas (L1); Hidalgo (L2); La raza, Tlatelolco, Juárez y Hospital General (L3); Centro Médico (L9); Buenavista y Guerrero (LB).

La línea 4 cubre 2 rutas que conectan con las estaciones Moctezuma, San Lázaro y Candelaria (L1); Revolución y Bellas artes (L2); Hidalgo (L3); Morelos (L4) y Buenavista (LB). La línea 5 con recorrido en eje 3 oriente se conecta a las estaciones San Lázaro y Moctezuma (L1); Eduardo Molina y Río Consulado (L5); Coyuya (L8); Escuadrón 201 (L8).

La línea 6 se conecta con las estaciones Deportivo 18 de marzo (L3); Martín Carrera (L4); Instituto del petróleo (L5); El Rosario, Norte 45, Vallejo y La Villa (L6); Villa de Aragón (LB).

- **Ferrocarril suburbano:** Destinado a la demanda de los municipios Tlanepantla, Tultitlán, Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli en el Estado de México; además de las delegaciones Cuauhtémoc y Azcapotzalco en CDMX. La mayor parte de los 320,000 usuarios transportados diariamente se conectan a la red del metro en las estaciones Buenavista (LB) y Ferrería (L6).
- **Mexibús** se encuentra en los municipios de Ecatepec, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y Tecáman en el Estado de México, tiene correspondencia hacia el STC en las estaciones Ciudad Azteca (LB) proveniente de la línea 1 del Mexibús, y en el CETRAM Pantitlán (L1, 5, 9 y A) proveniente de la línea 3.

- Tren ligero, sistema que conforma gran parte de los transportes eléctricos en la CDMX y opera al sur en las delegaciones Coyoacán, Tlalpan y Xochimilco. Se conecta con la estación Tasqueña (L2).
- Centros de Transferencia Modal (CETRAM), facilitan el transbordo de un modo de transporte a otro, se permite efectuar ascensos y descensos. Los principales CETRAM articulados a las líneas del STC son los siguientes:

LÍNEA	CETRAM'S
1	Pantitlán, Zaragoza, San Lázaro, Tacubaya, Observatorio y Chapultepec
2	Cuatro Caminos, Tacuba y Tasqueña
3	Indios Verdes, Deportivo 18 de Marzo, Potrero, La Raza, Zapata y Universidad
4	Martín Carrera y Santa Anita
5	Pantitlán, La Raza y Politécnico
6	Deportivo 18 de Marzo, Martín Carrera y El Rosario
7	El Rosario, Refinería, Tacuba, Tacubaya, Mixcoac y Barranca del Muerto
8	Constitución de 1917, Escuadrón 201 y Santa Anita
9	Pantitlán y Tacubaya
A	Pantitlán, Santa Marta y La Paz
B	San Lázaro y Ciudad Azteca
12	Mixcoac, Zapata, Periférico Oriente y Tláhuac

Cuadro 6. CETRAM's articulados al STC. Fuente: SEMOVI, Ciudad de México. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

De acuerdo con la encuesta OD en hogares de la ZMVM realizada por el INEGI en 2017; de los 15.57 millones de viajeros de transporte público en un día hábil, el metro efectúa solo el 28.7% correspondiente a aproximadamente 2.4 millones; su aporte favorece a la descongestión vial, reducción de emisiones y transportación masiva eficiente. En el cuadro número 7 se identifica la cantidad de viajes realizada por modo de transporte en un día hábil dentro de la Ciudad de México.

Modo	%	Millones de viajes
Microbús o combi	74.01	11.54
Metro	28.7	4.47
Taxi de sitio, calle o aplicación	10.5	1.64
Metrobús o Mexibús	7.1	1.11
Autobús Suburbano	5.8	0.91
Autobús TRP o M1	2.6	0.41
Mototaxi	1.8	0.27
Otro tipo	3.5	0.54

Cuadro 7. Viajes efectuados en un día hábil de la Ciudad de México por modo de transporte. Fuente: Resultados de la Encuesta Origen - Destino en Hogares de la ZMVM, 2017.

A pesar de la importancia del metro, no ha conseguido ser el foco o transporte con la mayor cantidad de pasajeros en el transporte público y sus incrementos de demanda no se han incrementado de una manera considerable en el último par de décadas, efecto interesante en gran parte de la Ciudad de México, ya que aún con todas las ventajas competitivas que ofrece el metro tanto en seguridad, precio, velocidad y avances tecnológicos; su uso se sigue posicionando detrás de las unidades de transporte concesionado cuyo servicio da mucho qué desear. Del mismo modo, en diferentes puntos de la línea del tiempo del metro, éste se ha encontrado incluso como el tercer transporte de pasajeros más utilizado debajo de los taxis de sitio o calle. Las variables de este tipo generan incertidumbre y curiosidad acerca de qué es lo que podría estar causando este “estancamiento” en el STC Metro para ser auténticamente el medio de transporte público más utilizado en la Ciudad de México y ZMVM.

Algunas investigaciones como la realizada por el Instituto de Geografía de la UNAM en 2017 sugieren que ésta problemática o restricción se debe principalmente a factores como la distancia de caminata para poder acceder a las instalaciones; la cobertura limitada del servicio, especialmente a nivel Zona Metropolitana; densidad de las estaciones; facilidad de transbordo; y tiempo de espera.

Al momento de ir hacia algún lugar para el cual se necesite utilizar algún transporte, una de las primeras cuestiones es qué transporte usar, cuánto tomará llegar e ir hacia el primer destino que es el abordaje. De manera preliminar se estima que los usuarios del STC caminan hasta 800 metros y la moda está entre 400 hasta 450 metros desde y hacia las estaciones, cuando en otros países con una mayor densidad de esta manera de moverse, la distancia está reducida a intervalos de entre 300 y 400 m. Algunos autores como Cervero en 1992 y el CPSR en 1999 sostienen que la distancia de suelo en uso en relación con los sistemas de tren urbano debe ubicarse a una distancia de entre 70 y 500 metros, sin aumentar precisamente el precio de viviendas. La reducción del umbral de distancia caminable para acceder a un transporte se traduce en la disposición existente de los usuarios para tomar un sistema de transporte en particular; este es un fuerte indicador base de la “baja” recepción que llega a tener

el metro, pudiendo suponer que, de contar un servicio más extenso o accesible, además de confortable y seguro, podría incrementar la tendencia de ocupación actual. El área de influencia de las estaciones en relación a extensión territorial en las zonas de la Ciudad es fundamental, sin embargo, al considerar el ente del área metropolitana, la extensión se queda altamente limitada o inexistente; por ejemplo, hacia el Estado de México apenas se cuenta con la extensión parcial de las líneas A y B en donde se estima la influencia territorial es del 16.6% en relación con la extensión de área. Estas variables significan que, al hablar del área metropolitana el servicio del metro se encuentra a un alcance inalcanzable o existente, por lo que los usuarios únicamente tienen la alternativa de tomar uno o más transportes como peceros o autobuses para poder acceder al metro o en su caso continuar en rutas que lleguen a su destino final dentro del núcleo de CDMX. La densidad del sistema se estima a una estación por cada tres km², en contraste, casos como Tokio y París hay tres estaciones cada km².

Los transbordos realizados en un transporte también juegan un papel relevante en la toma de decisiones de un usuario acerca de qué transporte utilizar; sobre todo cuando existen pocas estaciones intermedias y es necesario recorrer extensos claros finales o en su defecto tener que transbordar hacia un modo de transporte distinto. Por ello la estimación del número de transbordos entre distintas modalidades es un indicador clave en la decisión de utilizar o no un modo como este. Si bien no siempre es posible llegar a un destino a través de un solo viaje, sobre todo en urbes tan dinámicas como la Ciudad de México, un alto número de transbordos se vuelve inconfortable, estresante e incluso genera puntos de conflicto importantes en las zonas de transbordo debido a la alta acumulación de pasajeros y dinámica de estos al desplazarse.

De acuerdo con la investigación realizada por el I. de Geografía, la distribución de viajes por tramos según los transportes urbanos se divide aproximadamente del siguiente modo: Para el caso del STC el 72.8% de los viajes se lleva en un solo tramo, mientras que el 21.8% se realiza en dos tramos; la baja cantidad de 5.4% se consigue a través del desplazamiento en tres tramos. En contraste, los automóviles se desplazan casi totalmente en un solo tramo (99.7% de los casos) y sin transbordos significativos. De manera similar sucede con los taxis, autobuses o trenes suburbanos

donde con el primer tramo de desplazamiento es suficiente ya que se considera ocurre el 87.8% de los casos, el 9.1% de las ocasiones son ocupados dos tramos y el resto en tres. Los tramos provocan agotamiento y fatiga en los usuarios y de encontrar una mejor alternativa seguramente la tomarían, por ello se dicta que los viajes idealmente deberían dar abasto con un solo tramo y máximo un par de transbordos, el hecho de que en una ciudad donde diariamente hay hasta 20 millones de viajes exista una alta incidencia de transbordos, se traduce en un alto costo social que puede mitigarse con una adecuada integración multimodal de transporte dé cobertura a todas las regiones.



Ilustración 65. Rutas y nodos de transbordo.

La utilidad de los recorridos y transbordos utilizados jugará un papel importante en el tiempo empleado para transportarse, entre más lejos esté el usuario, más caminata y transbordos debe realizar, por lo que los tiempos de traslado se irán incrementar considerablemente, razón por la que muchos usuarios de la periferia prefieren utilizar automóvil. Existen cuatro posibles secuencias de paso:

- I. Caminar antes y después tomar el metro, el cual se lleva especialmente dentro la zona central de la Ciudad de México.
- II. Caminar – tomar el metro – utilizar otro medio. Secuencia que ocurre sobre todo en las zonas de la CDMX en donde no se tiene acceso al metro.
- III. Otro medio – metro – caminata. Básicamente la misma secuencia que la anterior pero en este caso ahora se proviene de las zonas en que no hay un acceso al metro. La mayoría de provenientes del Estado de México clasifican en este.

IV. Otro medio – metro – otro medio. Casos más extremos en donde básicamente se tiene que cruzar el área metropolitana y recorrer diariamente tramos tan largos, tristemente es una realidad constante en muchos usuarios de la ZMVM. En la ilustración 66 se muestran las secuencias de viaje descritas.

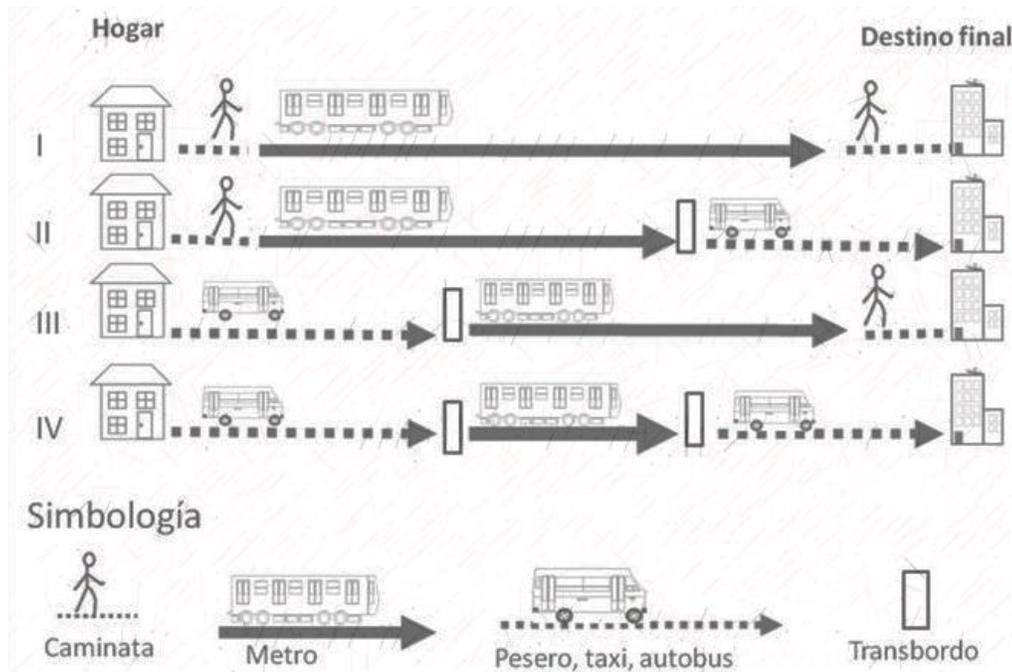


Ilustración 66. Diagramas de secuencias de viaje posible en la ZMVM.

La secuencia I del metro sucede en menos de una cuarta parte de los viajes, como se mencionó, probablemente son residentes que viven cerca de una estación y/o destino. Los usuarios de las secuencias III y IV, seguramente residen más allá de los 800 m estándar para caminar hacia alguna estación. Aquellos de las secuencias II, III y IV indudablemente se trasladan desde zonas no cubiertas por el sistema. En el cuadro 8 se muestran las modalidades de viajes en miles por parte de los pasajeros.

	Tipo de viaje en SCT Metro	Tramos	%	Cambio de línea al interior del Metro	%
I	Como único modo	384	17	236.9	61.6
II	Como primer modo y después otro	276	12.2	159.5	57.9
III	Como último modo	1,070	47.5	614.8	57.4
IV	Como modo intermedio	525	23.3	297.2	56.7
		2,255	100	1308.3	58

Cuadro 8. Modalidades de viaje en STC-Metro, 2007 (miles). Fuente: Posgrado de Geografía, 2017. Disponible en: <http://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/56661>

Pese a la creación de la red de movilidad integrada, no ha conseguido hacer completamente más utilizado el sistema de transporte público ni reducir la preferencia de usuarios hacia el uso del transporte particular; esta condición se debe principalmente a la prioridad de redes viales urbanas asignadas a lo largo de la historia de la Zona Metropolitana lo cual ha estimulado el uso del automóvil, sobre todo porque el desarrollo de vialidades propicia el crecimiento de asentamientos urbanos de una manera desmedida e irregular a causa de la accesibilidad inducida por las redes viales urbanas. Esta prioridad más la falta de implementación de un transporte público controlado y digno propicia la generación de rutas de transporte clandestinas e inseguras; más un incremento en el uso del auto particular. Si la apuesta es disminuir el uso del auto, se debe tomar en cuenta el balance entre empleos, viviendas, densidad residencial, uso mixto del suelo y existencia de transporte público bien administrado.

El tiempo es uno de los factores más importantes en la toma de decisiones de usuarios. En cuanto a la operación, el principal estado de insatisfacción percibido es la espera derivada de los retrasos en la circulación de trenes, originado por averías y/o falta de material rodante o refacciones importantes. La operación llega a entorpecerse aún más cuando debido a la falta plantilla de operadores y maquinistas provoca huecos en los enrolamientos de trabajo o posiciones y por ende se entorpece el manejo de unidades, a la vez los trabajadores disponibles deben laborar tiempo extra, reduciendo eficiencia debido al cansancio e insatisfacción. El servicio o flujo de trenes se entorpece aún más cuando hay presencia de lluvias, sobre todo en horas pico ya que, al incrementar las medidas de precaución en el manejo de trenes para preservar la seguridad, la velocidad de recorrido puede reducirse mientras en contraste la demanda de pasajeros y ocupación de instalaciones incrementa más rápido de lo normal, tanto por los usuarios que llegan como por los que no se retiran por esperar a que las lluvias cesen. Aunque no sea tan explícita su influencia, la operación de trenes y comodidad de pasajeros se ve afectada por el comercio informal tanto en vagones como en pasillos e instalaciones en general; además accidentes por usuarios arrollados, accionamiento indebido de palancas de emergencia e interruptores, riñas y actos vandálicos.

La dosificación de pasajeros, aunque es un efecto derivado de problemáticas por violencia de género en los trenes, genera retrasos en los andenes por la acumulación con poco orden de pasajeros en espacios reducidos por las barreras de separación.

El trazo radial original de la red sigue las principales vialidades y la ubicación de estaciones respondió a los aforos preexistentes no planeados que respondían a exigencias de movilidad. Se ha desdeñado la capacidad del Metro para un mayor control de usos, para la densificación del empleo y servicios en nodos estratégicos y para condicionar la construcción de vivienda a fin de no afectar las condiciones locales de accesibilidad. Aunque desde la concepción del metro, se planteó construir centros que articularan otros modos como autobuses, taxis y colectivos integrados al sistema oficial del metro, estos actualmente llamados Centros de Transferencia Modal (CETRAM) fueron construidos de manera altamente tardía y con pobres resultados.

Desafortunadamente el metro se encuentra situado en una etapa donde requiere una fuerte reposición de activos ya que la mayoría de estos llevan hasta 50 años operando sin recibir las actualizaciones adecuadas, especialmente porque la movilidad de la CDMX está un complejo proceso de reconfiguración pues se encuentran en desarrollo proyectos como el tren México – Toluca; ampliaciones y modificaciones a las líneas 1, 9 y 12 del STC; modernización del CETRAM Observatorio y la terminal de autobuses Poniente; reconfiguración del complejo observatorio; nuevas líneas de Metrobús y Mexibús; el cambio de posición del NAIC, y la reconfiguración en la planeación del Tren Exprés, vialidades y centros de desarrollo en dirección al aeropuerto planteado.

El suelo inestable de la ciudad de México está compuesto especialmente por arcillas saturadas en un nivel freático alto; precipitaciones frecuentes y una antigua red hidrosanitaria continuamente provocan problemáticas en la operación de la red pues tienden a haber intensos asentamientos diferenciales, filtraciones en muros, daños estructurales en juntas constructivas y deformaciones en la superestructura de riel. Estas condiciones generan un permanente y cada vez más constante tratamiento y sellado de filtraciones en los cajones estructurales, constante limpieza y desalojo en

cárcamos y drenajes entre otras actividades que provocan cierres temporales y parciales de estaciones, tramos de línea o líneas completas para poder realizar los trabajos pertinentes de mantenimiento.

A causa de las fuertes tendencias de cambio e incumplimiento de los previos planes rectores del metro, se planteó un nuevo Plan Maestro con horizonte de 2018 a 2030 sobre el cual se presenta la oportunidad de ampliar la red actual tal que se extienda hacia importantes regiones no atendidas. Una de las principales actividades o ejes rectores que se está llevando a cabo está relacionada con la integración de la movilidad a través de la facilitación en identificar otros sistemas complementarios y trazos entre los diferentes sistemas masivos de transporte, tomando al metro con la mayor jerarquía en la racionalización de viajes e inversión; la coordinación entre los sistemas masivos de transporte asegura sostenibilidad económica, un mejor desarrollo inmobiliario e impactos ambientales favorables que influye en la calidad de vida.

La elaboración del plan consideró la siguiente serie de problemáticas envueltas:

- Actualización del Plan Maestro del Metro y Trenes ligeros versión 1996.
- La no existencia de planes integrales de transporte en la ZMVM.
- Desconocimiento de la información técnica en diferentes proyectos viales y modos de transporte de la ZMVM.
- Las instancias metropolitanas orientadas al transporte no tienen capacidad ejecutiva, es decir, sus propuestas y directrices no son obligatorias.
- Modificaciones en los patrones de movilidad debida a nuevos asentamientos y zonas comerciales en la periferia, sobretudo en el Estado de México.
- Crecimiento demográfico y actividades socioeconómicas modificadas en las zonas del área metropolitana.
- Uso de supuestos generales e índices paramétricos en estimación de impactos a la red causados por proyectos locales sin información técnica específica.

El envejecimiento progresivo en equipos de acuerdo con sus periodos de adquisición y/o edificación ha sido generado por el envejecimiento causado por la construcción paulatina de sistemas, equipos, instalaciones, trenes e infraestructura del metro.

Aunado a esto, el rezago en mantenimiento, conservación, modernización, y cambio en el patrón de viajes de los usuarios provoca las siguientes nuevas problemáticas:

- Rezago acumulado en el mantenimiento de material rodante, instalaciones fijas y obra civil.
- Deterioro en la imagen de instalaciones.
- Red en atención a viajes desequilibrada.
- Vida útil finalizada en sistemas, instalaciones fijas y material rodante.
- Cambios de tecnología en sistemas y equipos en el mercado.
- Atención a zonas de movilidad emergentes de alta importancia.
- Necesidad de articulación con otros modos de transporte.
- Incremento oculto de viajes en el interior de la red.
- Incorporación de la operación de nuevos tramos que impactan en las operaciones y requerimientos presupuestales.
- Viajes inducidos por la presencia de redes de otros sistemas de transporte.

4.3. Cifras de operación y afluencia.

Datos generales de operación en la red.

Internacionalmente el metro de la CDMX es parte de un proyecto Benchmarking denominado “Comunidad de Metros” (CoMET) cuyo principal objetivo es la búsqueda del mejoramiento en el desempeño operativo y funcional de metros en donde se establecen buenas prácticas de operación y se comparan. El metro de la Ciudad de México tiende a encontrarse entre las primeras diez posiciones en cuanto a kilómetros de red en operación, estaciones totales y en personas usuarias transportadas alcanza a tomar hasta la tercera posición; tal y como se mostraba en análisis previos.



Community of Metros
CoMET

Ilustración 67. Comunidad de metros (CoMET).

De manera general (exceptuando el año 2020 en el cual la pandemia SARS COV 2 redujo drásticamente el flujo de pasajeros en la red) los datos generales de operación en el STC metro se han mantenido similares. Se estima que anualmente se transportan 1615.6 millones de usuarios, aunque de manera preliminar, con base en los datos abiertos del portal STC, el promedio anual de pasajeros movilizados por es cercano a 1618 millones de pasajeros; estos datos equivalen a la movilización media de 4.9 millones de pasajeros en días laborales promedio, además en ciertos años ha superado los 5 millones de pasajeros diarios, tal es el caso de 5.6 millones de usuarios transportados en el día de mayor afluencia, se consideran transbordos. Las líneas de mayor afluencia son las más antiguas, es decir 1, 2 y 3; aunque las estaciones con mayor afluencia varían un poco pues entre estas se encuentran Indios Verdes (L3), Pantitlán (Correspondencia LA), Cuatro Caminos (L2) y Constitución de 1917 (L8). De la afluencia mencionada, aproximadamente 180 millones, es decir alrededor del 11.2% de usuarios se transportan de manera gratuita. Por otra parte, se estima que anualmente el metro recorre 44.2 millones de kilómetros y da 1.2 millones de vueltas. Hay una ocupación aproximada de 36.55 pasajeros por kilómetro recorrido y 7.2 millones de pasajeros por km de línea; datos completamente impresionantes.

El parque vehicular de la red está conformado por 384 trenes y 66 carros de reserva.

- 321 son de rodadura neumática.
 - 292 trenes son de 9 carros.
 - 29 trenes son de 6 carros.
 - Además 21 carros que están en proceso de conversión de trenes.
- 63 son de rodadura férrea.
 - 13 son de 6 carros.

- 20 son de 9 carros.
- 30 son de 7 carros.
- Además 21 carros férreos sueltos.
- 230 trenes han sido construidos en México (59.3% de la flota) y 158 trenes son de fabricación extranjera (40.7%).
- En total cuentan con 3,333 carros y 285 trenes en servicio (74.2% de la flota).
- En horas pico circulan 270 trenes con intervalos de operación que varían por línea desde 1'55" hasta 15'00".

Dada a la heterogeneidad de trenes adquiridos a lo largo del tiempo tanto en versiones de modelos actualizadas como por diferentes fabricantes, la vida útil y tiempo que han operado en cada línea tiende a ser muy variable como se muestra en la siguiente tabla:

Línea	Modelo de tren	Vida útil especificada	Años de operación (promedio)
1	MP-68 R96C	30	48
	NM-83A	30	33
	NM-83B	30	31
	NE-92	30	23
2	NM-02	30	13
3	NM-79	30	36
	NM-83A	30	33
4	NM-73B	30	40
	NM-73BR	30	40
5	MP-68R93	30	48
	NM-73AR	30	41
6	NM-73AR(6)	30	41
	NM-73BR(9)	30	40
7	MP-68R93	30	48
	NM-73BR	30	40
	NM-79	30	36
	NM-83A	30	33
	NM-02	30	13
8	NM-79	30	36
	MP-82	30	35
	MP-82R	30	35
9	NM-79	30	36
	NC-82	30	35
	NM-83B	30	31
A	FM-86(6)	30	26
	FM-86(9)	30	26
	FM-95A(6)	30	20
	FE-07	30	8
B	MP-68R93	30	48
	MP-68R96B	30	48

Ilustración 68. Condiciones del material rodante del STC. Retomado del Plan Maestro Metro 2018 -2030 con datos de la Dirección de Mantenimiento de Material rodante del STC.

Se puede observar que hay líneas cuya oferta vehicular es bastante antigua y por ende sus trenes tienen fiabilidades de operación menor fallar como es el caso de la línea B.

Información de operación de estaciones.

El portal del STC cuenta con información oficial de operación, la información disponible más actualizada y detallada parte desde el año 2010. Se muestran comparativos en cambios de afluencia y operación en el sistema para conocer cuáles son las zonas con una mayor o menor demanda y se considere podrían necesitar más atención.

El metro es un sistema con altos flujos de pasajeros y patrones de demanda, existen estaciones que por su alcance, competencia modal y/o ubicación no consiguen mantener altos volúmenes de pasajeros o demanda en comparación a estaciones que normalmente están saturadas, por lo que se podría suponer que cuentan con una capacidad de alojamiento de pasajeros mucho mayor. En los siguientes cuadros y gráficos se muestran los patrones de cambio en el uso de estaciones para determinar cuáles han sido aquellas que han mantenido un flujo o si han modificado su comportamiento.

2010			2011			2012			2013		
Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia
6	Depto. 18 de Marzo	1,885	6	Depto. 18 de Marzo	3375	12	Tlaltenco	1,908	12	Tlaltenco	2319
4	Santa Anita	2,232	4	Santa Anita	4,126	6	Depto. 18 de Marzo	4,813	4	Santa Anita	2785
6	Tezozomoc	2,762	8	Chabacano	4,342	12	Mixcoac	4,975	6	Depto. 18 de Marzo	3716
5	Consulado	4,213	5	Valle Gómez	5388	5	Valle Gómez	5,064	8	Chabacano	4207
5	Valle Gómez	4,298	6	Inst. del Petróleo	5,568	B	Morelos	5,507	6	Inst. del Petróleo	4721
8	Chabacano	4,345	4	Consulado	5664	6	Inst. del Petróleo	5,758	5	Valle Gómez	4882
6	Inst. del Petróleo	4,405	B	Morelos	6,067	5	Hangares	5,886	4	Consulado	5010
4	Consulado	4,459	B	Guerrero	6093	4	Consulado	5,887	B	Morelos	5047
B	Guerrero	4,780	5	Hangares	6,598	5	Consulado	5,920	5	Consulado	5546
6	Vallejo	4,811	5	Consulado	6625	B	Guerrero	6,179	5	Hangares	5799
2014			2015			2016			2017		
Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia
12	Tlaltenco	442	12	Tlaltenco	209	6	Depto. 18 de Marzo	2,092	6	Depto. 18 de Marzo	1606
12	Lomas Estrella	1,751	12	Zapotitlán	977	4	Santa Anita	2,414	4	Santa Anita	1796
12	San Andrés Tomatlán	2,034	12	Olivos	1186	12	Tlaltenco	2,583	12	Tlaltenco	1949
12	Zapotitlán	2,374	12	Lomas Estrella	1308	B	Morelos	4,054	6	Inst. del Petróleo	3168
12	Culhuacán	2,393	12	Nopalera	1325	8	Chabacano	4,239	8	Chabacano	3269
12	Calle 11	2,675	12	Tezonco	1361	6	Inst. del Petróleo	4,427	4	Consulado	3546
12	Olivos	2,799	12	San Andrés Tomatlán	1418	4	Consulado	4,721	5	Valle Gómez	3566
4	Santa Anita	3,112	12	Culhuacán	1799	5	Valle Gómez	4,961	B	Morelos	3640
6	Depto. 18 de Marzo	3,115	12	Calle 11	1981	5	Consulado	5,258	5	Consulado	3850
12	Nopalera	3,195	4	Santa Anita	2479	5	Hangares	5,538	5	Hangares	4241
2018			2019			2020			2021		
Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia	Línea	Estación	Afluencia
6	Depto. 18 de Marzo	2,118	6	Depto. 18 de Marzo	1978	6	Depto. 18 de Marzo	958	4	Santa Anita	1097
4	Santa Anita	2,619	4	Santa Anita	2449	4	Santa Anita	1,349	6	Inst. del Petróleo	1118
12	Tlaltenco	3,346	12	Tlaltenco	3802	6	Tezozómoc	1,642	6	Depto. 18 de Marzo	1197
6	Inst. del Petróleo	4,002	6	Inst. del Petróleo	3878	6	Inst. del Petróleo	1,975	4	Consulado	1710
8	Chabacano	4,858	8	Chabacano	4814	12	Tlaltenco	2,180	5	Valle Gómez	2154
4	Consulado	4,863	5	Valle Gómez	4881	5	Hangares	2,366	4	Talismán	2295
5	Valle Gómez	5,030	4	Consulado	4964	5	Valle Gómez	2,472	B	Bosque de Aragón	2338
B	Morelos	5,242	5	Consulado	5315	4	Talismán	3,044	5	Hangares	2375
5	Consulado	5,327	5	Hangares	5546	4	Consulado	3,191	B	Garibaldi/Lagunilla	2438
5	Hangares	5,888	B	Morelos	5675	8	Chabacano	3,392	6	Tezozómoc	2535

Tabla 10. Estaciones de menor afluencia promedio en día laborable 2010 - 2021. Elaboración propia con datos del STC Metro. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/estacionesde-menor-afluencia>

En los gráficos 14 y 15 se puede observar que la estación “Deportivo 18 de marzo” es la que de manera general se ha mantenido como la estación de menor afluencia diaria

promedio y que, de hecho, desde 2012 ha mantenido una tendencia a la baja. Por otra parte, en ambos gráficos puede observarse que todas las estaciones tienen comportamientos de crecimiento o decrecimiento similares con el paso de los años, y, aunque constantemente hay cambios de posición entre cuáles son las estaciones con menor demanda promedio, todas desarrollan un comportamiento suave en el crecimiento o decrecimiento.

Hasta el año 2012 ingresa una estación de la línea 12 la cual es Tlaltenco cuyo comportamiento es el más bajo e incluso nulo en los primeros años de operación, sin embargo, debe recordarse que aproximadamente de 2013 a 2015 parte de la línea 12 dejó de operar debido a la atención de fallas en la infraestructura, en contraste después de 2016 esta misma estación tuvo comportamientos de demanda mayores a la estación Deportivo 18 de marzo. Durante el año 2020 se muestra un descenso general en los patrones de demanda en las estaciones, debido principalmente a la suspensión de actividades presenciales en centros de educación, trabajo y recreativos derivado de la actual pandemia SARS COV-2, este decremento se observa especialmente en el segundo y tercer trimestre del año; el primer trimestre continúa con patrones similares a años pasados y el cuarto trimestre se encuentra un poco más estabilizado, razón por la cual los promedios no son aún más bajos, sin embargo en ambos gráficos es notorio el decrecimiento de afluencia promedio; consecutivamente al presentar una mayor estabilidad y retorno a algunas actividades económicas, el primer trimestre del año 2021 comienza con el promedio de lo que se sería la estabilidad alcanzada en el último trimestre de 2020, sin embargo las cifras continúan siendo bajas.

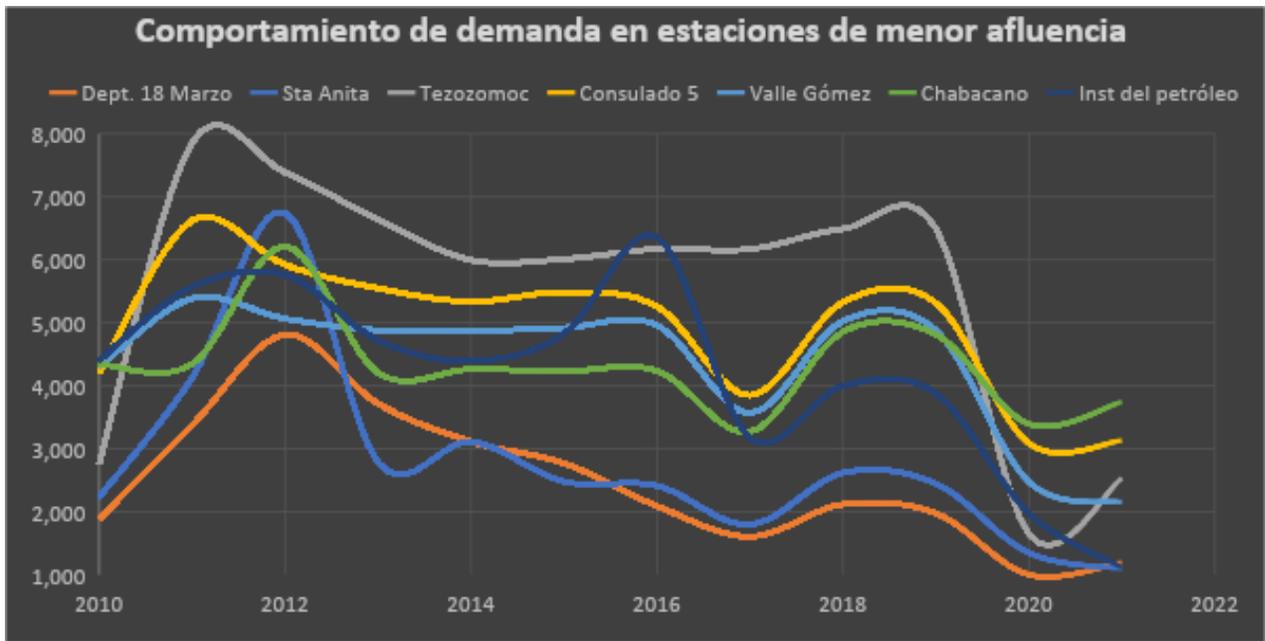


Gráfico 14. Comportamiento de demanda en estaciones de menor afluencia promedio en día laborable. Parte 1 - Elaboración propia con datos oficiales de operación de STC Metro, CDMX.

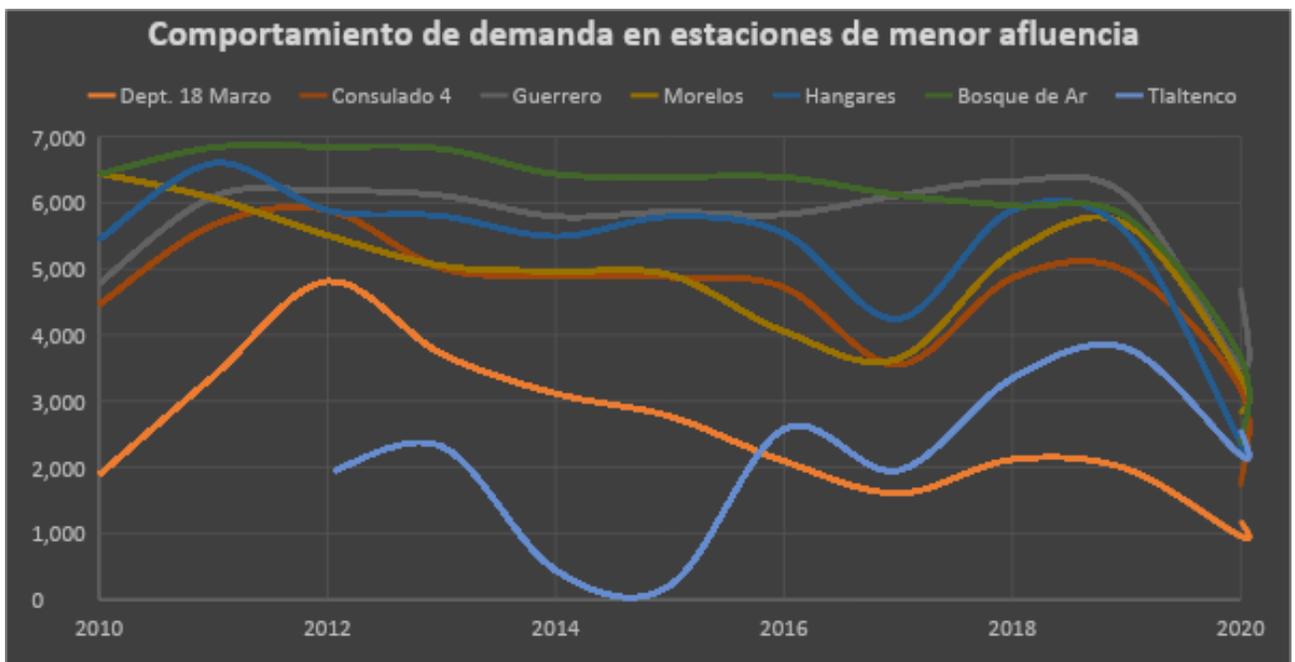


Gráfico 15. Comportamiento de demanda en estaciones de menor afluencia promedio en día laborable. Parte 2 - Elaboración propia con datos oficiales de operación de STC Metro, CDMX.

Estos gráficos son importantes ya que indican cuáles son las estaciones que no presentan un alto flujo de demanda y en caso de generar una desviación de usuarios en la construcción o implementación de nueva infraestructura de movilidad, dichas

estaciones podrían ser destinos de demanda y no saturar estaciones que actualmente se encuentran en puntos críticos de demanda, especialmente en horas pico.

En contraste, ahora se observarán los patrones de las estaciones de mayor demanda promedio en días laborables con un análisis similar. Principalmente para poder hacer un comparativo con la información previa y considerar el estado territorial de dichas estaciones de alta ocupación. Este análisis de datos es llevado a cabo con las cifras oficiales publicadas por el STC a partir de 2010 y hasta el primer trimestre del presente año 2021 donde están consideradas las afluencias promedio en días laborales.

2010			2011			2012			2013		
Línea	Estación	Afluencia									
2	Cuatro Caminos	143,321	2	Cuatro Caminos	129,989	2	Cuatro Caminos	123,318	3	Indios Verdes	138,018
3	Indios Verdes	140,811	3	Indios Verdes	107,808	2	Tasqueña	121,722	2	Cuatro Caminos	137,326
8	Constitución de 1917	108,335	2	Tasqueña	105,337	3	Indios Verdes	119,047	9	Pantitlán	120,439
9	Pantitlán	100,706	8	Constitución de 1917	90,759	A	Pantitlán	99,006	5	Pantitlán	105,255
2	Tasqueña	96,480	A	Pantitlán	82,292	3	Universidad	88,366	A	Pantitlán	99,648
5	Pantitlán	94,938	3	Universidad	70,196	8	Constitución de 1917	77,151	8	Constitución de 1917	93,269
2	Zócalo	91,140	1	Observatorio	67,557	9	Tacubaya	74,939	2	Tasqueña	89,470
A	Pantitlán	80,386	1	Chapultepec	62,102	5	Pantitlán	72,189	3	Universidad	86,336
3	Universidad	74,666	B	Ciudad Azteca	60,552	1	Observatorio	71,107	1	Observatorio	80,602
1	Observatorio	71,253	5	Pantitlán	58,345	B	Ciudad Azteca	69,578	B	Ciudad Azteca	73,076

2014			2015			2016			2017		
Línea	Estación	Afluencia									
3	Indios Verdes	133,188	3	Indios Verdes	132,499	3	Indios Verdes	128,602	A	Pantitlán	123,686
2	Cuatro Caminos	123,885	A	Pantitlán	130,403	A	Pantitlán	130,293	3	Indios Verdes	120,850
A	Pantitlán	111,134	2	Cuatro Caminos	119,913	2	Cuatro Caminos	115,009	2	Cuatro Caminos	116,606
9	Pantitlán	110,120	8	Constitución de 1917	111,233	5	Pantitlán	111,097	5	Pantitlán	110,131
5	Pantitlán	105,872	9	Pantitlán	108,856	9	Pantitlán	101,974	8	Constitución de 1917	95,558
8	Constitución de 1917	98,699	5	Pantitlán	108,814	8	Constitución de 1917	102,311	9	Pantitlán	94,748
2	Tasqueña	95,332	2	Tasqueña	98,271	2	Tasqueña	82,975	3	Universidad	85,070
3	Universidad	83,581	3	Universidad	83,840	1	Observatorio	82,578	2	Tasqueña	81,129
1	Observatorio	80,058	1	Observatorio	82,723	3	Universidad	85,616	1	Observatorio	80,732
1	Insurgentes	72,624	1	Insurgentes	73,777	2	Zócalo	72,571	2	Zócalo	71,407

2018			2019			2020			2021		
Línea	Estación	Afluencia									
A	Pantitlán	124,366	A	Pantitlán	138,385	A	Pantitlán	91,717	A	Pantitlán	94,791
3	Indios Verdes	121,289	2	Cuatro Caminos	118,847	3	Indios Verdes	78,382	9	Pantitlán	61,670
2	Cuatro Caminos	119,536	3	Indios Verdes	118,779	2	Cuatro Caminos	69,566	5	Pantitlán	53,167
5	Pantitlán	116,538	5	Pantitlán	113,716	9	Pantitlán	68,212	8	Constitución de 1917	43,829
8	Constitución de 1917	98,950	9	Pantitlán	100,674	5	Pantitlán	62,836	3	Indios Verdes	43,747
9	Pantitlán	97,129	8	Constitución de 1917	99,802	8	Constitución de 1917	58,688	2	Cuatro Caminos	34,156
2	Tasqueña	87,994	3	Universidad	85,744	2	Zócalo	55,138	B	Buenavista	32,729
3	Universidad	87,788	2	Tasqueña	80,947	7	Barranca del Muerto	51,123	9	Tacubaya	30,694
1	Observatorio	81,112	1	Observatorio	78,993	2	Tasqueña	42,625	1	Pantitlán	30,676
2	Zócalo	73,046	2	Zócalo	72,430	12	Tláhuac	42,130	12	Tláhuac	29,288
B	Buenavista	67,494	B	Buenavista	66,968	1	Observatorio	40,767	A	La Paz	29,186

Tabla 11. Estaciones de mayor afluencia promedio en día laborable 2010 - 2021. Elaboración propia con datos del STC Metro. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/estaciones-de-mayor-afluencia>

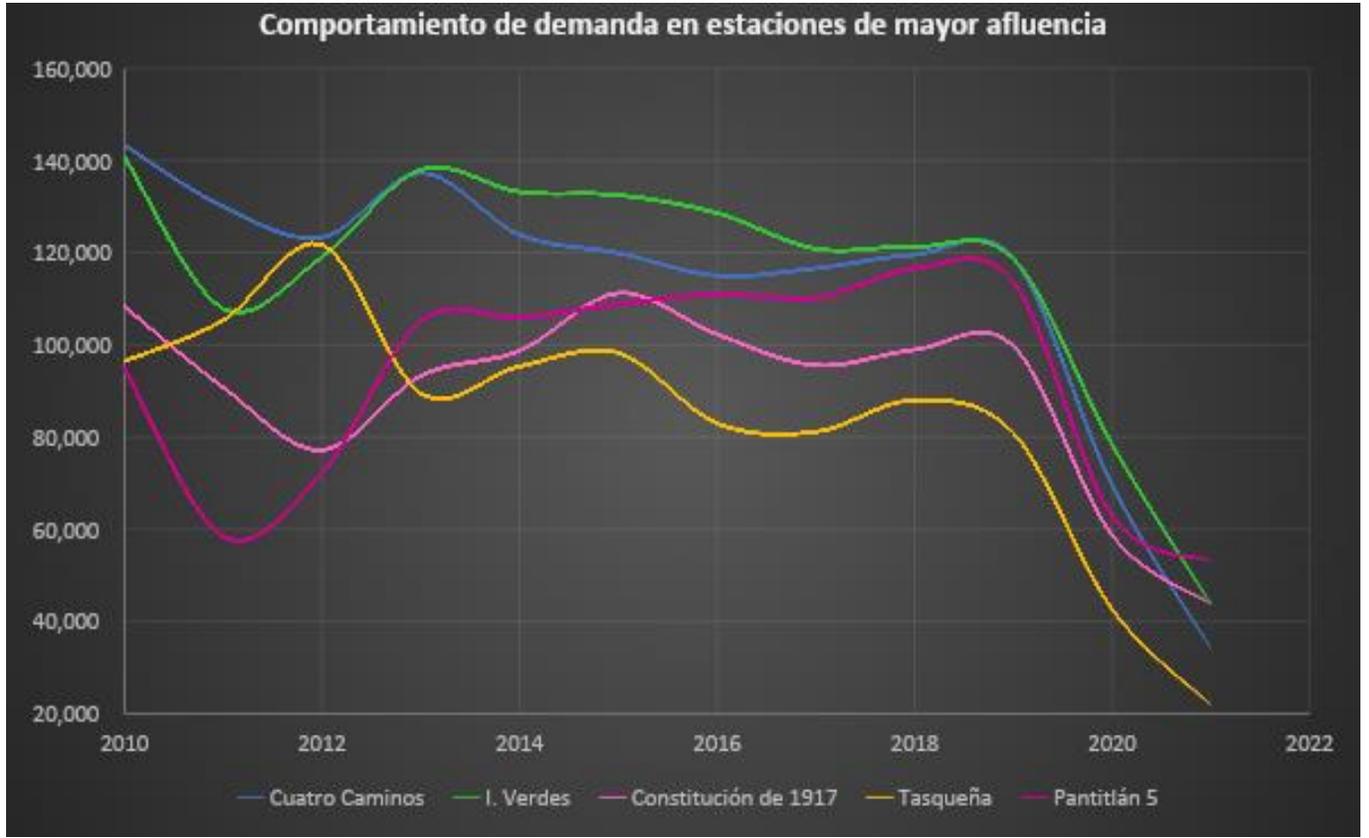


Gráfico 16. Comportamiento de demanda en estaciones de mayor afluencia promedio en día laborable. Parte 1 - Elaboración propia con datos oficiales de operación de STC Metro, CDMX.

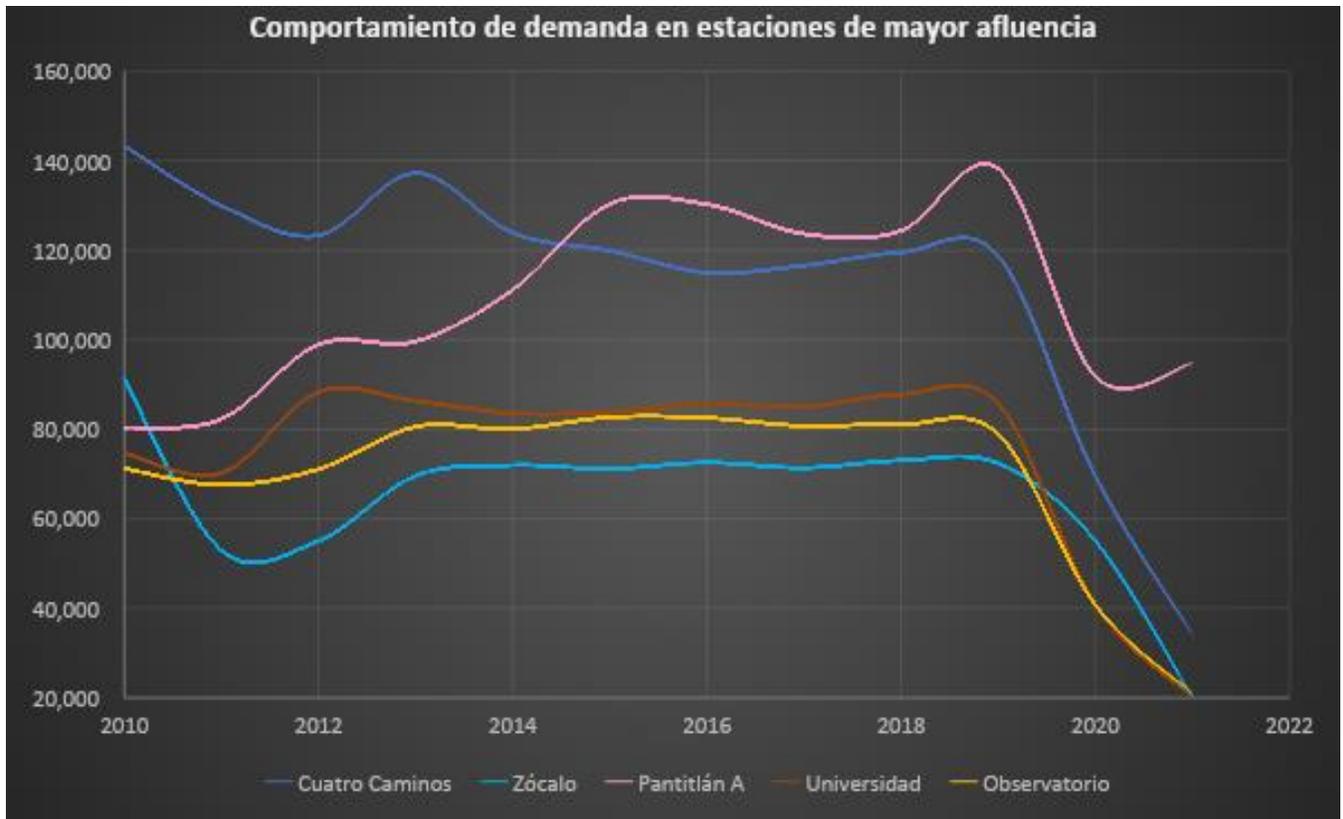


Gráfico 17. Comportamiento de demanda en estaciones de mayor afluencia promedio en día laborable. Parte 2 - Elaboración propia con datos oficiales de operación de STC Metro, CDMX.

A diferencia del comportamiento que presentaron las estaciones de menor demanda en cuanto a afluencia diaria promedio, las de mayor demanda tienen cambios más drásticos en la afluencia promedio en diferentes años, por ejemplo, entre 2010 y 2012 la mayoría de estaciones presentó un decrecimiento abrupto en cuanto a la afluencia recibida, sin embargo posteriormente dichos efectos se mitigaron en tan solo un par de años presentando picos drásticos en algunos años para algunas estaciones.

Cuatro caminos e Indios Verdes son dos de las estaciones que desde el inicio del análisis tienen un muy alto volumen de demanda, son las dos con el mayor número de pasajeros movilizadas. En los datos presentados se encuentran cuando menos en las primeras 4 posiciones de patrones de demanda, sin embargo después de 2020 ambas tienen una caída extremadamente grande en pasajeros atendidos, en primer instancia por los efectos derivados de la pandemia SARS COV-2, y en segundo porque los datos de 2021 están considerando únicamente los promedios del primer trimestre; recordar que en los primeros días de enero ocurrió un accidente en el PCC del STC que llevó a dejar inmovilizadas las primeras tres líneas del sistema por aproximadamente un

mes y reanudaron el ritmo de operación paulatinamente, dichos efectos modificaron drásticamente el comportamiento de estas estaciones. El accidente en el PCC afectó a las estaciones de las Líneas 1, 2 y 3 (normalmente con demandas superiores a la media), dicho efecto se observa en: cuatro caminos, indios verdes, tasqueña, zócalo, Universidad y Observatorio; incluso en 2021 (tabla 10) se observa la presencia de estaciones como lo son La Paz (LA), Tacubaya (L9) o Tláhuac (L12), lo cual demuestra cómo cambiaron drásticamente muchos patrones de demanda debido a dos grandes problemáticas superpuestas en la operación del metro.

Un detalle importante por considerar, es que el aforo de demanda en estaciones, las considera manera independiente, tal es el caso de Pantitlán que es subdivida en cuatro estaciones distintas aunque en teoría se encuentran en la misma plataforma, en este caso son las líneas A, 1, 5 y 9 las cuales son recurrentes en las primeras posiciones; sobre todo la línea A cuyo comportamiento comenzó a ser fuertemente relevante después del año 2013 en el cual se eliminaron los torniquetes de acceso a esta por transbordo, es decir el pago de tarifa adicional por pasar de alguna de las líneas de Pantitlán hacia la A y viceversa. Este caso es muy distinto al presentado en Indios Verdes o Cuatro Caminos donde la afluencia total se encuentra en dichas estaciones terminales. Por lo que, se puede decir que en realidad la estación con la mayor demanda de pasajeros diariamente es Pantitlán.

El análisis que se hará a continuación es referente a la red completa, haciendo comparativos del comportamiento en la demanda total que ha presentado desde 2010 hasta 2020 pues 2021 aún se encuentra en proceso de operación como para poder considerarlo. En el 2020 se hará una “corrección” pues los datos abiertos contienen datos de afluencia en los primeros 3 trimestres, por lo que para el cuarto (octubre – diciembre) se considerará como el promedio de los 3 anteriores, en principio no tendría que incrementar drásticamente en comparación a los otros pues como se observó en el análisis de estaciones con mayor afluencia, en el último trimestre las afluencias se estabilizan. Se destaca que, aunque fue un año muy variable pero no se descartará en la revisión general del gráfico. En los gráficos correspondientes se observará si el

comportamiento de demanda en cada una ha crecido o decrecido con el pasar del tiempo; en el número 18, se ubicará la afluencia total acumulada de cada línea según las estaciones que contenga; similar a los análisis anteriores, aquellas estaciones con más de una correspondencia serán consideradas de manera independiente, tal como sucedía con Pantitlán en las estaciones de mayor afluencia. Por su parte, en el gráfico 19 se indicará la línea del comportamiento de la afluencia en la red en general.

Año / Línea	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5	Línea 6
2010	235,137,565	264,953,384	231,568,080	24,935,533	74,677,621	40,881,329
2011	259,572,259	317,894,147	241,550,295	31,028,661	73,677,756	53,826,942
2012	265,823,823	309,844,776	243,794,671	29,738,633	75,072,990	57,837,552
2013	269,003,426	299,943,803	247,042,424	30,216,222	84,314,850	49,543,651
2014	263,708,660	289,240,742	237,395,295	30,336,206	83,535,630	47,416,826
2015	267,604,987	286,952,605	234,744,867	30,915,253	85,067,083	51,931,516
2016	260,544,843	280,426,705	233,358,006	30,516,924	84,752,993	49,182,195
2017	244,519,946	271,939,360	226,413,279	30,327,450	83,712,705	49,003,907
2018	243,150,084	274,537,092	226,483,846	30,599,358	87,336,862	50,554,660
2019	242,787,412	269,149,446	222,368,257	29,013,032	86,512,999	49,945,822
2020	140,045,040	141,874,420	126,693,361	16,323,592	49,159,040	27,186,681

Línea 7	Línea 8	Línea 9	Línea A	Línea B	Línea 12	Total
78,674,544	130,871,477	102,463,871	77,150,122	148,807,625		1,410,121,151
100,376,872	147,913,399	106,376,040	99,494,998	163,192,528		1,594,903,897
94,988,900	145,310,596	115,868,015	92,659,993	166,835,006	11,090,222	1,608,865,177
97,973,393	133,728,378	123,770,689	88,996,695	168,420,355	91,982,732	1,684,936,618
97,989,388	134,427,317	117,996,468	94,772,116	160,018,919	57,496,027	1,614,333,594
100,381,077	138,985,549	119,071,205	93,928,634	160,309,766	53,936,100	1,623,828,642
104,886,558	136,224,219	116,935,495	101,465,662	158,971,214	105,297,900	1,662,562,714
103,215,621	130,644,337	112,240,643	99,686,019	149,704,137	114,245,007	1,615,652,411
106,551,771	133,719,638	113,317,096	102,576,167	152,732,734	125,915,705	1,647,475,013
108,152,051	133,620,679	113,765,528	112,288,064	152,545,958	134,900,367	1,655,049,615
56,634,135	77,523,060	69,643,907	73,838,959	87,858,565	79,446,499	946,227,259

Tabla 12. Afluencia anual en la red del STC. Elaboración propia con datos del STC Metro 2010 - 2020. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/afluencia-de-estacion-por-linea>

Aparentemente en la tabla no hay fuertes diferencias entre la afluencia por estación de la red, sin embargo, los resultados están en millones de pasajeros y los cambios se traducen en un enorme número de pasajeros para la demanda del sistema. Además, se muestra que a partir del 2012 la línea 12 empieza a operar por lo que se esperarían incrementos de demanda en los gráficos 18 y 19.

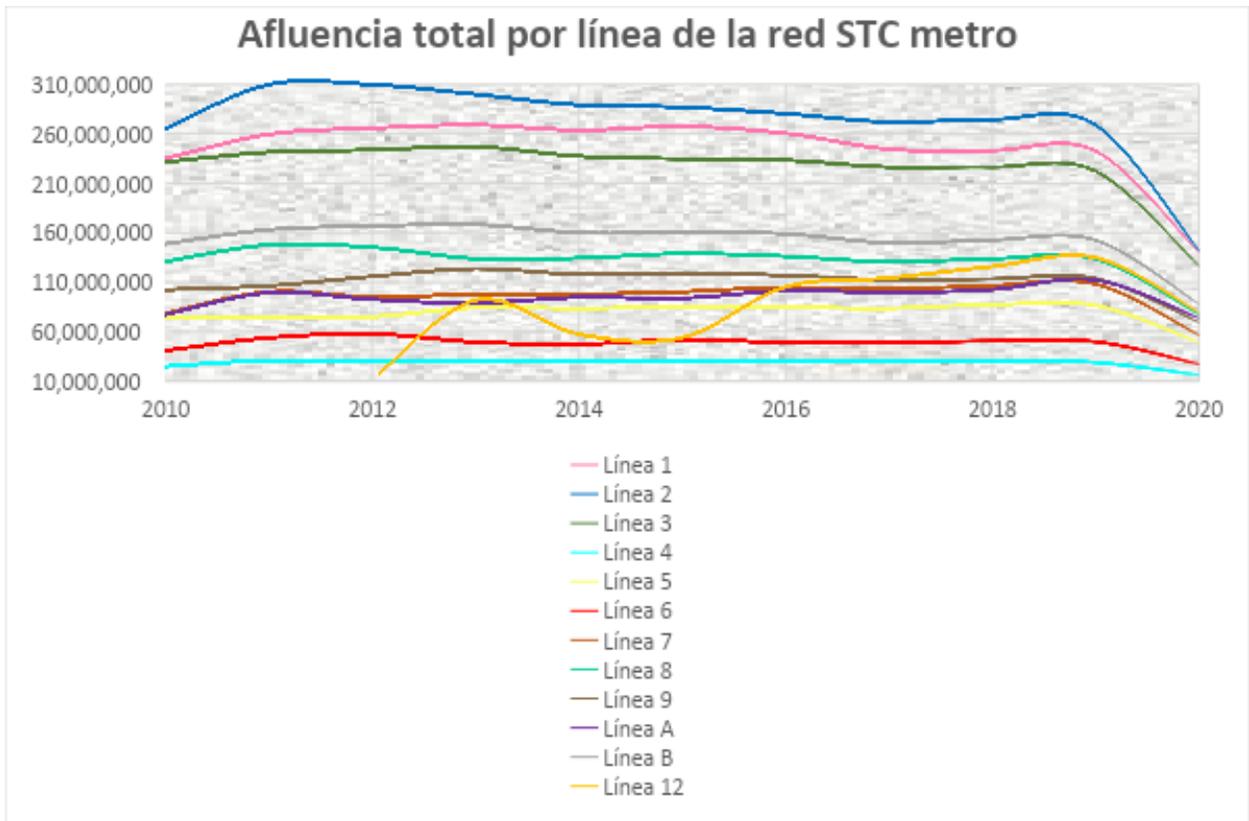


Gráfico 18. Afluencia anual de la red STC metro. Elaboración propia con datos oficiales de operación de STC Metro, CDMX

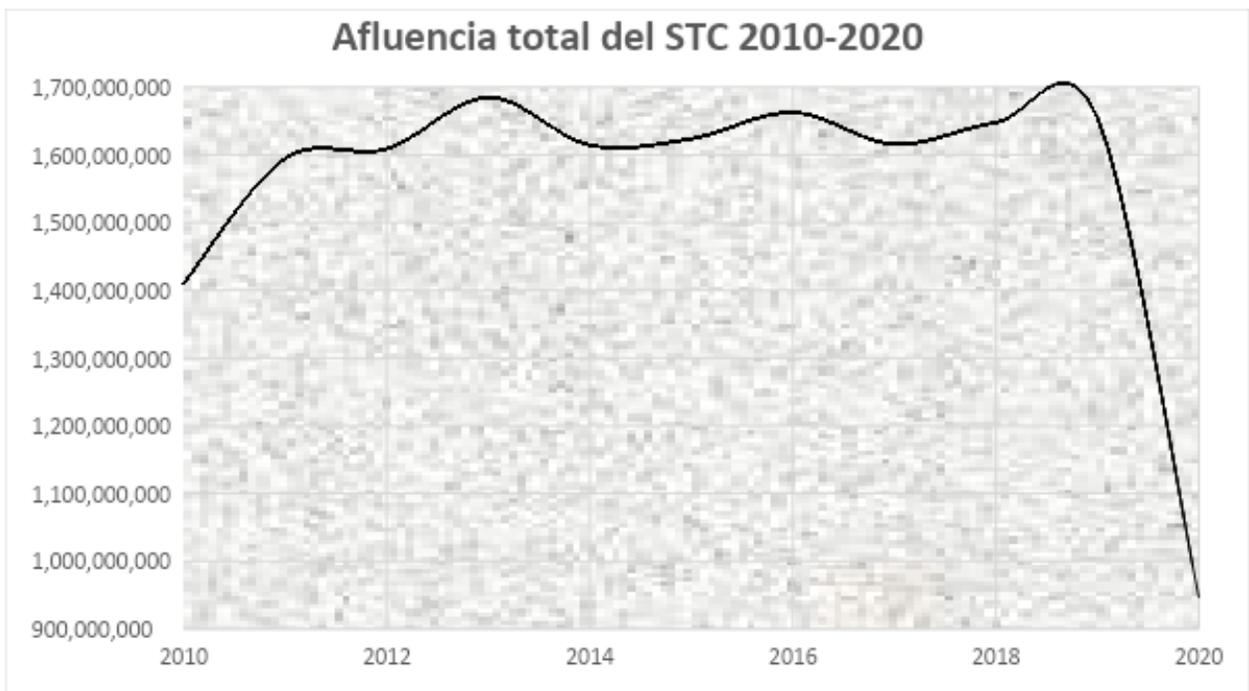


Gráfico 19. Afluencia total del STC Metro 2010 – 2020. Elaboración propia con datos oficiales de operación de STC Metro

Retomando la última idea mencionada, después del año 2012 hubo un crecimiento de casi 80 millones de pasajeros en la red, dada la demanda nueva de la línea 12, además por la que llegó a inducir la entrada de esta nueva operación, sin embargo, se destaca que las operaciones en ésta misma se cerraron por aproximadamente 2 años, hecho que se puede apreciar en el gráfico 18. La demanda de la red se ha mantenido relativamente estable con valores entre 1600 a 1700 millones de pasajeros movilizados al año, sin embargo, en 2020 dicho comportamiento se cizalló de manera abrupta por los efectos del Sars COV2, la ocupación se redujo un 43% con respecto a su año anterior, cuyo periodo fue el segundo con mayor demanda en la década. Se espera que para el año 2021, dadas las medidas de la nueva normalidad, se establezca dicho comportamiento en la movilidad de pasajeros, aunque difícilmente alcanzará la ocupación obtenida en años anteriores; tal que el sistema se presta a una gran área de oportunidad en que se puedan realizar acciones de actualización y mantenimiento correspondientes al equipo, personal e instalaciones correspondientes.

Como se mencionó, en el gráfico 18 se demuestra que las líneas 1, 2 y 3 del sistema son las que a la fecha tienen el mayor patrón de demanda, especialmente la 2 cuya extensión en toda la red es la más prolongada y conecta bastante sitios de interés; las líneas B, 8 y 9 aunque tienen una demanda alta, no se encuentran tan saturadas como las 3 anteriores (excepto en horarios pico en donde llegan a puntos de colapso). Con respecto a la línea 12, su construcción queda justificada al observar que a tan solo 3 años de volver a operar en su totalidad, pasó de ser una de las menos ocupadas a posicionarse entre las 5 más utilizadas la red, superando a la línea 8 en el año 2019; las próximas extensiones previstas quedarían justificadas al ver el comportamiento de demanda de dicha sección. Finalmente, con un alto contraste, las líneas 4 y 6 muestran tener la menor demanda de pasajeros en comparación a las otras 10 líneas aunque su comportamiento es de los más estables en toda la red, demostrando que la ocupación no ha crecido pero tampoco disminuido, esta condición puede hacer convenientes futuras ampliaciones o desarrollos de transporte o que puedan funcionar como comodines que desvíen demanda de pasajeros de otras líneas con destinos saturados.

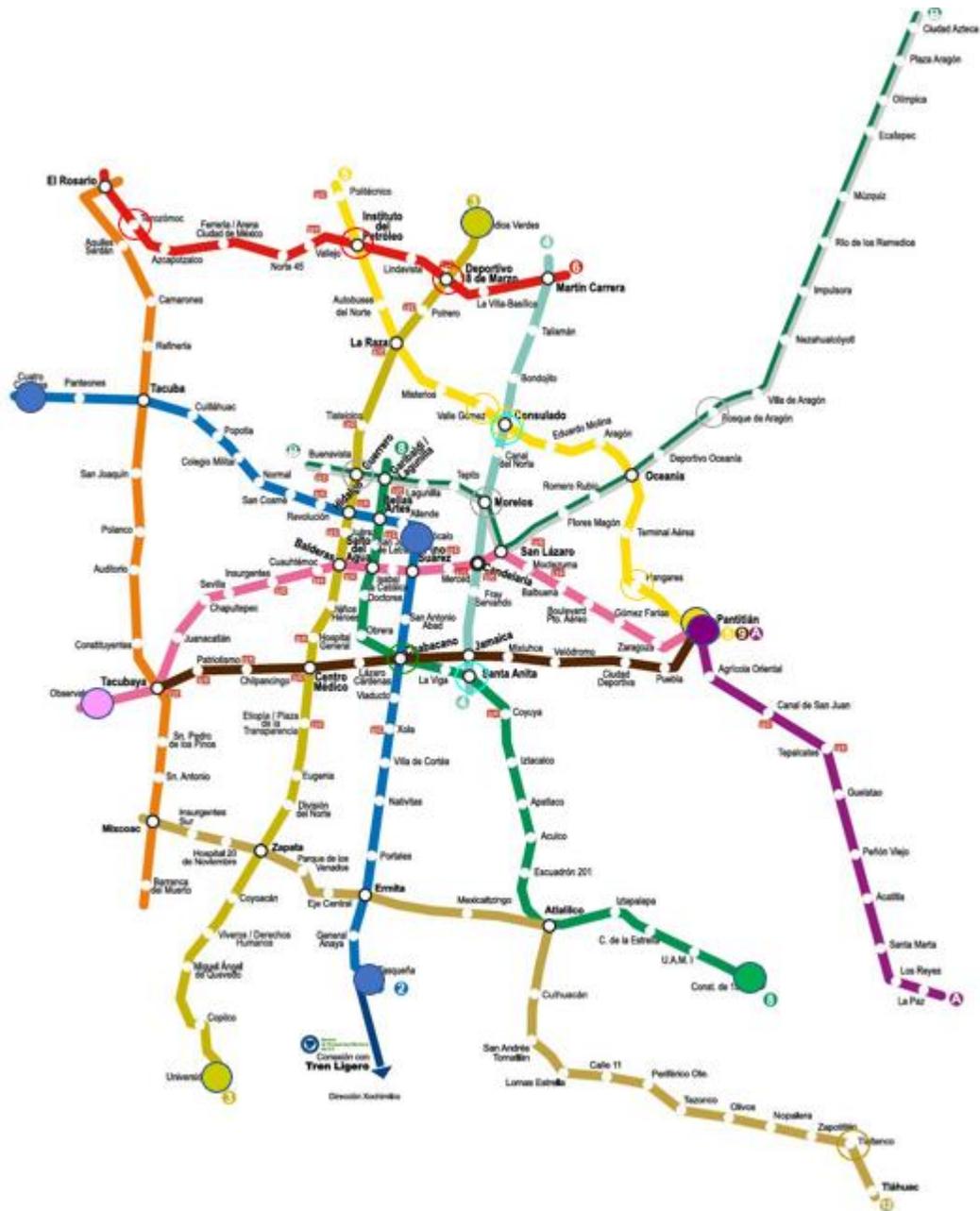


Ilustración 69. Mapa de red con estaciones de mayor y menor demanda.

Al contrastar las estaciones de mayor y menor demanda, se pueden notar patrones de comportamiento. Por ejemplo, en las líneas 2 y 3 hay por lo menos 2 de las estaciones de mayor demanda; la línea 1 de manera estricta sólo tiene a observatorio y a futuro será mucho más demandada debido a la conexión con las líneas 12 y 9, además se conecta a la estación Pantitlán en las líneas A y 5. En contraste, las líneas 5 y 6 tienen al menos 3 de las estaciones con menor demanda, reflejando el estatus de demanda mostrado en el gráfico 18; de manera similar ocurre en línea B con estaciones de baja

afluencia pese a su estatus como una de las líneas más demandadas de la red, lo cual significa que aunque una línea sea altamente demandada no obliga que todas las estaciones tengan una gran afluencia, al contrario, demuestra que hay zonas en donde existe una sobresaturación y viceversa aun tratándose de la misma línea.

Previamente se ha mencionado que el STC brinda servicio gratuito a sectores con base a ciertas condiciones, dicho porcentaje de usuarios cuyo ingreso es libre varía un poco entre las líneas aunque en promedio va del 8 al 12%, el comportamiento de estos ingresos será revisado con un análisis que tome en cuenta el comportamiento general de la red desde 2010 hasta 2020 y no profundizando en cada línea.

Año/ red	Acceso pagado	Acceso gratuito
2010	91.14%	8.86%
2011	90.43%	9.57%
2012	90.58%	9.42%
2013	91.25%	8.75%
2014	85.63%	11.09%
2015	84.49%	11.93%
2016	84.45%	12.08%
2017	84.11%	12.50%
2018	83.99%	12.65%
2019	83.65%	12.71%
2020	81.92%	13.55%

Tabla 13. Ponderación del tipo de acceso a la red de metro. Elaboración propia con datos del STC Metro 2010 - 2020. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/afluencia-por-tipo-de-acceso>

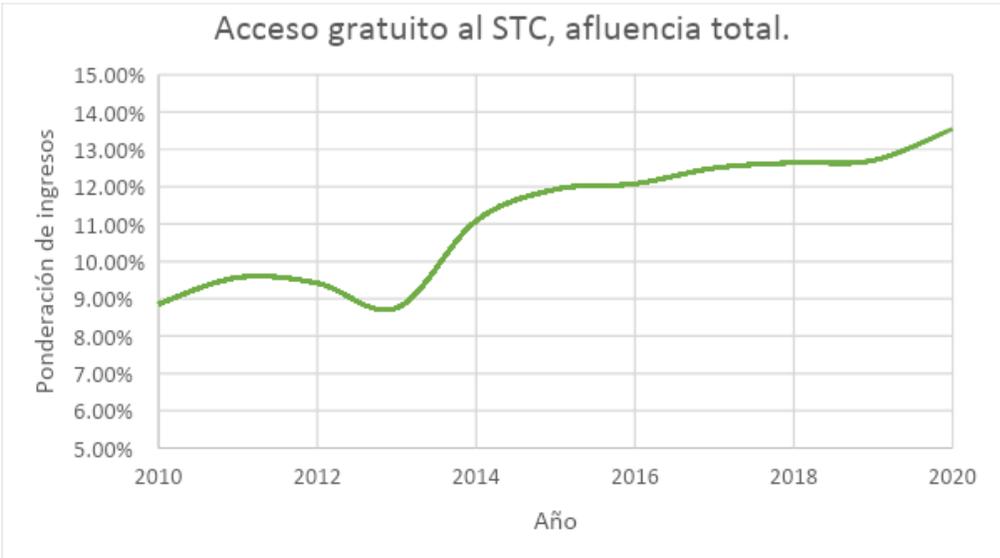


Gráfico 20. Ponderación de acceso gratuito a la red del STC metro 2010 - 2020. Elaboración propia con datos oficiales de operación del STC Metro.

En el gráfico se puede observar que, aunque se ha incrementado poco el porcentaje de pasajeros que accede de manera gratuita a las instalaciones del STC, en números son cantidades muy grandes, pues tan solo el 1% puede representar 16.5 millones de pasajeros cuyo ingreso para el sistema equivale a 82.5 millones de pesos al año. Aunque los montos monetarios son considerables, el STC no deja de prestar servicio gratuito a sectores especialmente vulnerables demostrando la importancia y altruismo del sistema como ente masivo de transporte, cabe mencionar que las ponderaciones no siempre cerrarán al 100% ya que los promedios tanto por acceso gratuito como pagado se calcularon a partir de los promedios de ingreso por línea según su tipo, es decir al sumar las ponderaciones por línea dan un 100% aunque al sumar los promedios totales de red no necesariamente puede dar un 100%; un ejemplo de esto es el 2014 cuya condición se presenta tal cual los datos operativos del STC en la siguiente tabla.

ENERO- DICIEMBRE

LÍNEAS	ACCESO PAGADO		ACCESO GRATUITO		TOTAL
1	223,114,670	84.61%	35,809,322	13.58%	263,708,660
2	253,381,767	87.60%	35,858,975	12.40%	289,240,742
3	213,242,886	89.83%	24,152,409	10.17%	237,395,295
4	26,130,553	86.14%	4,205,653	13.86%	30,336,206
5	67,906,970	81.29%	7,908,282	9.47%	83,535,630
6	42,900,094	90.47%	4,516,732	9.53%	47,416,826
7	88,646,593	90.47%	9,342,795	9.53%	97,989,388
8	117,681,621	87.54%	16,745,696	12.46%	134,427,317
9	92,881,747	78.72%	9,680,047	8.20%	117,996,468
"A"	61,236,185	64.61%	8,510,308	8.98%	94,772,116
"B"	144,463,390		15,555,529	9.72%	160,018,919
12	50,721,060	88.22%	6,774,967	11.78%	57,496,027
Neum.	1,270,350,291	88.58%	163,775,440	11.42%	1,434,125,731
Férreo	111,957,245	87.99%	15,285,275	12.01%	127,242,520
RED	1,382,307,536	85.63%	179,060,715	11.09%	1,614,333,594

Tabla 14. Afluencia por tipo de acceso al STC, 2014. Fuente de información: <https://metro.cdmx.gob.mx/afluencia-por-tipo-de-acceso-2014>

Cifras comparativas.

Con los datos mostrados relativos a la operación de trenes respecto a pasajeros, se parte indicando los porcentajes de pasajeros transportados según lo previsto por el sistema tal que se pueda determinar en qué años se cumplieron los objetivos o en su defecto decesos porcentuales significativos en el transporte de pasajeros que de algún modo afectaran al sistema. De esta manera se partirá mostrando los porcentajes de cumplimiento de pasajeros transportados previstos desde 2008 hasta 2020 tanto en pasajeros programados totales como en pasajeros transportados con boleto pagado y con acceso gratuito. Toda esta información basada en los datos abiertos publicados por el STC Metro y el Gobierno de la Ciudad de México.

Categoría de pasajeros	Ponderación cumplida según lo previsto												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Transportados programados	88.32%	90.18%	102.07%	107.35%	103.66%	99.76%	94.10%	103.16%	100.43%	95.06%	97.37%	97.47%	56.61%
Con boleto pagado	86.38%	91.00%	103.49%	108.33%	105.04%	100.65%	89.15%	97.04%	94.85%	94.70%	96.76%	96.82%	56.21%
Con acceso gratuito	118.52%	81.00%	89.44%	98.85%	91.99%	91.40%	108.49%	120.84%	119.97%	97.96%	100.28%	98.95%	55.42%

Tabla 15. Ponderaciones de pasajeros transportados según su tipo de acuerdo con lo estimado, 2008 -2020. Elaboración propia con datos con datos oficiales de operación del STC Metro. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/indicadores-de-operacion>

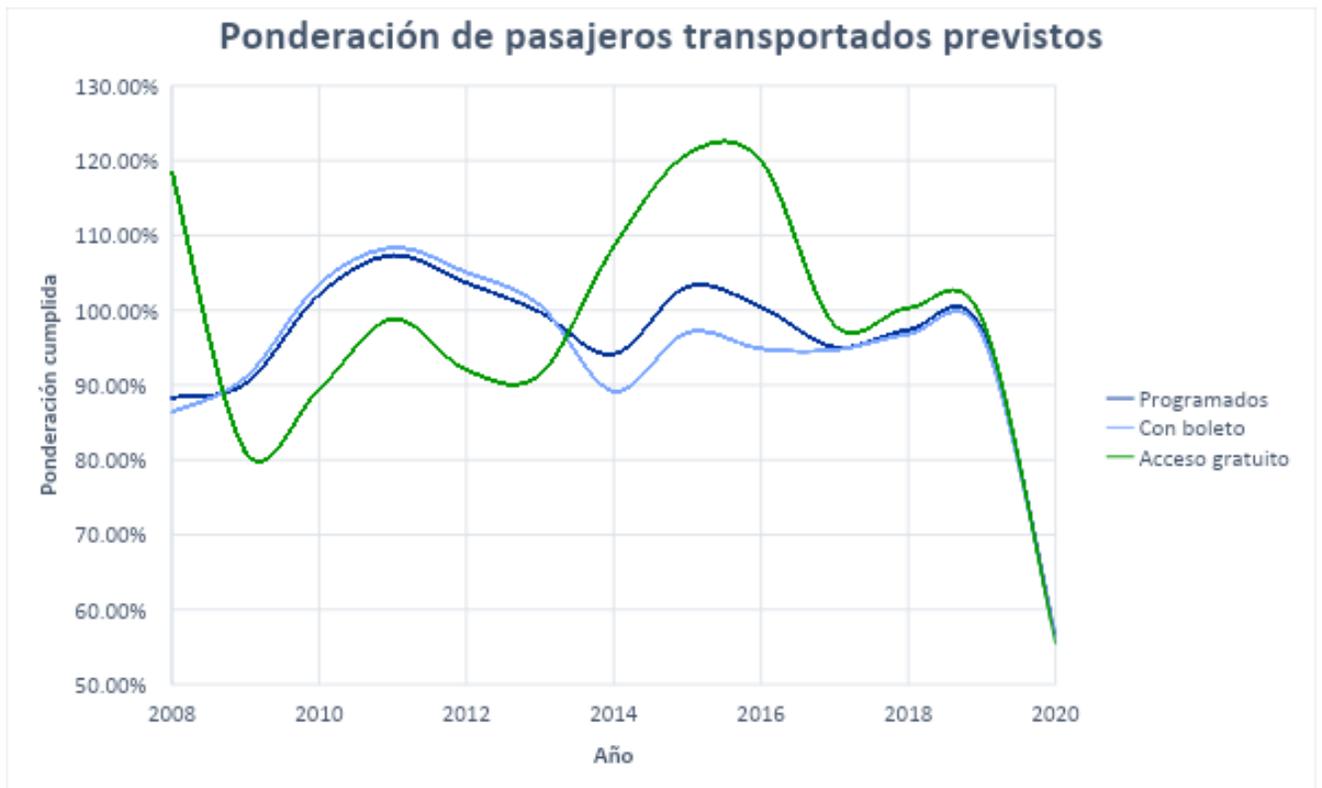


Gráfico 21. Ponderación de pasajeros transportados de acuerdo con lo previsto y el tipo de usuario en la red del STC metro 2008 - 2020. Elaboración propia con datos oficiales de operación del STC Metro.

En el gráfico 21 se observa que los pasajeros programados y aquellos que ingresaron con boleto tienen un comportamiento similar en cuanto al cumplimiento de lo estimado en los años, distinto a los pasajeros transportados por medio de accesos gratuitos, los cuales en algunos periodos decrecieron o crecieron abruptamente sus estimaciones; sin embargo en referencia a términos de pasajeros y no porcentuales, los diferenciales con acceso pagado o gratuito son más similares, pues el hecho de que aquellos con acceso gratuito representen aproximadamente el 10% de la afluencia total, hace que en comparación a las otras dos líneas del gráfico, su sensibilidad al cambio sea mayor. Una característica altamente destacable es el volumen de pasajeros transportados según lo previsto, pues aunque hay años en los que se supera el transporte estimado, hay otros en los que éste se reduce, teniendo un rango que oscila entre el 88% y 108%; de hecho, si se realiza un promedio entre estas fluctuaciones en los últimos 12 años, se tiene un promedio de 98.24% de cumplimiento de pasajeros estimados, casi el 100%, es decir que se ha mantenido la demanda estimada y que después de todo en 12 años la demanda de pasajeros realmente no ha crecido, al contrario, ha decrecido ligeramente. Estos datos podrían poner en duda la aceptación o preferencia de uso del STC Metro a pesar de ser aquel con mayor eficiencia y costo beneficio en la movilidad de la ciudad, sin embargo, al relacionarlo con diagnósticos previos queda más claro el por qué el metro se ha encontrado estancado y descuidado desde hace varios años a causa de que no ha habido un incremento de demanda, pero sí es evidente el incremento en retrasos, fallas y duración de horas pico. Una vez más se menciona el efecto derivado del confinamiento provocado por la pandemia que redujo a la mitad la afluencia estimada para los 3 campos analizados.

Consumo de energía eléctrica por pasajeros transportados [KWH/Pax transportado]												
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
0.6253	0.6125	0.6410	0.6171	0.5118	0.5102	0.5279	0.5012	0.5131	0.5183	0.4827	0.4914	1.0663
Pasajeros transportados	1,410,121,151	1,594,903,897	1,608,865,177	1,684,936,618	1,614,333,594	1,623,828,642	1,662,562,714	1,615,652,411	1,647,475,013	1,655,049,615	946,227,259	
	903,887,658	984,215,195	823,417,198	859,654,663	852,125,988	813,781,724	853,060,929	837,392,645	795,277,376	813,208,628	1,008,993,667	

Tabla 16. Consumo de energía eléctrica por pasajeros transportados, periodo 2008 -2020. Elaboración propia con datos con datos oficiales de operación del STC Metro. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/indicadores-de-ope>

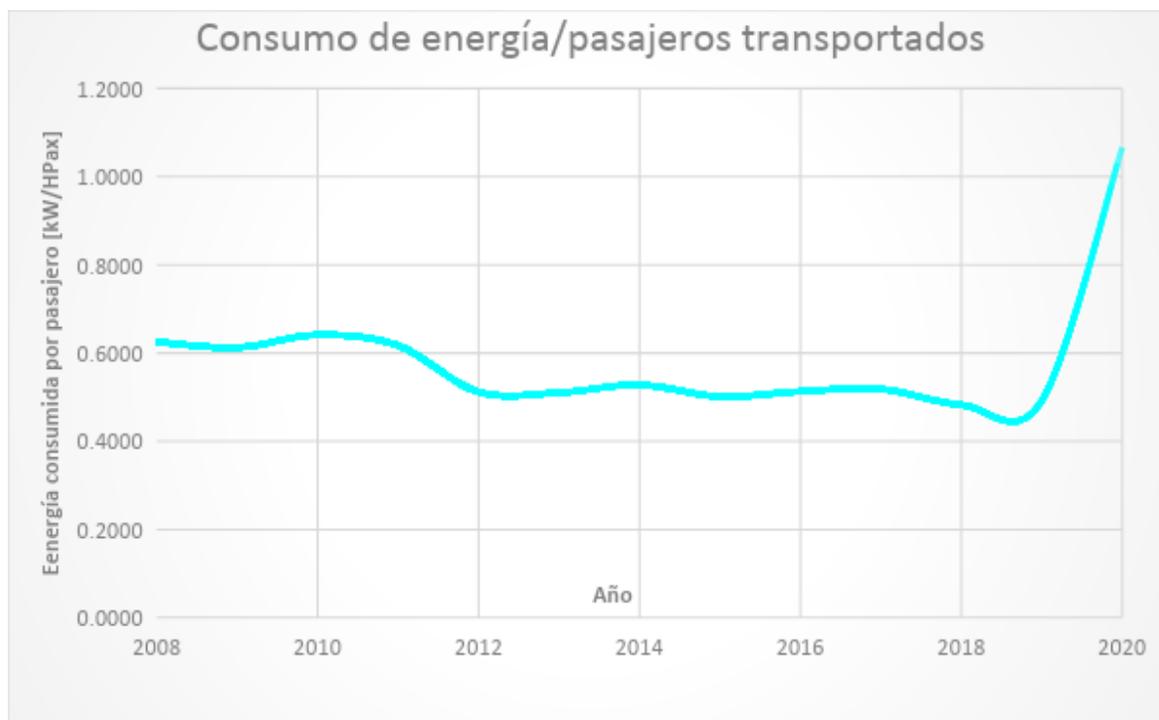


Gráfico 22. Energía consumida por pasajero transportado. Periodo 2008 - 2020. Elaboración propia con datos oficiales de operación del STC Metro.

En el gráfico 22 se destaca que en promedio se ocuparon 0.546 [kW/h] por cada pasajero transportado, la cantidad se indica en la línea del comportamiento y en la tabla 17, conforme pasaron los años el consumo por pasajero se reducía ligeramente, aunque estas cifras en términos de energía anual consumida son enormes, pues considerando estas cantidades en 2011 se habrían consumido 984 millones de kWh y en 2019 más de 150 millones de kWh menos, es decir 813 millones de kWh aún siendo un año con más afluencia que 2011, demostrando los ahorros de energía desarrollados en el sistema. Se habría esperado que en 2020 se siguiera una tendencia similar, pero los efectos del covid propiciaron que hubiera un menor número de pasajeros y el metro operó en los horarios habituales, es decir, se operaban las mismas unidades pero con aproximadamente el 50% de afluencia menos, por lo tanto era claro que se ocuparía el doble de energía para movilizar la cantidad de pasajeros transportados en ese año.

Estos datos se pueden traspasar a un gráfico en el cual se mantienen más constantes las variables a las que está sujeto el consumo de energía, como el caso de la extensión de la red. Este gráfico 23 muestra la energía consumida según la extensión kilométrica

del sistema en donde tendrían que ser más importantes los cambios en consumos de energía ya que únicamente hubo una expansión de red en el año 2012.

Consumo de energía eléctrica por kilómetro de red [KWH/KM]												
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
354.50	404.11	360.94	362.13	302.98	316.27	307.54	299.24	313.52	307.50	293.56	296.01	305.38

Tabla 17. Consumo de energía eléctrica por kilómetro de red 2008 - 2020. Elaboración propia con datos con datos oficiales de operación del STC Metro. Fuente: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/indicadores-de-operacion>

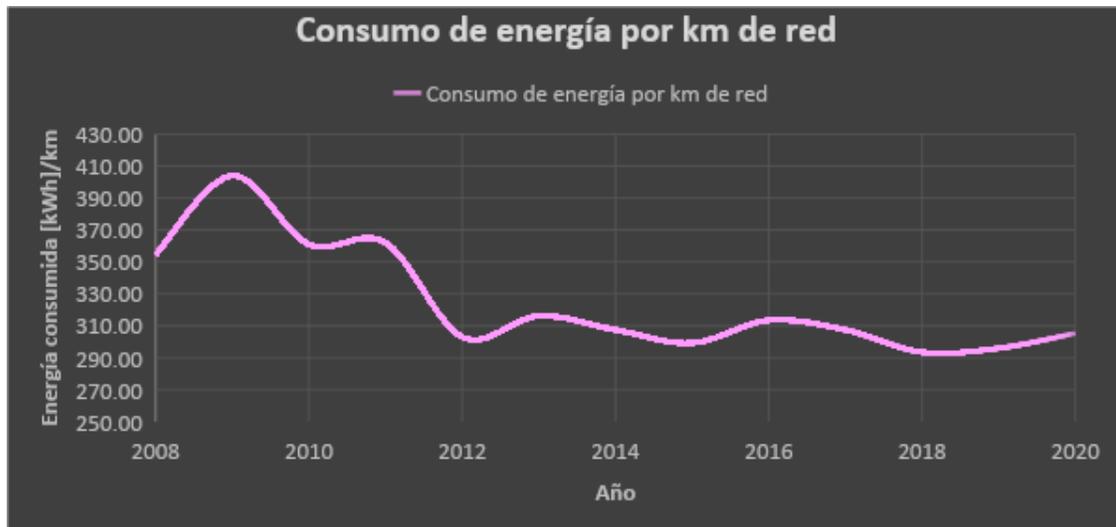


Gráfico 23. Energía consumida por kilómetro de red. Período 2008 - 2020. Elaboración propia con datos oficiales de operación del STC Metro.

Se observa que la energía utilizada en el sistema claramente se ha ido reduciendo con el pasar del tiempo, especialmente desde 2012, lo que de algún modo está expresando que se ha intentado consumir cada vez menos energía y/o eficientar su uso desde hace aproximadamente 10 años. Esto demuestra los ahorros energéticos y por ende reducción de contaminantes producidos por el STC en comparación con otros modos de transportarse, especialmente automóviles particulares. Con esto, se puede decir que el metro evidentemente es el sistema de transporte masivo ideal en una urbe como CDMX pues aún con la enorme cantidad de pasajeros, kilómetros recorridos y aún con lo antiguas que pueden ser las maquinarias o sistemas de control, ha conseguido mejorar los gastos energéticos de operación. Con base a los detalles mencionados, el metro es un sistema con muchísima capacidad para mejorar las condiciones actuales y nuevas a partir de modernizaciones, volviéndolo un ejemplar mundial más claro.

Quinta parte: Condiciones económicas del metro y beneficios directos para usuarios.

5.1 Subsidios y costo del STC Metro.

De manera conceptual, un subsidio es la ayuda económica que recibe una persona o entidad por parte de un organismo oficial para atender necesidades o para poder operar adecuadamente. En el caso del Sistema de Transporte Colectivo consta de la ayuda monetaria que el sistema recibe por parte de la administración pública, en este caso el Gobierno de la Ciudad de México, para poder atender y desarrollar el servicio de transporte sin necesidad de incrementar tarifas de acceso a usuarios protegiendo así el colectivo social.

El STC Metro es un medio de transporte subsidiado por el Gobierno de la CDMX para que en conjunto con las ganancias por boletaje opere adecuadamente. En palabras de Luz Elena González Escobar, actual secretaria de Administración y Finanzas de la CDMX (2021), “El presupuesto del Metro se integra de dos grandes fuentes: una proyección que hace el Sistema de Transporte Colectivo Metro sobre el número de pasajeros que va a transportar en el año, traducido en los ingresos que por tarifa se van a tener de ese número de pasajeros, y por el otro lado, el presupuesto que el gobierno de la ciudad proporciona al sistema para mantener la calidad, el mantenimiento y la tarifa en el nivel que se presenta”. Es decir, con base a los ingresos realmente percibidos por parte de los usuarios, el subsidio designado podría ser mayor o menor en caso de que se presentaran hechos extraordinarios que alteren las proyecciones originalmente hechas, como sucedió en el año 2020.

Aunque técnicamente el STC tienden a considerar los ingresos por boletaje como los únicos que realmente repercuten en el estado de sus finanzas, existen otros medios diversos con menor valor: los ingresos por cobro de publicidad, arrendamiento de locales comerciales, remanente de recursos obtenidos de gestiones previas, intereses sobre inversiones, recuperación de gastos como por ejemplo fianzas, venta de material de desecho, venta de bases sucursales, entre otros. Pese a que estos ingresos variables son considerablemente menores a los percibidos por la adquisición de boletos, indudablemente requieren un refuerzo en su organización y control lo cual

daría pie a una adecuada cobranza de permisos administrativos temporales revocables y por lo tanto una mayor e incluso nueva fuente de ingresos al sistema. Aún con esto, se debieran considerar nuevas alternativas para generación de ingresos dada la gran infraestructura y servicios con los que cuenta y puede contar el STC, desde la regulación de ventas “no permitidas” hasta el aprovechamiento de espacios ociosos dentro de las instalaciones, tal que los ingresos totales del sistema puedan ser mayores y así tratar las problemáticas actuales y futuras.

Como se observó en capítulos anteriores, este medio, a diferencia de la mayoría de los sistemas de transporte metropolitano, cuenta con una tarifa plana, quiere decir que se mantiene estática sin importar que los usuarios accedan en horarios pico, sin límite de tiempo, distancia y/o estaciones recorridas, o el tipo de usuario, aunque este último punto es debatible ya que existen tarifas diferenciadas como analizó anteriormente. En algunos foros como el de la Asamblea General Alamy, autores como Juan Pablo Piccardo han mencionado que está bien que un transporte masivo como el metro se encuentre subsidiado pues al final de cuentas los usuarios que lo utilizan generalmente no tienen una gran variedad de alternativas de viaje, sin embargo que gran parte del subsidio está destinado para usuarios que “no lo merecen y/o necesitan”, argumentando acerca de la necesidad de crear tarifas diferenciadas para cierto sector de usuarios, horarios e incluso días de la semana.

El tema de la creación de tarifas diferenciadas o incluso incrementar nuevamente la tarifa de acceso es un tema que se ha tocado muchas veces tanto por expertos en materia de movilidad como por usuarios comunes o periodistas, es cierto que dicho aporte podría brindarle ganancias millonarias al sistema anualmente suponiendo no exista una reducción de asignación presupuestal o subsidio por parte del estado; sin embargo, sería muy complejo determinar quiénes serían los usuarios que “merecen” recibir una diferenciación de tarifa cuando la mayoría de usuarios perciben salarios bajos y además deben gastar en otros sistemas de transporte para poder llegar más allá de la periferia de la ciudad. Si realmente se optara por ejecutar dicha medida de diferenciación, sería indispensable realizar estudios socioeconómicos, conocer cuánta distancia recorren además del STC y cuánto más gastan en otros transportes para

poder gozar de una tarifa diferenciada más baja. La otra alternativa sería más viable si tan solo el STC tuviera un alcance mucho más amplio, tal como marcaban algunos de los planes maestros anteriores, pues de esta forma una gran parte de usuarios dejaría de utilizar al menos uno de los transportes adicionales de transporte y serían capaces de gastar más en su ingreso a la red de metro.

Por ello, el “costo real” por acceder al tren metropolitano, en el supuesto de que no estuviera subsidiado, es muy diverso ya que depende de dos variables principales: número de pasajeros anuales percibidos y presupuesto otorgado por el gobierno de la Ciudad de México (subsidio). Además, el costo real variaría según las actividades que se deseen desarrollar, pues no se limita únicamente a lo que todo mundo observa (operación de unidades para movilizar pasajeros), sino también se incluye el mantenimiento de vehículos, estructuras en general, equipo motriz, de control y seguridad, compra de equipo, modernizaciones, limpieza, ampliaciones, campañas, etc. Por lo que el “costo real” difícilmente puede encontrarse estático.



Ilustración 70. Ejemplares de diseños de los boletos del STC a lo largo de su historia.

El comportamiento tarifario se estudia constantemente, es objeto del análisis integral en las comisiones de presupuesto, movilidad, transporte y vialidad. El STC metro al ser la columna vertebral de movilidad debe ser muy cuidadoso en cuanto a tarifas.

Por el momento el gobierno de la Ciudad de México ha negado el incremento tarifario no únicamente en el metro, sino también en otros modos como el Metrobús o RTP, sin embargo no es inesperado que en algún momento se estime incrementar las tarifas ya que los costos de combustibles, y por ende todas las actividades que derivan, han provocado una inflación en servicios. En la mayoría de estados de la República se plantea constantemente el incremento tarifario a transportes colectivos, cuyos valores van desde los \$7.00, caso de Oaxaca o Aguascalientes, hasta los \$13.00 como es el caso de Baja California, rondando usualmente en \$9.00; el caso más cercano es el del estado de México donde las tarifas base, dependiendo de la región en que se movilicen las unidades, son desde 10 a 14 pesos, precio que podría ser el costo real del metro, generando incertidumbre acerca de cómo es que se está manejando la movilidad o en su defecto, si el transporte de la Ciudad de México realmente están cobrando “lo justo”.

Los efectos derivados de la reciente pandemia a nivel mundial que dejó gran parte de las actividades de la Ciudad de México congeladas evidenciaron aún más lo complejo que los costos que realmente tiene el metro, el nivel de incidencia e importancia de los subsidios y cuánto se está pagando por usuario además de lo que ellos aportan.

En 2020 hubo meses donde la demanda de pasajeros se llegó a reducir hasta en un 80%, tal como se mostraba en el capítulo anterior el promedio la demanda anual se redujo hasta un 50%; en este caso particular las operaciones del metro no cambiaron. Las unidades continuaron circulando con la frecuencia ordinaria en horarios habituales durante cada día de la pandemia, por lo que los ingresos percibidos en el sistema por los usuarios se redujeron; pero los egresos por mantenimiento, consumo de energía y demás actividades de operación no lo hicieron, provocando un desbalance que derivó un incremento en el subsidio por parte del Gobierno para mantener los presupuestos originalmente proyectados.

En años anteriores el gobierno destinaba alrededor de \$4.00 por pasajero (adicional a la tarifa de \$5.00) para poder movilizar el sistema (tomando parte del presupuesto

general destinado al STC), con la reducción de demanda del año 2020 esta aportación ascendió hasta los \$7.00 invertidos por pasajero dado que el sistema operó con la misma frecuencia; esto se puede visualizar en el gráfico 24. En adición, la organización tuvo que cubrir gastos adicionales como la renovación de talleres y sanitización continua. El metro tiene un subsidio que ronda los 6,000 y 7,000 millones de pesos, los efectos del 2020 hicieron que ascendiera hasta los 10,000 millones de pesos.

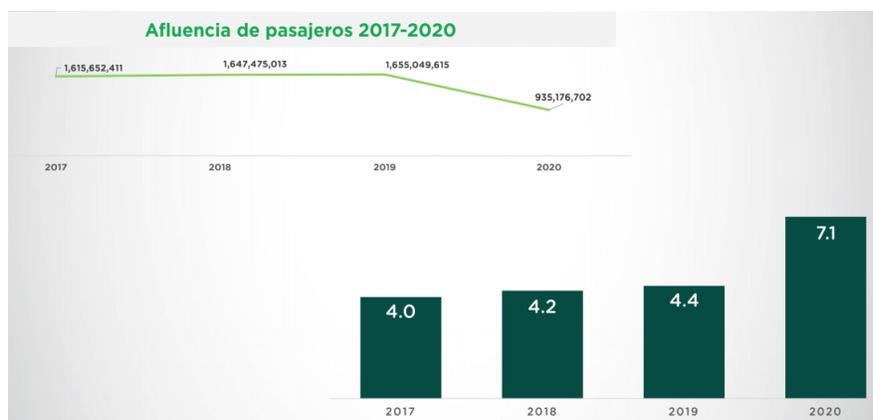


Gráfico 24. Inversión por pasajero movilizado en el STC. Fuente: Secretaría de Administración y Finanzas, CDMX.

Este hecho refleja que los costos de operación del metro pueden ser muy volátiles y se encuentran sujetos a diversas variables presupuestales y de ingresos por usuarios, de los cuales como se mencionaba en el subtema de *cifras comparativas*, no todos cubren la cuota de acceso al sistema, algunos no pagan o solo parte del costo de boleto según algún grupo vulnerable al que puedan pertenecer. Aunque no se le asigna una clasificación oficial, también afectan los ingresos por boletaje no percibido cuando se da servicio gratuito debido a fallas internas en la red; cuando los pasajeros entran sin pagar y aún así son contabilizados como usuarios atendidos; de hecho en 2019 Reforma en un reporte especial mencionó que se llegan a perder hasta 4 millones de pesos diarios a causa de 800,000 personas que ingresan al metro sin pagar su boleto (siendo usuarios que sí tendrían que pagar); cuando hay manifestaciones en las que se deja entrar al público en general de forma gratuita o incluso se violentan torniquetes de acceso y las instalaciones en general.

Con todas las variables mencionadas, el costo real del metro puede presentar variaciones a los estándares que terminan manifestándose en un costo adicional o

menor de un peso por usuario, aunque estimando el total, son cifras millonarias. A lo largo los años se han estimado diferentes costos reales; por ejemplo: en 2014 algunos diputados planteaban “concientizar” a los usuarios acerca de los costos del metro, estimaban que el costo real rondaba los \$14.00; en 2015 el ex jefe de gobierno, Gabriel Mancera, mencionaba que, de no tener subsidios, el STC tendría un costo por acceso de \$11.15. Un diagnóstico sobre el servicio de las instalaciones del STC en el periodo 2013 – 2018 realizado en 2017 por el Gobierno de la CDMX y el SCT ejemplificaban que en 2015 el metro transportó 1,623.8 millones de pasajeros de los cuales un 84.5% ingresaron con boleto pagado, lo cual representa un subsidio de \$7.00 mientras que el 15.5% estuvo conformando por aquellos que accedían gratuitamente y cuyo subsidio ascendía hasta los \$13.24 por persona transportada. Esto se simplifica en la tabla

TIPO DE ACCESO	AFLUENCIA		SUBSIDIO	OBSERVACIONES
	(Millones de Personas usuarias)	%	(Millones de Pesos)	
PAGADA	1,371.9	84.5	9,620.64	Tarifa de \$5.00 Y \$3.00. Subsidio promedio de \$7.00 por viaje
GRATUITO	251.9	15.5	3,335.16	Tarifa de \$0.00. Subsidio de \$13.24 por viaje
TOTAL	1,623.8	100.00	12,955.8	

Tabla 18. Determinación del subsidio. Fuente original: <http://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/afluacceso15.html>; Estado de Actividades del Dictamen Fiscal 2015; rescatado de: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>; DIAGNÓSTICO SOBRE EL SERVICIO Y LAS INSTALACIONES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO 2013-2018.

Posteriormente en 2017 el ex director del Metro Jorge Garviño retomaba las dos ideas previamente mencionadas, señalando que el costo real por usar el sistema era de \$14.00, de la cual \$5 era la aportación actual de boletaje, \$5.41 provenían del gobierno de la CDMX, \$0.19 por parte de recursos federales y un déficit de \$3.64; dichas cifras no solo estarían contemplando necesidades primordiales sino también las reparaciones, modernizaciones y de más mantenimiento que el sistema ocupa. La última estimación de costo real rondaba entre los \$13.00 y \$18.00; con todas las cifras se puede estimar que en promedio el costo que tendrían que cubrir los usuarios es cercano a \$14.00.

Aunque aparentemente el STC recibe una gran inversión por parte del gobierno, en los recientes años el presupuesto asignado ha sido cada vez menor, lo cual repercute estrechamente en qué problemáticas del sistema se deben cubrir. Recordemos que es

un sistema que ha operado ininterrumpidamente por más de 50 años y muchos equipos requieren modernizaciones o al menos mantenimiento; por lo que gran parte del tiempo no se cubren las necesidades que este transporte necesita. Manuel Molano comentaba en el periódico “El Financiero”: “Si el precio y el subsidio son insuficientes, el administrador de estos servicios tiene que racionarlos. O bien, esperar al momento en que el servicio truene por falta de inversión.”, algunas consecuencias ya han acontecido tan solo en el primer trimestre de 2021 con el incendio en el Puesto de Control Central (PCC) sobre el cual además de reestablecer la central de operación, las primeras 6 líneas de la red se quedaron sin operar; de éstas las primeras 3 que aportan la mayor cantidad de pasajeros estuvieron sin operar en promedio 4 semanas. Se estima que en ese periodo se dejaron de percibir 77.6 millones de pesos más los costos de rehabilitación para reoperación de líneas que se estima rondan los 300 MDP, cifras que indudablemente repercuten en el subsidio brindado por el Gobierno.

El presupuesto asignado en 2021 resulta ser el más bajo desde 2015, lo cual genera incertidumbre en la cobertura a las necesidades del metro y más cuando empiezan a manifestarse fallas que no fueron atendidas en su momento, en la tabla 20, basado en los “presupuestos de egreso fiscal de la ciudad de México para el ejercicio de su año correspondiente”, se muestran los presupuestos asignados al SCT desde 2007 hasta 2021 y se ilustra con el gráfico 25. El formato que se presenta en los documentos consultados se muestra en la tabla 21 donde se visualizan las entidades a las cuales se les asignan presupuestos según la administración definida por el Gobierno de la CDMX en su año de ejercicio; para este caso aparecen solo algunas entidades como transporte, vivienda, educación, salud, cajas de previsión y medio ambiente.

Año	Inversión en MDP	Año	Inversión en MDP
2006	\$ 8,877	2014	\$ 12,900
2007	\$ 7,572	2015	\$ 15,063
2008	\$ 10,098	2016	\$ 15,849
2009	\$ 8,946	2017	\$ 16,473
2010	\$ 10,319	2018	\$ 17,548
2011	\$ 10,269	2019	\$ 15,652
2012	\$ 10,154	2020	\$ 14,291
2013	\$ 12,748	2021	\$ 15,081

Originalmente 15,652

Tabla 19. Presupuesto asignado al STC Metro 2007 - 2021. Elaboración propia. Fuente: Presupuestos de egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal 2006 - 2021

ENTIDADES	MONTO
ENTIDADES DE TRANSPORTE	21,195,754,351
Fideicomiso para el Fondo de Promoción para el Financiamiento del Transporte Público	1,000,000,000
Fondo Público de Atención al Ciclista y al Peatón	4,757,052
Metrobús	2,011,066,186
Red de Transporte de Pasajeros	1,706,431,659
Servicio de Transportes Eléctricos	1,391,627,457
Sistema de Transporte Colectivo Metro	15,081,871,997
ENTIDADES DE VIVIENDA	3,269,397,578
Instituto de Vivienda	3,269,397,578
ORGANISMOS DE EDUCACIÓN, SALUD Y ASISTENCIA	16,722,885,044
Consejo de Evaluación del Desarrollo Social	28,040,873
Consejo para Prevenir y Eliminar la Discriminación	26,725,799
Fideicomiso Educación Garantizada	6,478,056,761
Instituto de Educación Media Superior	950,372,360
Instituto de la Juventud	156,836,928
Instituto de las Personas con Discapacidad	17,209,020
Instituto del Deporte	284,365,322
Instituto Local de la Infraestructura Física Educativa	77,000,000
Instituto para la Atención y Prevención de las Adicciones	54,213,807
Procuraduría Social	388,709,117
Servicios de Salud Pública	6,083,038,369
Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia	2,178,316,688
ORGANISMOS CAJAS DE PREVISIÓN	5,670,795,985
Caja de Previsión de la Policía Auxiliar	1,697,134,995
Caja de Previsión de la Policía Preventiva	2,626,822,026
Caja de Previsión para Trabajadores a Lista de Raya	1,346,838,964
ENTIDADES DEL MEDIO AMBIENTE	1,330,555,115
Fondo Ambiental Público	1,219,131,104
Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial	111,424,011

Tabla 20. Presupuesto designado a entidades de la Ciudad de México por parte del Gobierno de la CDMX, año 2021. Fuente: Presupuesto de egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal 2021. Fuente: <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/0342a00>



Gráfico 25. Presupuesto anual del metro de la Ciudad de México 2007 - 2021. Elaboración propia con datos de los Presupuestos de egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal.

Las disminuciones presupuestales definitivamente han impactado al STC, en efecto, a partir de 2013 las inversiones fueron aparentemente mayores, sin embargo se debe considerar que en dicho periodo el costo de boletos ascendió un 66% de 3 a 5 pesos con los cuales se esperaba cubrir 11 puntos de mejora al sistema aunque a la fecha sólo se ha cumplido uno de estos (despliegue de policía capitalina en el STC); esto no quiere decir que ningún punto se haya iniciado, muchos están en desarrollo como lo son: compra de trenes nuevos para las líneas 1 y 12, el mantenimiento a escaleras eléctricas, renivelación de estaciones, entre otros. Más aparte, si se consideraran los efectos de inflación, en realidad se estaría mostrando que las inversiones al STC con índole subsidiario cuando menos se han estancado pues al comparar el presupuesto del 2021 con el del 2007 o 2008, considerando sus respectivas monedas de cambio, el presupuesto del año 2021 es considerablemente menor, un poco menos del 15%.

Con las cifras estudiadas, especialmente las referentes al costo real, no se pretende demostrar o sugerir que los usuarios deban de pagar más, la esencia de los subsidios está basada en desarrollar una política social justa en la cual el Estado y la sociedad contribuyan con el costeo del sistema para dar servicio a todos los sectores, sobre

todo a aquellos cuyos ingresos no son los suficientes, en realidad la mayor parte de la población no solo de la Ciudad de México, sino del país. Incluso, el más reciente incremento tarifario no generó los resultados que esperados, principalmente porque de acuerdo con Centro de Investigación para el Desarrollo A.C. (CIDAC) y México evalúa, dicho cambio no estuvo acompañado de un plan inicial ni mejora del sistema de transporte colectivo en el corto y mediano plazo al cual pudiese darse seguimiento, además ni el problema de la movilidad ni los niveles de servicio del metro mejoraron.

El problema del STC es complejo y viene arraigado desde hace varias décadas, pues la zona metropolitana creció con patrones desordenados, como el STC no desarrolló más infraestructura repercute en las zonas densamente pobladas pues al no contar con este, no tienen más opción que recurrir al deficiente sistema de transporte concesionado. Cada una de estas consecuencias acumuladas han provocado las problemáticas que actualmente asfixian al metro entre las que destacan: trenes fuera de operación, falta de mantenimiento y refacciones tanto a unidades como estructuras (tal es el caso del siniestro de la línea 12 ocurrido el 3 de mayo de 2021), frecuencias de paso prolongadas y saturación de estaciones en horarios pico pese a que el número de usuarios realmente no ha incrementado, sistema inmovilizado, ralentizado e incluso inundado en temporada de lluvias, choques y demás accidentes que repercuten en los usuarios. Tal como mencionaba José Luis Lueghe Tamargo en 2019 “Es fundamental que la nueva administración estudie este mal manejo del subsidio en el Metro, con objeto de encontrar esquemas de operación e inversión eficaces, que permitan el buen mantenimiento, seguridad y eficacia en la operación y continuar con los planes de crecimiento del STC Metro”; mientras el economista Carlos Brown Solá considera que el metro actualmente opera en un entorno de escasez y además agrega “un peso no invertido hoy puede representar 1,5 pesos mañana... cualquier retraso que se haga al mantenimiento de infraestructura va a tener consecuencias en el futuro, pero además a un costo más alto”.

5.2. Beneficios del STC en comparación a otros modos de transporte y efectos de su ausencia.

Las ventajas comparativas que ofrece el Metro a los usuarios de la Ciudad de México en términos de tiempo de traslado, costos por movilización y seguridad son superiores a los de cualquier otro modo de transporte con rutas paralelas y/o similares. Sin embargo estas ventajas quedan limitadas únicamente en las zonas en que existe el metro, las cuales, pese a la extensa red actual, está principalmente centralizada y hay pocos enlaces a la periferia de la ciudad y un par secciones del Estado de México; por ello, si se pretendiera hablar de la zona metropolitana, aunque el metro forme parte de la mayoría de viajes habituales provenientes de la urbe entera, toma un papel como transporte complementario y no como una herramienta de movilidad que acelere los recorridos dentro del área metropolitana.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Hábitat), los habitantes de la zona del valle de México, más no Ciudad de México, al utilizar medios de transporte público pueden ocupar hasta 5 horas con 49 minutos en cruzar dicha urbe de norte a sur o de oriente a poniente, en cambio, al hacer uso de transporte privado este tiempo puede reducirse a 2 horas con 81 minutos que al final de cuentas sigue siendo un tiempo incluso superior que el que toma llegar a algunas zonas costeras del país desde el centro de la Ciudad de México, además, predisponer a los usuario a mejor utilizar transporte privado únicamente empeoraría la movilidad en la zona metropolitana del valle de México ya que habrían mucho más unidades vehiculares lo cual generaría efectos negativos ambientales al generar más emisiones y a su vez habrían mayores tendencias a accidentes. En la ilustración 71 se muestra un mapeo de los tiempos necesarios para recorrer zonas del valle de México en transporte público, es decir, dependiendo de la ubicación origen y destino y la distancia recorrida, los tiempos de viaje pueden incrementar drásticamente.

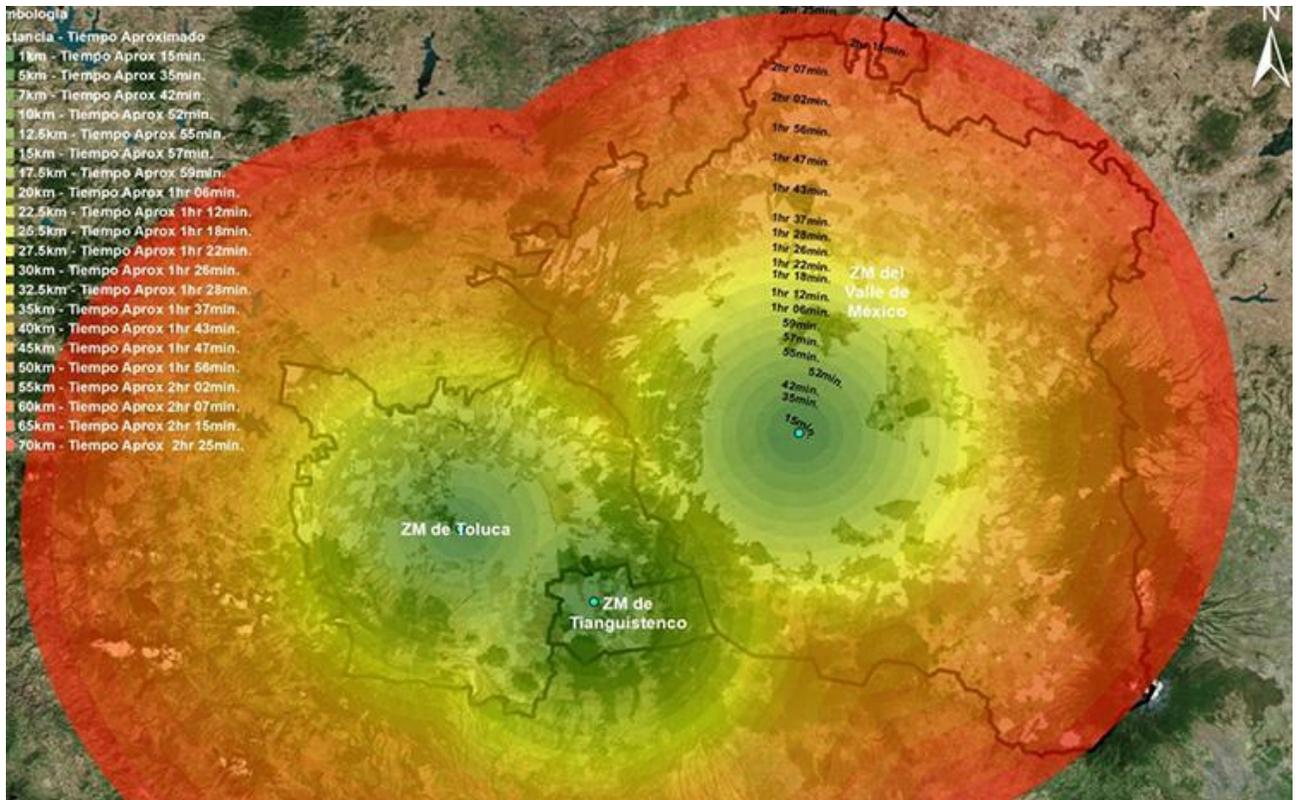


Ilustración 71. Tiempos de recorrido de acuerdo con la distancia, Valle de México. Fuente: ONU Hábitat en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/5-horas-en-transporte-publico-para-cruzar-la-zmvm>

Además de la clara problemática del tiempo, no se pueden ignorar los elevados costos del transporte público en las zonas del área metropolitana en donde no existe la presencia del metro, tanto en el Estado de México como en la Ciudad de México.

Por mencionar la zona de Chalco a la cual se presente expandir la línea A del Metro se puede estimar el siguiente comparativo:

- En caso de utilizar el metro, el costo seguiría siendo de \$5.00 siempre y cuando se mantengan las tarifas actuales y permanezcan con adquisición estática.
- Partiendo desde el centro del valle de Chalco hacia estaciones como Boulevard Pto. Aéreo o San Lázaro (ambos de línea 1) los costos de pasaje pueden rondar desde los 18 hasta los 21 pesos, tan solo este recorrido es cuatro veces más caro que utilizar una red única de metro; además, si se contemplara que la mayoría de usuarios una vez llegan a la base de unidades destino vuelven a tomar el metro, entonces los costos de transporte ascenderían hasta 25 pesos. Si además se considera que en ocasiones es necesario tomar un transporte

adicional que se dirija hacia las bases que enlazan a la Ciudad de México, el costo de pasaje puede rondar entre los 10 y 12 pesos, aunque después de mediados de marzo de 2021 muchas unidades cobran incluso 15 pesos o más. Estos datos demuestran que un pasajero podría gastar desde 5 hasta 8 veces más que al utilizar únicamente el metro únicamente en un sentido, por lo que al final estaría invirtiendo entre 10 y 16 veces más de lo que podría gastar.

- Las zonas urbanas de los municipios del Estado de México cuentan con estaciones de autobús cuyo servicio conecta con algunas terminales principales en Ciudad de México con acceso al metro; estas unidades varían sus costos desde 20 hasta 30 pesos, utilizando sistemas carreteros para movilizarse. Al final resultan haber inversiones mucho más elevadas por parte de cada usuario.
- El tema de seguridad no puede ser ignorado, ya que en los últimos años los índices delictivos y robo a unidades de pasajeros se ha incrementado, por ello además de invertir más recursos y tiempo de traslado, los usuarios se encuentran constantemente expuestos a atracos e incluso agresiones. El hecho de que existiera red más extensa de metro podría beneficiar enormemente a la reducción de este tipo de siniestros que representan una pérdida cuando menos económica en los usuarios del transporte público.
- Incrementar la red de transporte del metro beneficiaría directamente a los usuarios de la periferia tal que incluso un incremento tarifario o al menos una diferenciación de tarifa podría ser justificada, tanto por las ventajas competitivas que proporcionaría la existencia del medio como porque las personas de grupos vulnerables no reciben ningún tipo de ayuda por utilizar unidades del transporte público concesionado, el cual al no tener una red de transporte que pueda siquiera competir, les la libertad de colocar aumentos tarifarios constante e indiscriminadamente, similar a un negocio que con un único productor.

Expandir la línea A, es decir incrementar la red desde Iztapalapa hasta el municipio de Valle de Chalco incluyendo zonas de Los Reyes, La Paz, Chalco e Ixtapaluca. El actual presidente A. Manuel López Obrador junto al gobernador del Edomex, Alfredo del Mazo Maza, en la entrega de la pensión para el bienestar, enero 14 de 2021, aseguró que al final del sexenio se habría terminado de construir dicha ampliación y que se

cuenta ya con el apoyo para que este año inicien los estudios para su construcción. A casi 3 años y medio de terminar su mandato se espera, por el bien de la movilidad en el oriente, que se cumpla dicho proyecto pues repercutiría enormemente en la calidad de vida y economía de la ciudadanía de una gran parte de la ZMVM. Así como el caso del municipio de Chalco, hay otros similares hacia distintas zonas urbanas periféricas en el área metropolitana en donde no hay variedad ni competitividad entre los sistemas de transporte que movilizan a los ciudadanos hacia la zona central de la ciudad.

Afortunadamente existen herramientas que permiten estimar tiempos de arribo a varios puntos según el transporte en que un usuario se movilice, con su ayuda se procedió a realizar análisis comparativos de los tiempos de recorrido entre distintos puntos de la ciudad a diversos horarios importantes del día considerando 4 casos: Movilización en transporte público sin metro, únicamente metro, transporte público general y automóvil. Se usó la aplicación de Google maps para ubicar puntos en particular, y con base a la manera de transportarse seleccionada, arroja estimaciones de tiempo de recorrido entre selecciones. Se estimaron horarios a intervalos de 3 horas, a las: 8 a.m. (horario pico en la ciudad), 11 am (término del horario pico matutino), 2 pm (horario de comida), 5 pm (inicio de horario pico vespertino) y las 8 pm (cercano a finalización de horario pico). Las lecturas se realizaron en: martes, miércoles y jueves; los resultados se desarrollaron promediando distintas rutas ofrecidas dadas las lecturas diarias.

Tramo: Plaza de las tres culturas - Tienda UNAM				
Transporte				
Hora	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	1h 40 min	1h 8 min	1h 3 min	1h 6 min
11:00	1h 39 min	1 h 10 min	1h 9 min	48 min
13:50	1h 40 min	1 h 10 min	1 h 6 min	54 min
17:10	1h 42 min	1 h 8 min	1h 9 min	1h 22 min
20:10	1 h 37 min	1 h 8 min	1 h 6 min	40 min

Tabla 21. Estimación de tiempos de recorrido Plaza de las tres culturas - Tienda UNAM

Tramo: Pabellón Altavista - AICM				
Transporte				
Hora	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	1h 29 min	1h 23 min	1h 16 min	26 min
11:00	1h 33 min	1h 15 min	1h 25 min	32 min
13:50	1h 32 min	1 h 22 min	1h 29 min	43 min
17:10	1h 29 min	1h 23 min	1h 28 min	56 min
20:10	1 h 32 min	1 h 22 min	1 h 21 min	36 min

Tabla 22. Estimación de tiempos de recorrido Pabellón Altavista - AICM

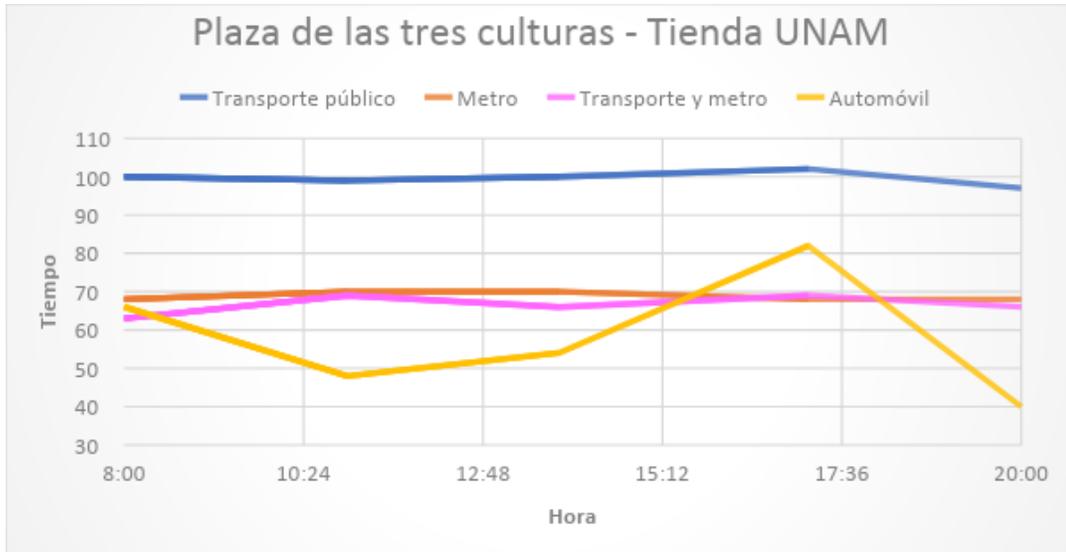


Gráfico 26. Tiempos de recorrido: Plaza de las tres culturas - Tienda UNAM, elaboración propia.

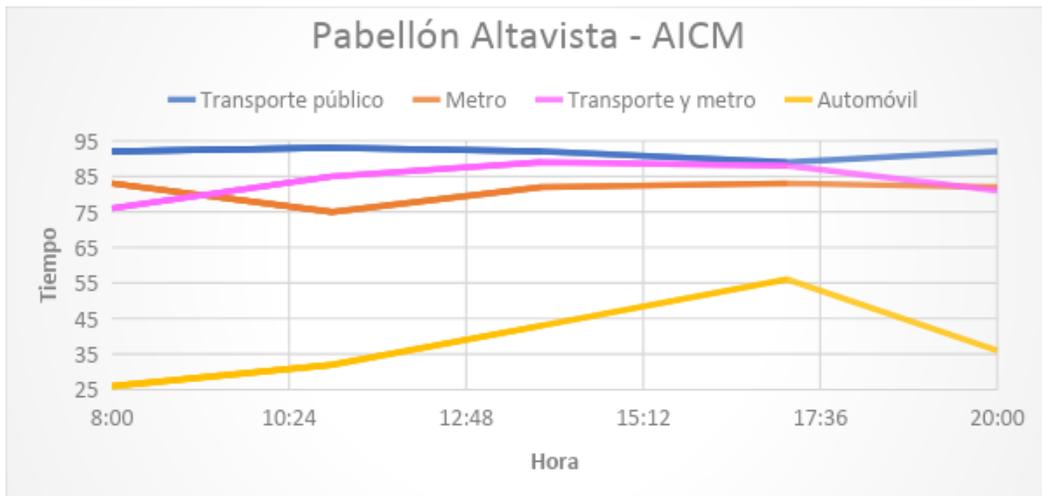


Gráfico 27. Tiempos de recorrido: Pabellón Altavista - AICM, elaboración propia.

En los primeros dos casos mostrados es claro de que al viajar en transporte público, sin considerar el metro, hace que los recorridos sean más tardados; también es destacable que el recorrido utilizando únicamente el metro a cualquier tipo de modo

de transporte hace que tengan tiempos de recorrido similares, incluso en ocasiones el metro llega a necesitar menores tiempos de traslado; en el caso del automóvil es evidente su ventaja, aunque no sería sensato utilizarlo si tardara más tiempo.

El caso de la plaza de las tres culturas hacia Tienda UNAM (Norte a Sur), puntos donde existen accesos a estaciones de metro y paradas de autobús, es claro que el metro llega a necesitar hasta un 30% de tiempo de recorrido menos que no utilizarlo, incluso si se decidieran utilizar en conjunto al metro y camiones para ahorrar tiempo, no habría diferencia, en cambio se estarían gastando más recursos en pasajes adicionales. También resulta interesante que el transportarse en automóvil particular realmente no muestra una enorme ventaja salvo en los horarios en que el flujo vehicular es bajo. Por su parte, el recorrido desde Pabellón Altavista hasta el AICM (Surponiente – centro oriente) cuenta con tiempos de recorrido similares por el hecho de que cerca del Pabellón no existe algún metro y se tiene que gastar mucho tiempo para llegar a un metro. Es por ello que el transportarse en automóvil presenta una evidente ventaja.

Tramo: FES Zaragoza - Papalote Museo del niño				
Hora	Transporte			
	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	1h 24 min	1h 19 min	1h 19 min	1h 25 min
11:00	1h 26 min	1h 31 min	1h 20 min	55 min
13:50	1h 27 min	1h 26 min	1h 22 min	57 min
17:10	1h 24 min	1h 20 min	1h 20 min	1h 5 min
20:10	1 h 20 min	1 h 25 min	1 h 19 min	25 min

Tabla 23. Estimación de tiempos de recorrido FES Zaragoza – Papalote Museo del niño

Tramo: Plaza de la Constitución - UACM San Lorenzo				
Hora	Transporte			
	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	1h 27 min	1h 43 min	1h 14 min	44 min
11:00	1h 38 min	1h 39 min	1h 26 min	51 min
13:50	1h 38 min	1h 31 min	1h 22 min	1h 13 min
17:10	1h 29 min	1h 42 min	1h 20 min	1h 15 min
20:10	1 h 22 min	1 h 18 min	1 h 27 min	51 min

Tabla 24. Estimación de tiempos de recorrido Plaza de la Constitución – UACM San Lorenzo.

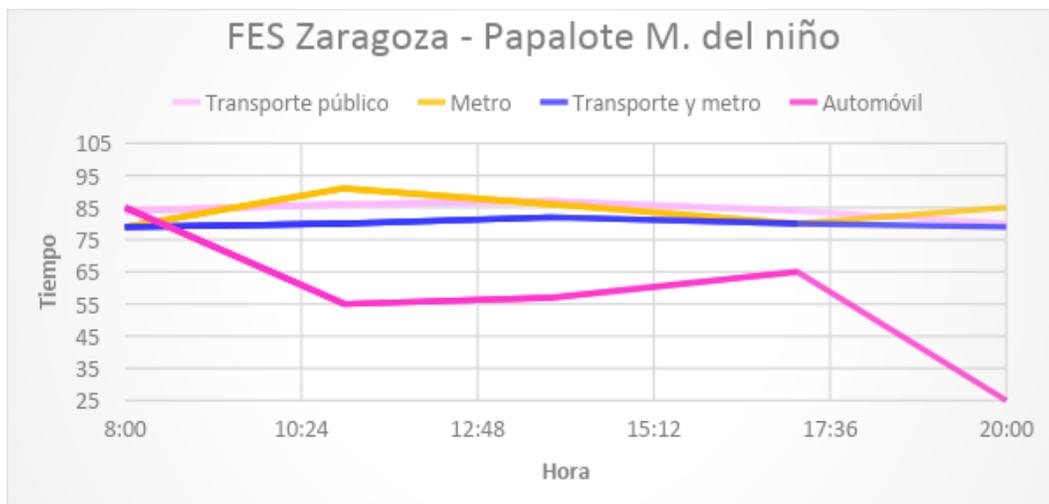


Gráfico 28. Tiempos de recorrido: FES Zaragoza – Papalote Museo del niño. Elaboración propia.

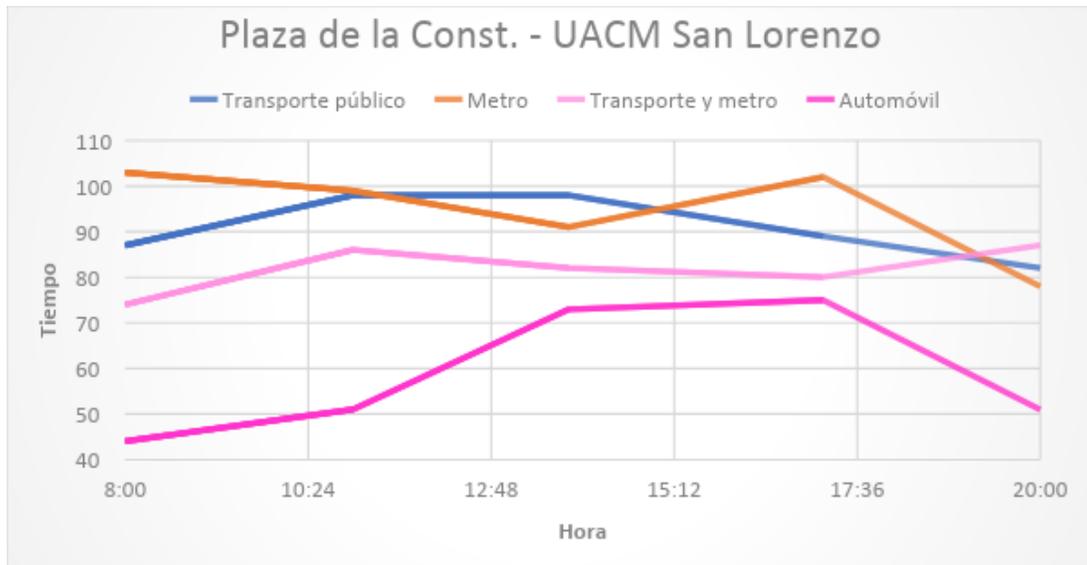


Gráfico 29. Tiempos de recorrido: Plaza de la Constitución – UACM San Lorenzo. Elaboración propia.

Para los recorridos de los gráficos 28 y 29 es notable que los tiempos en los tres tipos de movilización por transporte público tienen comportamientos oscilantes entre sí tal que aunque en general el combinar los transportes públicos brinda los recorridos más cortos en tiempo, sería difícil decidir si es más conveniente usar solo el metro o el transporte sin metro. Nuevamente el automóvil particular tiene ventaja, pero en ciertos horarios pico es dudoso si auténticamente genera un gran ahorro de tiempo.

En el caso particular del recorrido desde FES Zaragoza hasta el Papalote m. del niño (oriente a poniente), los tiempos de recorrido son similares, incluso el automóvil no tiene una fuerte ventaja e incluso es ligeramente más tardado en horarios matutinos; este comportamiento se podría deber a que son recorridos básicamente en línea recta. Por su parte, el trayecto de la Plaza de la Constitución a la UACM San Lorenzo es el que tiene tiempos muy oscilantes dada la variedad de vialidades y alternativas de viaje por tomar, es difícil decir que el metro tiene ventaja sobre el transporte público general, por lo que en este caso su combinación es la mejor alternativa, incluso que ante el transporte particular el cual solo tiene una gran ventaja en la mañana.

Tramo: Hospital IMSS Gral 196 - Hospital materno infantil CimiGen				
Hora	Transporte			
	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	1h 39 min	1h 34 min	1h 35 min	1h 8 min
11:00	1h 35 min	1h 42 min	1h 28 min	43 min
13:50	1h 44 min	1h 46 min	1h 41 min	57 min
17:10	1h 28 min	1h 34 min	1h 41 min	1h 11 min
20:10	1h 35 min	1h 33 min	1h 31 min	43 min

Tabla 25. Estimación de tiempos de recorrido IMSS 196 - Hospital materno infantil CimiGen

Tramo: Mercado Jamaiquita - Arena CDMX				
Hora	Transporte			
	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	1h 57 min	1h 35 min	1h 31 min	56 min
11:00	1h 46 min	1h 42 min	1h 32 min	48 min
13:50	1h 58 min	1h 42 min	1h 39 min	55 min
17:10	1h 26 min	1h 7 min	1h 7 min	53 min
20:10	1h 51 min	1h 40 min	1h 36 min	35 min

Tabla 26. Estimación de tiempos de recorrido Mercado Jamaiquita - Arena CDMX

Para el siguiente par de casos, como se ve en los gráficos 30 y 31, nuevamente los tiempos de recorrido en cualquier modalidad de transporte público son similares tal que sería igual utilizar el metro o la combinación de transportes, por su parte el uso del automóvil particular presenta mayores ventajas de tiempo de recorrido.

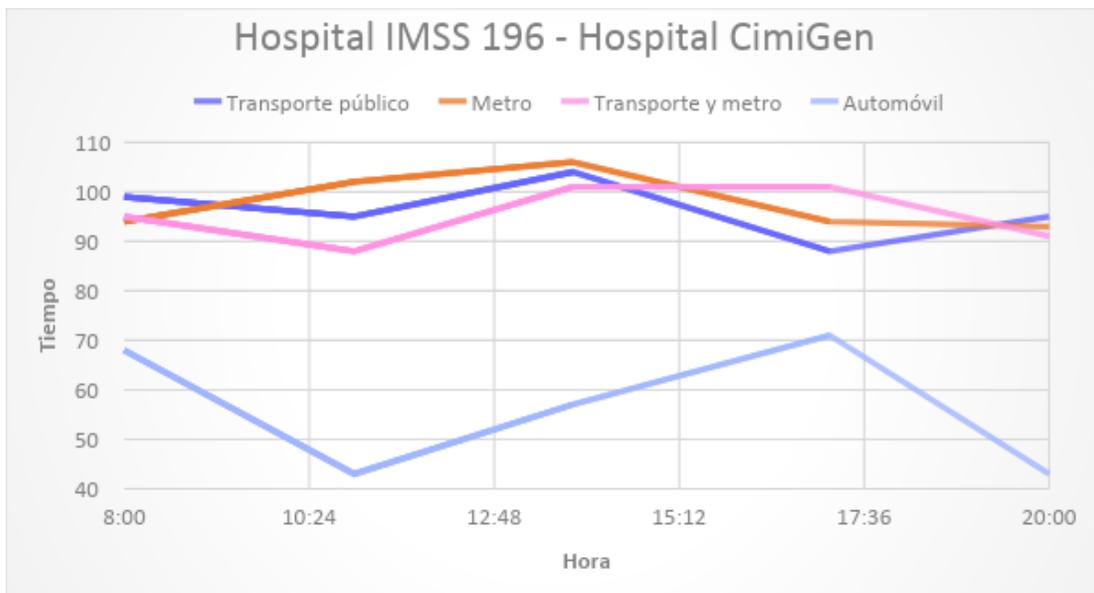


Gráfico 30. Tiempos de recorrido: Hospital gral IMSS 196 – Hospital materno infantil CimiGen. Elaboración propia.

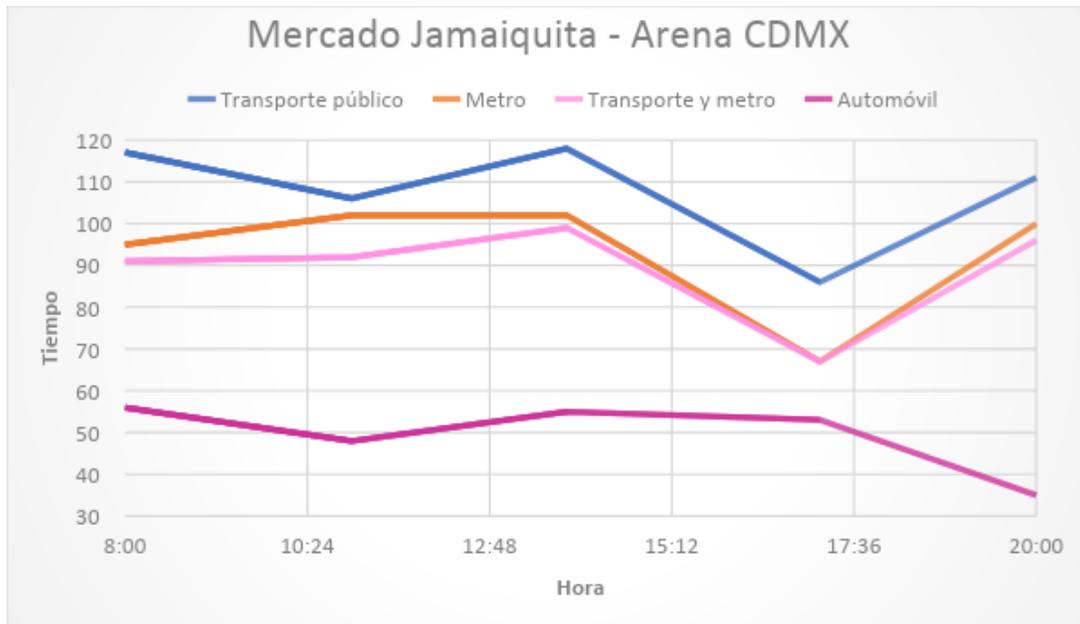


Gráfico 31. Tiempos de recorrido: Mercado Jamaiquita – Arena CDMX. Elaboración propia.

El recorrido del IMSS 196 al hospital CimiGen presenta tiempos de recorrido en transporte público parecidos, como el hospital materno no tiene accesos de transporte directo mas que por camiones, resulta ser la manera más conveniente para acceder a dicho punto, caso contrario podría utilizarse el metro, aunque a través de un recorrido indirecto, esto propicia que el automóvil ocupe hasta la mitad de tiempo menos.

En cambio, ir desde Jamaiquita hasta la arena CDMX (oriente – norponiente) muestra las ventajas que tiene viajar en metro para claros largos incluso cuando Jamaiquita no tiene un acceso al metro tan cercano, además de esto, utilizar el metro supondría un considerable ahorro ya que al utilizar otras maneras de transporte se estaría gastando el triple en pasajes (se ocupan aproximadamente 3 camiones); claramente el automóvil tiene una gran ventaja debido a las vialidades principales que puede tomar.

Tramo:	Museo de Historia Natural - Central de autobuses del Norte			
Hora	Transporte			
	Transporte público	Metro	Metro y transporte	Automóvil
08:00	59 min	1h 11 min	1h 5 min	31 min
11:00	1h 3 min	1h 12 min	59 min	35 min
13:50	1h 3 min	1h 10 min	1h 4 min	51 min
17:10	59 min	1 h	58 min	59 min
20:10	1 h 13 min	1 h 6 min	1 h 16 min	29 min

Tabla 27. Estimación de tiempos Museo de historia natural – Central de autobuses del norte.

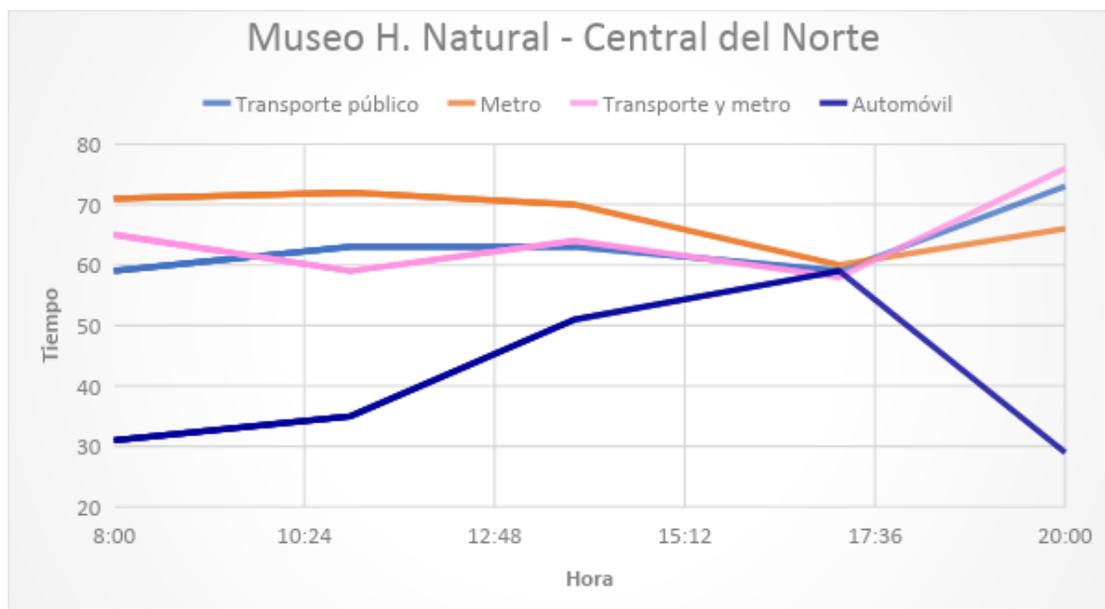


Gráfico 32. Tiempos de recorrido: Museo de historia natural – Central de autobuses del norte. Elaboración propia.

El recorrido del museo de historia natural a la central de autobuses del norte (poniente centro – norte) resulta ser el único donde en un horario las 4 modalidades consideradas para transportarse ocupan básicamente el mismo tiempo; fuera de dicha mención los tiempos de recorrido en transporte público son similares aunque hasta antes de la hora pico vespertina, el uso del transporte público en general resulta ser mejor opción que utilizar únicamente el metro; sin embargo es importante destacar que acceder al metro desde el museo no es tan directo como tomar algún otro modo transporte que pueda encontrarse en una avenida; para llegar al metro se tiene que caminar un tiempo.

Al analizar estos recorridos propuestos se pueden mencionar las siguientes ideas:

- Movilizarse en transporte público general y metro, difiere ligeramente en tiempo; sin embargo, considerar los gastos por utilizar transportes adicionales o no usar el metro, es clara la indiscutible ventaja de este último donde se gasta de dos a tres veces menos que el tomar autobuses, combis u otros transportes similares.
- Aunque el automóvil casi siempre mostró ventaja en tiempo comparado con cualquier manera de utilizar el transporte público, tan solo el costo de combustible por recorrer aproximadamente 20 km y llegar a su destino, llega a ser cuando menos 4 veces más caro que tomar únicamente metro.
- Hubo varios puntos en los que no se podía acceder directamente al metro y se debían realizar caminatas prolongadas o tomar algún transporte adicional,

constatando las ideas mencionadas acerca de la poca densidad que tiene la existencia de estaciones en la urbe principal, sobre todo en zonas periféricas.

Con estas ideas queda clara la falta del sistema o visto con otro punto de vista, el área de oportunidad del STC para incursionar en regiones más allá a las que actualmente tiene cobertura. Sin embargo ¿qué sucedería si el metro no existiera en la CDMX? La pregunta que más de una vez desde hace décadas podría haberse por usuarios, directivos, transportistas, etc., se hizo parcialmente real el 9 de enero de 2021 cuando el incendio en las instalaciones del centro de control Buen Tono trajo provocó que 6 de las 12 líneas quedaran fuera de circulación y posteriormente las tres principales (Líneas 1, 2 y 3) quedaran inoperativas por casi 1 mes. A continuación, se mencionan algunas de las problemáticas que existieron a lo largo de los días fuera de circulación tal que pueda comprenderse no solo la importancia sino la magnitud que tiene el sistema metro en la movilidad urbana de la Ciudad de México.

Este hecho requiere de un par de especificaciones. En primer lugar, el número de pasajeros afectados no fue el total de lo que sería comúnmente, al comparar el número de pasajeros transportados en un año de operaciones “normales” y el suscitado en el que los efectos de la pandemia habrían reducido la demanda total hasta en un 40 o 50%; quiere decir que el número de pasajeros afectados pudo ser mucho más grande. En segundo lugar, se tuvo que atender a los pasajeros con unidades provisionales cuya cantidad evitara lo máximo posible grandes aglomeraciones de pasajeros, acto que podría haber agravado los problemas y números de contagios del virus COVID 19.



Ilustración 72. Largas filas en el paradero de Pantitlán para abordar unidades provisionales; lunes 11 de enero de 2021. Fotografía: Luis Castillo, La Jornada

Como se aprecia en la fotografía, el primer lunes inmediato al accidente ocurrido, un gran número de usuarios tuvo que hacer grandes filas para acceder a los transportes provisionales que reemplazaron al STC. En Pantitlán coinciden las terminales de las líneas 1 y 5 (afectadas e inoperativas por el accidente) donde ambas estaciones se encuentran ubicadas entre las 15 más demandadas en todo el sistema, por lo que las aglomeraciones y retrasos fueron inevitables. Afortunadamente para el sistema, se preveía que las líneas 4, 5 y 6 (aunque no son las más demandadas) podrían volver a operar el martes 12 de enero, aunque con intervalos de espera entre 7 y 9 minutos. A lo largo del periodo de inactividad tendrían que revisarse la energización en las líneas, sistemas de control, pilotaje automático y pruebas en vacío.

El transporte provisional utilizado el primer día debía de atender 1.4 millones de viajes que realizaban las líneas afectadas, estuvo compuesto por 240 autobuses RTP y 537 unidades de rutas concesionadas, así como incrementos en la frecuencia de unidades del sistema Metrobús, también la ampliación del recorrido de las líneas de apoyo conectando puntos de alta concentración de pasajeros como Buenavista, San Lázaro o Pantitlán. La demanda y retrasos eran tanta que se improvisó utilizar vehículos de la Secretaría de Seguridad Ciudadana.



Ilustración 73. Espera en paradero Indios Verdes. Fotografía de La Jornada, 11/01/2021.



Ilustración 74. Pasajeros abordando unidades de la SSC para poder atender la demanda de pasajeros afectados. Fotografía de La Jornada, 11/01/2021.

El Servicio para los usuarios en los primeros días además de caóticos resultaron ser pésimos; en algunas entrevistas a lo largo de las filas de espera usuarios comentaron que llegaban a tardar hasta una hora en abordar las unidades provisionales en donde, pese a la pandemia, no existían las consideraciones de sana distancia para preservar la salud. Además del tiempo de espera para abordar unidades llenas, comentan que en total los viajes en comparación a su tiempo estándar se llegaban a prolongar hasta a dos horas y media, siendo tiempos incluso mayores al doble de lo que generalmente tendrían que recorrer dentro de la Ciudad de México, si se consideraran los largos trayectos provenientes desde hogares en la periferia, los tiempos de viaje total fácilmente podrían haber roto las marcas de 5 horas por cada pasajero.

Cuando se reanudó el servicio de las líneas 4, 5 y 6 el número de unidades provisionales se conservó para apoyar a las otras tres líneas fuera de operación pues la demanda era demasiado grande. Aún con este incremento y replanteamiento de estrategias con las flotas vehiculares, pese a que había servicio directo entre las estaciones de mayor afluencia y circulación de camiones con paradas iguales en las mismas estaciones del metro, los tiempos de espera seguían prolongándose hasta más de 20 minutos. Gran parte de los ciudadanos en entrevistas aceptaron haber comprendido la importancia del metro pese a que diariamente era criticado por una u

otra razón, ya que su ausencia no solo los hacía esperar y desperdiciar más tiempo de lo deseable, sino también podía significar daños a la economía; en una de las entrevistas realizadas por el Universal a los usuarios afectados se llegaba a comentar que debían ponderar el sufrir las consecuencias de llegar tarde o incluso no llegar a sus centros de trabajo, contra el tener que pagar un servicio de taxi cuyo costo sería de más de 100 pesos; por otra parte, el hecho de vivir en pandemia y obligarles a esperar en grandes filas y unidades llenas significaba miedo a contagiarse de covid.



Ilustración 75. Aglomeraciones en la estación Balderas en espera de abordar transporte provisional. Fotografía: Diego Simón Sánchez, El Universal, 12/01/2021



Ilustración 76. Instalaciones incendiadas en Buen Tono. Fotografía de: Milenio Noticias, 13/01/2021.

Aunque las líneas 4, 5 y 6 reanudaron operaciones a cuatro días del incidente, las otras tres lo hicieron tiempo después de manera gradual. La línea 1 partió el 25 de enero (2 semanas inactiva), la 2 el primero de febrero (3 semanas inactiva) y la 3 el 8 de febrero (4 semanas inactiva); para su reinicio se instalaron nuevos puestos de control de telemetría con tecnología más avanzada y actualizada que sustituiría a los tableros utilizados por más de 50 años, con el sistema de telemetría se puede revisar la operación en tiempo real de cada tren, estado en su pilotaje automático, motores, puertas, sistemas de accionamiento de alarma y separación con los otros trenes para mantener una separación de al menos a 300 metros (aunque el mínimo podría ser de 200 m, aproximadamente 4 cuadras). Francisco Zea en imagen televisión el 18 de enero comentaba “El incendio llegó para transformar la vía del metro y para generar un poco más de inversión a este sistema que en décadas se ha quedado rezagado”, es un infortunio tener que llegar a una tragedia para dar la atención requería al sistema.

El restablecimiento de las instalaciones afectadas no es algo tan sencillo como reemplazar o reparar equipos dañados; reestablecer la configuración de operación, trabajar las instalaciones de apoyo y coordinar unidades lleva un proceso amplio en donde se testean diferentes condiciones de operación en la red que tienen que cumplir exitosamente y además poder coordinarlas entre sí. Estas actividades comenzaron a realizarse en la línea 1 para reiniciar operaciones, se muestran en el diagrama 4.

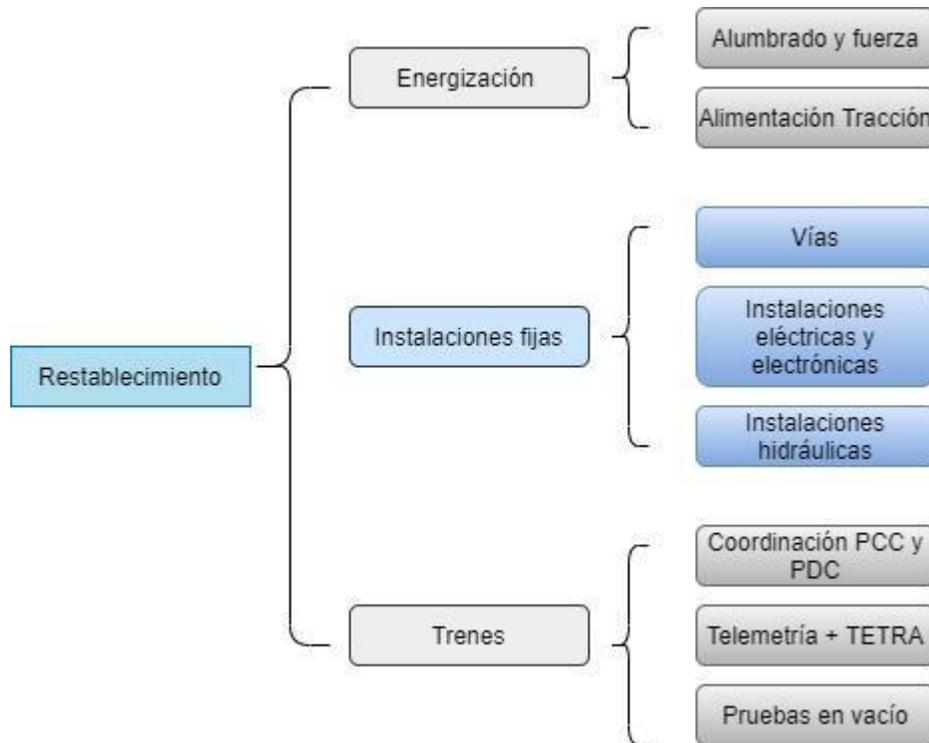


Diagrama 4. Restablecimiento de sistemas de seguridad y control, Línea 1. Fuente: Informe de avances en el restablecimiento del servicio del Sistema de Transporte Colectivo Metro, y servicios de apoyo funcionando; con la titular del Metro, y el titular de Movilidad. Gobierno de la Ciudad de México. 20 de enero de 2021. <https://www.facebook.com/GobiernoCDMX/videos/440615533642556>

El gobierno de la Ciudad de México aprovechando las conferencias diarias acerca del estado del metro, mostró que de 2018 a 2020 ha aumentado un 58% la inversión en materiales y suministros, mientras en refacciones incrementó un 62%; por su parte las averías en el mismo tiempo se redujeron hasta 28% y la problemática de retrasos habría conseguido grandes decrementos de hasta 47%. Por su parte para 2020 fueron sustituidas 22 escaleras eléctricas. Dado el incidente, se priorizó la modernización del equipo de la subestación Buen Tono y pilotaje automático en línea 1. Es válido sugerir que pese a los mencionados avances no despreciables en materia de mantenimiento han ocurrido dos grandes accidentes en un trimestre, sin embargo,

es claro que el STC ha arrastrado una enorme cantidad de desactualizaciones y averías que se han convertido en una bomba de tiempo y desafortunadamente han derivado algunos accidentes, otros casos como lo ocurrido el 3 de mayo de 2021 dejan mucha incertidumbre dada la antigüedad de dichas instalaciones.



Ilustración 77. Esquema de seguridad en el restablecimiento de la red STC. Fuente: Informe de avances en el restablecimiento del servicio del Sistema de Transporte Colectivo Metro, y servicios de apoyo funcionando; con Florencia Serranía Soto y Andrés Lajous Loaeza. Gobierno de la Ciudad de México. 20 de enero de 2021.

La jefa de Gobierno de la CDMX, en conferencia mencionó en respuestas al periódico “El Universal” que el metro es un gran activo de la ciudad no solo por la infraestructura sino por el personal. El centro de control de las líneas 1 – 6 operaban con la misma tecnología desarrollada en 1960, sin señales digitales. El nuevo puesto de control ocuparía tecnología del SXXI, transformando completamente la manera de operar; desafortunadamente no se puede modernizar de tajo todo el sistema en menos de un año y menos para 6 líneas. Por ahora se estima la entrega de un mejor transporte para el futuro. En las ilustraciones 78 y 79 se muestra un comparativo entre los antiguos tableros manuales de operación y los modernizados a través de la digitalización y uso de internet, se llega a llamar “digitalización del cerebro del Metro de la CDMX”.



Ilustración 78. Operación manual en el CCT Buen Tono.



Ilustración 79. Operación por telemetría en el CCT Buen Tono.

A una semana después del incidente y enviar distintas unidades móviles para atender la demanda, en un proceso de prueba y error, los protocolos se actualizaron de tal manera que la flota de apoyo se llegó a incrementar hasta 1,405 vehículos cuya

operación comenzaba desde las 5 am; la flota incluía unidades de Metrobús, transporte concesionado, RTP, transportes eléctricos, además de unidades de la secretaría de seguridad ciudadana (SSC), las alcaldías, el capital bus, turibus, mexibus, ADO y la transportadora de viajes recreativos. El personal desplegado alcanzaba hasta 2404 personas distribuida en tres turnos de 5:00 a 0:00 (operación ordinaria del metro) donde se encontraban trabajadores del INVEA, Protección civil, SEMOVI, secretaría de gobierno, la secretaría de cultura, el edomex, el ORT de la contraloría, la secretaria de seguridad ciudadana, PBI y personal de vigilancia del metro.

Dimensionar dicha cantidad de personal y unidades cuyo objetivo principal es hacia otras actividades (como los turísticos o de seguridad) para atender a 3 de las 12 líneas de metro pone en evidencia el enorme impacto que tiene el STC en la movilidad tan solo en CDMX. De acuerdo con los datos abiertos del meto, en la línea 1 operan en total hasta 49 trenes; en línea 2, 41 trenes y en la 3; 51 trenes. Suponiendo al tomar la totalidad de trenes (aunque no es tan cierto pues en dicho periodo de enero/febrero el sistema habría estado operando al 70% de su capacidad) se estaría diciendo que la operación de 141 trenes equivale a usar 1405 autobuses, es decir aproximadamente 10 autobuses por cada tren. Desafortunadamente el dato se queda corto ya que un tren de 6 vagones tiene capacidad para 1,020 pasajeros (240 sentados y 780 parados) mientras uno de 9 vagones, aquellos que operan en las líneas mencionadas, tienen capacidad para 1530 pasajeros (360 usuarios sentados y 1170 de pie).

Suponiendo de manera extrema, en un momento dado la ocurrencia de la operación al 100% del sistema o sobresaturada se puede decir que, con el número de trenes mencionados (141) a capacidad tope (1530), hablaría de la necesidad de 215,730 pasajeros. Considerando ahora una capacidad promedio de autobuses de 120 pasajeros, con la cantidad auxiliar operando (1405) se estaría hablando de la oferta para 168,600 pasajeros, es decir se tendría un déficit de 47,130 pasajeros, equivalente a 393 unidades extra. Además se tienen que considerar las dimensiones que ocuparía tal flota de unidades, distinto a las del STC que circulan sobre sus vías designadas (consideraciones previamente mencionadas) y almacenes de tren. En la ilustración 80

se muestra un comparativo entre las dimensiones del sistema metro y el sistema Metrobús (como el de más amplia capacidad después del metro en la ciudad).

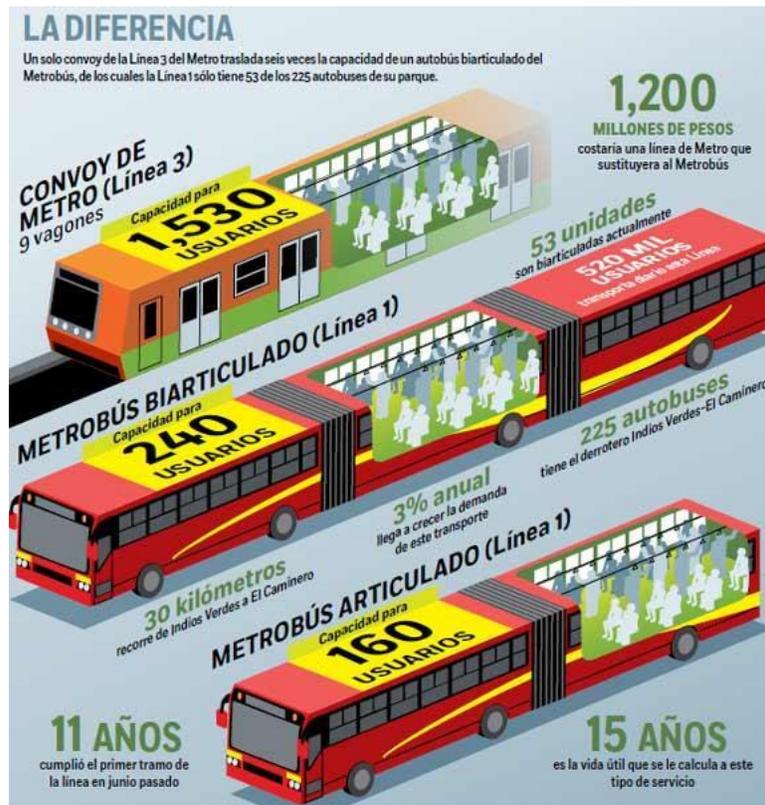


Ilustración 80. Comparativo de capacidad entre sistemas de transporte Metro - Metrobús en CDMX. Fuente: Infografía de Abraham Cruz en <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2017/02/25/1148448>



Ilustración 81. Unidades articuladas de Trolebús por TE, CDMX en apoyo provisional al STC Metro.

El infortunio ocurrido no solo al metro sino a la movilidad de la Ciudad de México debido al accidente ocurrido provocó que las autoridades se coordinaran para resolver el

problema de movilidad emergente, demostrando que una improvisación evolucionó a la coordinación entre distintos sectores para poder transportar a las personas que utilizaban el metro que en aquel momento se encontraba inactivo. A dos semanas del incidente ocurrido, el reporte de avances del 21 de enero de 2021 por la jefa de

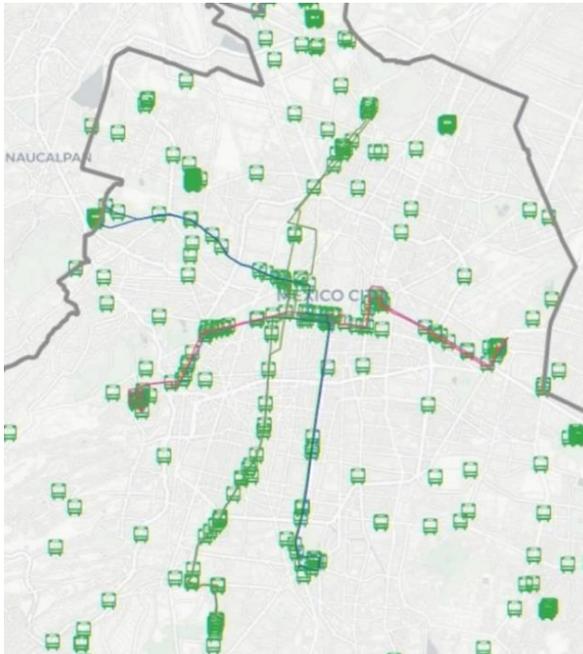


Ilustración SEQ Ilustración * ARABIC 82. Mapeo y georeferenciación de unidades RTP como apoyo al servicio emergente del STC Metro. Fuente: Videoconferencia de prensa 21/01/21, Gobierno de la CDMX. Disponible en: <https://www.facebook.com/watch/live/?v=40321009429>

gobierno de la CDMX Claudia Sheinbaum, el secretario de movilidad Andrés Lajous y la dir. general del STC Florencia Serranía, mostraban distintos esquemas y mapeos entre las 3 líneas afectadas para que en tiempo real se pudieran atender y garantizar atención a los usuarios, zonas de conflicto o alta demanda e informar problemas externos como la ocurrencia de bloqueos o irregularidades del transporte concesionado al incrementar tarifas. En la ilustración 82 se aprecia uno de los mapas presentados en donde se ubican las unidades de apoyo RTP distribuidas en las zonas que las líneas afectadas recorren.

Del mismo modo, la organización en el ascenso y descenso de usuarios mejoró en un par de semanas. En los primeros días, el tiempo de espera alcanzó hasta las 2 horas y con ocupación de unidades sobreesaturadas, después las unidades alcanzaban ocupación promedio del 65% en las mañanas con mínimos del 10-20% antes de las 6:30 h y máximos del 90% en estaciones como Centro Médico a las 19:00 h; además los tiempos de espera mínimos iban de 1-2 min en estaciones como Tacubaya, Pantitlán, Universidad y Tasqueña; máximos de 20 minutos y promedios de 4.7 min (L1: 3 min, L2: 6.4 min, L3: 5 min). En la ilustración 83 se muestra un esquema de ascensos y descensos a las unidades de transporte provisional.



Ilustración 83. Logística de acceso al transporte provisional de apoyo al STC Metro, L1, L2 & L3. Fuente: Videoconferencia de prensa 21/01/21, Gobierno de la CDMX.

Entre otros datos relevantes registrados, a 18 días del incidente del que se ha hablado, en videoconferencia el secretario de movilidad informó que el sistema Metrobús y Servicios de Transportes Eléctricos consiguieron absorber gran parte de los viajes que normalmente haría el metro, incrementando el número de viajes diarios. En el caso del Metrobús se registraron 250 mil viajes diarios adicionales en las rutas emergentes, destaca la línea 1 con 120 mil viajes, así como línea 3 y 7 con 40 mil; por su parte el STE captó hasta 50 mil viajes adicionales diarios sobre todo en la línea 2 que va de Chapultepec a Pantitlán (recorrido de L1) y sobre eje Central. El mismo STC no quedó exento de realizar viajes adicionales, sobre todo la línea 9 que es paralela a la línea 1 tuvo un incremento de 80,000 viajes adicionales; esto demuestra que no todos ocuparon el transporte emergente, por lo que el impacto generado por la ausencia de las 3 líneas no se manifestó completamente en la ocupación del transporte emergente. El hecho de imaginar 300 mil viajes adicionales en tan solo dos de los sistemas de transporte de apoyo usando unidades BRT es una tarea difícil, pero funciona para hacer un comparativo de que dicha cantidad de pasajeros y más es la que moviliza el STC metro diariamente en sus primeras tres líneas. En la misma conferencia la directora del STC, comentó que en el primer día en que reanudó operaciones la L1 con 16 trenes, movilizaron 242 mil pasajeros, el 15% de la afluencia total (1,614,721 usuarios) y al quinto día la afluencia ya era de 297 mil con 18 trenes operando; en los días 25 al 29 de enero, la línea 1 movilizó 1,297,079 pasajeros. El transporte emergente seguiría recorriendo las secciones de línea 1 a manera preventiva eventualidades pese a que la ocupación promedio de unidades había descendido

hasta un 14%; en las líneas 2 y 3 el transporte emergente se mantenía operando igual con ocupaciones promedio de 59% pues sus líneas aún estaban en mantenimiento.

Definitivamente el escenario ideal no es el que sucedió, es decir que las autoridades consiguieran organizar distintas flotas de transportes de diferentes objetivos y horarios para poder cubrir la ausencia del metro; el escenario ideal es el que se puede desarrollar al integrar la movilidad no solo en CDMX sino en el área metropolitana.

Por ejemplo, con el estado de México era muy difícil la colaboración entre sistemas de transporte, incluso ante aquellos que estaban bajo la organización de sus respectivos gobiernos; en estaciones como Pantitlán o Indios Verdes compartían instalaciones para alojar al metro, en el caso de la CDMX, y el Mexibus, caso del Edomex, pero sus administraciones eran completamente distintas, se tenía que volver a pagar tarifa de acceso para ingresar a cualquiera de los dos e incluso no comparten la misma tarjeta de acceso como es el caso de los transportes de la red integrada de la Ciudad de México. Este hecho consiguió la colaboración entre ambos sistemas de transporte, una de las extensiones del Mexibus viajó de Santa Clara a Buenavista. Por otra parte, la colaboración con los transportistas concesionados era una actividad que se pudo pensar hasta imposible y aun así se logró realizar cierta organización sus unidades; incluso se consiguieron tratos con transportes con objetivos diferentes a la movilidad pública urbana como lo fue el caso del turibús e incluso ADO. También es importante mencionar que en ocasiones que entre estaciones importantes como Universidad y Centro Médico, Tasqueña y Pino Suárez, Observatorio a Chapultepec y Pino Suárez, Pantitlán y Boulevard puerto aéreo, el transporte de apoyo, especialmente el concesionado, realizó trayectos más extensos dadas las transiciones en nodos principales y altos niveles de demanda; demostrando que es posible expandir los límites actuales que tienen las redes de movilidad cuando menos en las rutas que no se encuentran tan restringidas por sus carriles como metro, Metrobús, Mexibús o el trolebús. En la ilustración 84 se observa la extensión de transportes mencionadas hacia diferentes nodos de la ciudad.

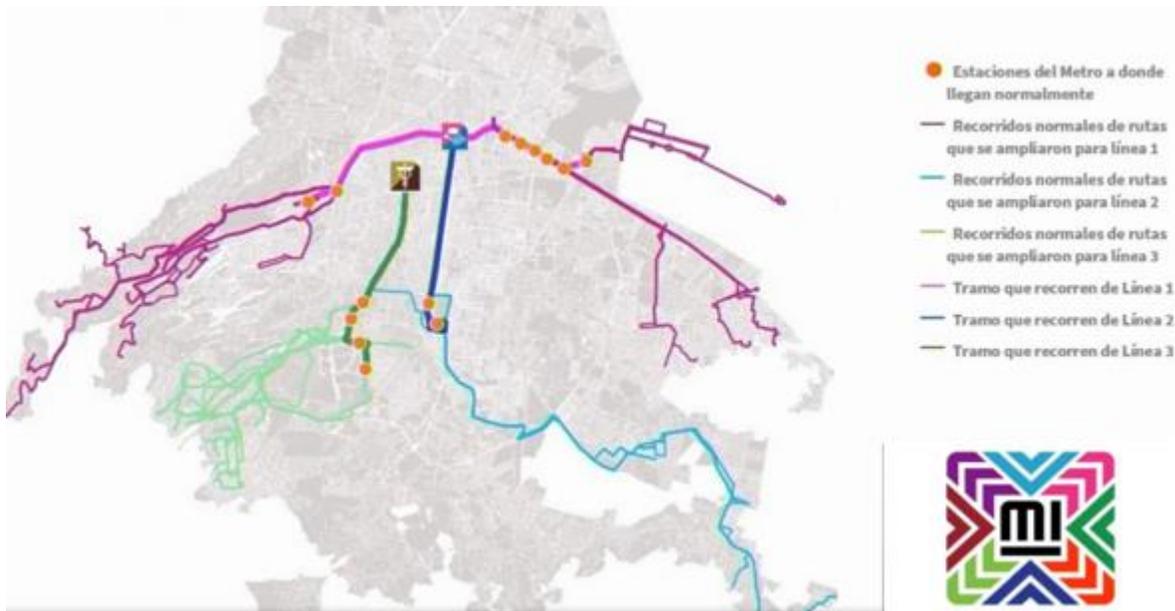


Ilustración 84. Extensiones de tramos recorridos por parte de la red de transporte emergente. Fuente: Avances en el restablecimiento del servicio del metro; y servicios de apoyo 23/01/21, Gobierno de la CDMX. Disponible en: <https://www.facebook.com/GobiernoCDMX/videos/235097354891647>

Las lecciones aprendidas de estos incidentes han demostrado que es posible realizar una auténtica integración del transporte público y mejorar la movilidad no solo en tiempo y comodidad sino también en costos. Al contar con estos tipos de apoyo y organización es previsible expandir la red de transporta a toda la zona metropolitana.

Conclusiones.

El metro de la Ciudad de México ha tenido un fuerte impacto en el desarrollo de la metrópoli, su influencia destaca en las zonas donde se desplanta la infraestructura de la red, sin embargo, es un transporte altamente utilizado por usuarios cuya entrada proviene de otras ciudades aledañas de manera cotidiana y/o temporal.

La Ciudad de México es una urbe centralizada que ha tenido una gran dinámica poblacional y económica desde hace más de un siglo; dada la diversa cantidad de servicios y atractivos ha provocado que gran parte de las migraciones sean hacia ésta, por ello conforme albergaba una mayor cantidad de habitantes, se expandió de modo irregular hacia sus alrededores inmediatos; debido a la creciente saturación de vivienda y espacios, se comenzó a replicar a gran velocidad hacia la periferia, la urbe comenzó a englobar las zonas del Estado de México, por lo que no solo las actividades de la ciudad se hicieron más complejas sino también la movilidad pues al involucrar nuevos usuarios, la saturación y demanda incrementó.

La idea de hace más de medio siglo sobre utilizar un sistema de transporte masivo tipo metro que diera solución a estas problemáticas, demostró ser eficiente al grado que durante 20 años se le dio una enorme prioridad para expandirlo y que abarcara la mayor cantidad de zonas posibles de la saturada ciudad, además se volvió un atractivo internacional, resolvió parte de los problemas de movilidad, brindó el servicio más seguro y sobre todo accesible. Desafortunadamente el crecimiento desmedido de la urbe, la falta de atención al sistema después de los años 90's, así como el abandono de nuevos proyectos después del 2000, dieron pie a que el sistema opere con los mismos equipos que en su origen pero atendiendo una mayor demanda; la ausencia de incrementos presupuestales ha repercutido en la calidad del servicio, frecuencia, imagen, mantenimiento, disponibilidad y desafortunadamente la seguridad e integridad tanto del personal como de los usuarios. Han sido 50 años en que el metro ha operado sin receso e incluso más frecuencia, haciendo uso de las mismas unidades e instalaciones para movilizar a más de 4 millones de pasajeros diarios, por lo cual en definitiva es uno de los mejores ejemplares de transporte urbano a nivel mundial.

Un transporte ferroviario de pasajeros difícilmente es económicamente rentable, sin embargo, su construcción es justificada por los vastos beneficios sociales que trae consigo además del empuje económico en otros sectores al brindar la oportunidad de acceder a diferentes puntos de manera rápida, directa, segura y sin influir en el tránsito vehicular, especialmente porque el trazo de sus rutas tiende a conectar puntos de alta demanda y deseo pasajero. Como se analizó en el quinto capítulo, Ciudad de México no es la excepción pues aproximadamente un 70% del costo del metro se encuentra subsidiado para que todos los sectores sociales puedan utilizarlo sin mayor problema, es el doble o incluso el triple más barato que otro tipo de transporte concesionados que además suelen ser más inseguros. Dado que estos trenes funcionan a base de electricidad, traen consigo un beneficio gran ambiental al reducir considerablemente las emisiones, además de que los motores trabajan eficientemente al no depender de la circulación de otras unidades más que las propias del sistema.

El STC Metro demuestra ser un medio masivo accesible, económico y detonador del entorno de la sociedad pues su presencia beneficia al incremento de la plusvalía y atractivo de regiones comerciales, educativa o de vivienda existentes o nuevas por el hecho de prestar accesibilidad inmediata y segura. Estas condicionales hacen que el metro haya mantenido por tanto tiempo una tarifa plana y las ideas de incrementar sus costes de ingreso sean constantemente denegadas. Aunque el STC es fundamental en la movilidad, es una realidad que requiere mayores inversiones para poder subsanar las carencias que tiene hoy en día pues como se ha comentado, es un sistema que ha operado por más de medio siglo ininterrumpidamente; no es certero que un incremento tarifario sea la solución, incluso puede resultar contraproducente para la economía ciudadana justo como se analizaba en el subtema de subsidios.

Además de la decisión de construir un sistema de transporte en pro de la sociedad y no de la economía directamente, resulta complicado seleccionar cómo y dónde ubicar este tipo de transportes, especialmente en ciudades con mecánica de suelos compleja como la estudiada y que además se encuentra saturada por manchas urbanas de servicios o vivienda que pueden ser afectadas. Actualmente existen los tres tipos de metro que pueden construirse (subterráneo, a nivel y elevado) aunque el de mayor

presencia es el subterráneo por el suelo arcilloso, limoso, blando y por ende con un contenido de agua que debe ser considerado para preservar la seguridad, además de los espacios públicos e históricos que se desarrollan en la gran ciudad.

Una clara ventaja comparativa del metro de la Ciudad de México con respecto a otros metros del mundo es su bajo costo; si bien, es claro que, en países europeos, Estados Unidos o Japón donde el ingreso per cápita es profundamente mayor que en el de México y por ende los costos de sus transportes también lo son; al comparar a México con países con economías similares se puede notar esta ventaja en los costos. Por ejemplo, mientras aquí el precio es de 5 pesos, en ciudades con Sao Paulo (Brasil) es de \$14.80 pesos (convertido a moneda mexicana), básicamente tres veces lo que cuesta el STC y lo equivalente al promedio que gastan los usuarios considerando otras modalidades de transporte complementarias; otro caso, en un continente distinto, es Nueva Delhi (India) cuyo sistema metro tiene un costo \$8.18 MXN, “ligeramente superior” al de la CDMX aunque realmente es un 64% más costoso e incluso la economía y condiciones de CDMX son preferentes a comparación; un último caso en el continente africano es en la ciudad de El Cairo (Egipto) donde el costo por ingreso al metro en moneda mexicana es de \$11.50, es decir, más del doble que el costo en nuestra ciudad, cantidad que equivale incluso a utilizar el sistema metro y Metrobús, transportes fundamentales en la movilidad integrada y que en conjunto tienen mayor cobertura. Esto demuestra que el costo del metro en Ciudad de México puede ser el más accesible a nivel mundial considerando el factor de costo – economía usuaria.

El STC indudablemente trae beneficios sociales y de movilidad extremadamente altos para los usuarios y para las zonas urbanas en que se desarrolla dada la accesibilidad que propicia, la rapidez de circulación, preservación del entorno ambiental y espacial; sin embargo, es claro que requiere una mejor administración de recursos para poder mantener la calidad que lo ha destacado como uno de los metros más importantes.

Con la recapitulación de la historia del metro, sus datos analizados y el crecimiento de la ciudad; se puede concluir que entre los principales retos del metro destaca la creciente urbanización pero no solo en el centro y regiones aledañas pues son zonas

con un mayor control que en décadas pasadas, su plusvalía es mucho más elevada y actualmente tiende a ser ocupada por centros de comercio y/o servicios, por otra parte son secciones donde la red de movilidad integrada tiene mayor presencia y hay una mayor oferta de transporte; el problema actual se encuentra en la periferia de la ciudad y lo que actualmente compone la Zona Metropolitana del Valle de México pues son áreas donde en las últimas tres décadas la población ha crecido enormemente, tanto por habitantes antiguos como por otros que migran desde otros estados e incluso otros países, zonas en las que desafortunadamente los servicios, centros recreativos, de trabajo, educativos e incluso de salud no han crecido con la misma intensidad, por ello gran parte de estos deciden partir hacia CDMX en busca de estos servicios; la mayoría tiende a utilizar transporte público donde el principal destino es el metro dada la gran flexibilidad económica y accesible que brinda. Aunque uno de los principales objetivos del metro es proveer accesibilidad y movilidad a la mayor parte de la población posible, especialmente con escasos recursos, tiende a sobresaturarse pues no hay suficiente capacidad ni variedad en servicios que atiendan a los principales puntos de acceso al corazón de la Ciudad de México, es decir, al Norte por Indios Verdes, al Oriente por Pantitlán, al Sur por Tasqueña y al Nororiente por la línea B; por ello estas estaciones suelen entrar a un grado de saturación e incluso desde hace ya diez años son las estaciones que suelen tener la mayor demanda, por lo que se sugeriría tener una mayor variedad de alternativas de transporte, frecuencia de unidades y mejora en el servicio pues justamente son estaciones terminales en donde usualmente la saturación entorpece el servicio, sobre todo en periodos de lluvia.

Aunque actualmente se están creando otro tipo de servicios alternativos de transporte en las regiones mencionadas como es el caso de nuevas rutas de Metrobús o extensiones de extensiones de éstas, tal es el caso de la línea 4 que conecta Pantitlán con la estación Hidalgo al centro de la ciudad; el Cablebús que da soporte y cobertura a la zona norte al conectar directamente con el Metro y Metrobús de Indios Verdes y de Constitución de 1917 a Santa Marta en la zona oriente, la expansión y remodelación del trolebús; es necesario enfocar la importancia y saturación que actualmente tiene el metro y comienza a recuperar tras la reducción de demanda por la pandemia.

El periodo de 2020 a 2021 dejó una serie de lecciones aprendidas para el STC: por los efectos de la pandemia (Marzo de 2020 a la actualidad) que redujeron no solo el número de pasajeros a más de la mitad durante los primeros meses de confinamiento lo cual significó una disminución significativa de ingresos, sino también por las nuevas medidas sanitarias urgentes por implementar en el sistema; así mismo, los accidentes ocurridos en las instalaciones de operación (PCC, 9 de enero de 2021) y derrumbe del puente entre Olivos y Tezonco (Línea 12, 3 de mayo de 2021); provocaron que se revisaran a detalle los protocolos de seguridad, mantenimiento, estado operaciones, preservación de seguridad y especialmente los ingresos que recibía el metro, poniendo en duda si realmente eran los necesarios o era sugerible incrementarlos para poder atender las necesidades que existentes y las que se presentarían posteriormente.

La principal área de oportunidad del Sistema de Transporte Colectivo está en expandir sus redes hacia las zonas periféricas y proveer una mejor oferta y variedad en las zonas centrales para poder redistribuir la demanda. Sin embargo, es difícil la decisión de construir infraestructura nueva debido a la enorme inversión de recursos, tiempo y riesgos que conlleva, probablemente por ello los gobiernos de la Ciudad de México han optado por desarrollar otras modalidades de transporte cuya construcción, distribución y logística sea menos compleja; por fortuna integrar estas redes utilizando al STC como columna vertebral podría dar una mejor versatilidad y agilidad a la movilidad, especialmente al metro ya que al ofrecer más oferta de transporte en las estaciones, especialmente aquellas con mayor grado de saturación, pueda redistribuir la demanda actual hacia estaciones con menos afluencia, de esta manera las unidades se pueden mover de manera más fluida y eficiente.

Es un hecho que el incidente del PCC provocó grandes daños e incluso desconfianza, sin embargo, detonó la actualización y renovación de los equipos de control, operación e incluso de seguridad como los frenos de emergencia en trenes. Su efectividad podría ser un indicador de que las mejoras en la infraestructura propician un mejor control y administración del sistema lo cual eventualmente provoque que se inviertan más recursos y se modernice más rápidamente el resto de sistema de operación en la red.

Entre las mayores amenazas está “la bomba de tiempo” (falta de mantenimiento) cuyo efecto provoque más incidentes que vuelvan a dejar a la ciudad sin un sistema tan fundamental como el metro; del mismo modo el crecimiento desmedido de la población en el área metropolitana sin proveer un transporte digno e integrado generarían saturación en las terminales periféricas de la red y la conduzcan a llegar a ocupaciones máximas de manera más recurrente. En casos mucho más críticos se destaca la pérdida de interés por este sistema y no renovarlo hasta el punto en que no pueda operar más, sin embargo es dudoso que se llegue a esto dados los efectos caóticos que provocó la ausencia de este sistema durante el mes que sus tres principales líneas estuvieron fuera de operación; sin embargo es posible que de no invertir más en el sistema por parte de medios gubernamentales, se incremente la tarifa en el servicio lo cual, como se analizó en el tema de subsidios, sería un gran impacto en la economía de la mayoría de usuarios. Es un hecho que en recientes años el STC ha sido objetivo directo en actos destructivos en son de protestas por parte de diferentes grupos, de hecho, al periodo de agosto de 2021 es común encontrar estaciones vandalizadas e incluso algunas donde no funcionan algunos torniquetes dados los daños propiciados de manera recurrente, lo cual afecta ingresos y gastos para subsanar estos daños.

El transporte masivo eficiente es pieza clave para el desarrollo de la movilidad en una ciudad tan dinámica como la estudiada, estos sistemas propician la reducción del auto particular y servicio privado de taxis, desafortunadamente su desarrollo y construcción es costosa, la planeación muy meticulosa y debe seguir las tendencias de crecimiento no solo de la población sino también de los servicios y actividades desarrolladas. Por ello se debe tomar en cuenta una visión a futuro que englobe los requisitos necesarios para la planeación urbana en el tiempo requerido y exacto, guardando una armonía entre los cambios de administración para que los recursos que estarían destinados al desarrollo de este sistema no terminen desviados a otro tipo de proyectos recientes que provoquen que ninguno de los dos sea finalizado con éxito, problema le ha ocurrido al STC en el desarrollo de todos sus planes maestros anteriores impidiendo que llegara a la expansión que actualmente debería estar duplicada.

Es necesario concientizar a los entes gubernamentales acerca de la utilidad y beneficios que tiene un sistema masivo de transporte como el metro, tal que se pueda expandir la red y llegar a zonas que integren a la ciudad; incluso existen casos en donde la construcción de sistemas masivos de transporte ha generado disminución de marginación e inseguridad en zonas abandonadas al proveer de nuevos servicios no solo de transporte sino los que vienen en réplica. Por otra parte, es difícil que los usuarios del transporte particular migren hacia un medio masivo y lo consideren como una auténtica opción de viaje; se debe proveer un servicio confortable y accesible; es decir, cuando se construye una línea de metro, la demanda que atrae inmediatamente no es la de usuarios automovilistas, sino de aquellos que solían utilizar autobuses u otros transportes concesionados; de manera que la afluencia vehicular realmente no disminuye. Para ello, el sistema debe ser moderno, eficiente, seguro, cómodo, accesible y con una gran cobertura, esto podría lograrse con la integración de transportes, aunque aún es necesario completarla y mejorar las condiciones de operación para lograr que la planeación de transportación masiva logre recabar una mayor cantidad de viajes a la actual tal que se reduzca el uso del automóvil.

El transporte urbano tiene grandes decadencias y problemáticas que deben ser resueltas, afortunadamente no es muy tarde para realizarlo. Ciudad de México es una de las ciudades catalogadas a nivel mundial como “ciudad del futuro” dadas las inversiones y áreas de oportunidades que posee, actualmente se observan los cambios en la movilidad al construir más redes de transporte y renovar otras, aunque el metro ha sido descuidado por básicamente 20 años, se encuentra en los planes a futuro de expansión, conectividad, modernización e inversión.

La movilidad obedece a la necesidad de acceder a zonas con diferentes cualidades de trabajo, salud, educación, comercio, vivienda, etc. No distribuir adecuadamente estas zonas propicia un panorama de orígenes y destinos saturados; en la ciudad la mayoría de las líneas de deseo están muy marcadas dada la relevancia que asignada por parte de la población e inversiones, esto genera que los usuarios tomen dichas rutas y las saturen en poco tiempo. Justamente el plan maestro 2018 – 2030 acierta en considerar

más prioritario modernizar y arreglar las problemáticas de la infraestructura existente antes de realizar grandes expansiones, mientras las que están planeadas se basan unir algunas secciones terminales formando una especie de circuito, tal es el caso de Observatorio, Tacubaya y Mixcoac al poniente de la ciudad; en dicho plan se estiman los incrementos y decrementos de demanda entre estaciones al desviar ocupación de usuarios derivada de la existencia de nueva infraestructura, lo cual provocaría una actualización en las líneas de destino y se reduzca la saturación de las ya existentes.

No hay duda de que el metro es la columna vertebral de la movilidad en la Ciudad de México, desgraciadamente hoy en día ya no es suficiente con atender únicamente las necesidades de ésta, pues se debe entender que el área metropolitana ya se comporta como una sola ciudad, desafortunadamente la administración y movilidad se encuentra separada y es difícil la coordinación entre sectores transportistas en tarifas, logística, horarios y selección de rutas. Integrar correctamente la movilidad conlleva la colaboración entre las administraciones tal que la columna vertebral pueda expandirse a estas regiones y brindar un servicio masivo de calidad a costos incluso menores. Ciertamente el metro es el sistema de transporte masivo por excelencia no solo en la ZMVM sino en todo el país, pese a su antigüedad tiene aún mucho que ofrecer y potencial de crecimiento y servicio, aunque también es cierto que actualmente tiene muchas decadencias que deben ser tratadas urgentemente antes de que pierda el voto de confianza por parte de las autoridades y la población.

Referencias y bibliografía.

Información acerca del sistema de transporte metro en Tokio, Tokyo Metro. Consultado [29/12/2020] en línea. Disponible en:

<https://www.tokyometro.jp/es/index.html>

Información de ciudad Tokio, GO Tokyo, portal oficial de turismo. Consultado [29/12/2020] en línea. Disponible en: <https://www.gotokyo.org/es/plan/tokyo-outline/index.html>

Características y costo de transporte en Tokio, citivatis Tokio, guía de turismo y transporte. Consultado [29/12/2020] en línea. Disponible en: <https://www.disfrutatokio.com/transporte>

Transporte en Tokio, turismo.org, guía de turismo y transporte. Consultado [29/12/2020] en línea. Disponible en: <https://turismo.org/transporte-en-tokio/>

Cómo desplazarse, GO Tokyo, portal oficial de turismo. Consultado [29/12/2020] en línea. Disponible en: <https://www.gotokyo.org/es/plan/getting-around/index.html>

Opciones para el transporte masivo de personas, Comisión Nacional para el uso Eficiente de Energía (CONUEE) & Secretaría de Energía (SENER). Movilidad y transporte febrero/marzo 2019. Consultado [19/01/2021] en línea. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/450933/ficha4opcionesparaeltransportemasivodepersonas_2.pdf

Sistemas masivos de transporte y sus efectos en la sostenibilidad y la innovación en América Latina, Andrés Londoño & Valeria Ramírez, Universidad Libre de Pereira. Consultado [19/01/2021] en línea. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17489/SISTEMAS%20MASIVOS%20DE%20TRANSPORTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sistemas masivos de transporte: soluciones de movilidad, Yuriria Mascott Pérez, El Economista; 28 de enero de 2015. Consultado [19/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.economista.com.mx/opinion/Sistemas-masivos-de-transporte-soluciones-de-movilidad-20150128-0013.html>

Tendencias del desarrollo urbano en México, ONU HABITAT. 20 de junio de 2017. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en:

<http://onuhabitat.org.mx/index.php/tendencias-del-desarrollo-urbano-en-mexico?platform=hootsuite>

Los inicios del metro en imágenes, MILENIO. 4 de septiembre de 2014. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/estados/los-inicios-del-metro-en-imagenes?image=1>

Crecimiento urbano de Ciudad de México es tres veces superior al de su población, ONU HABITAT. 7 de septiembre de 2018. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/superficie-de-cdmx-crece-a-ritmo-tres-veces-superior-al-de-su-poblacion>

Sistema Urbano Nacional 2018, Gobierno de México, Consejo Nacional de Población. 17 de octubre de 2018. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/sistema-urbano-nacional-2018>

Distrito Federal, Grandes Retos Urbanos, Ricardo Vázquez; 2012. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/urbanismo/11209-distrito-federal-grandes-retos-urbanos>

Panorama sociodemográfico de México 2015, INEGI. 2015. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/panorama2015/web/Contenido.aspx#Distrito%20Federal09000>

El crecimiento urbano de la Ciudad del Distrito Federal (Ciudad de México) y su legislación, Boletín de Derecho Comparado, revistas IJ por Sánchez Luna. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/derecho-comparado/article/view/3413/3989#:~:text=El%20crecimiento%20urbano%20de%20la,la%20Villa%20y%20San%20%C3%81ngel.&text=Se%20considera%20que%20a%20partir,municipios%20del%20Estado%20de%20M%C3%A9xico>

Banco de Información Económica (BIE), Principales características del sistema de transporte colectivo metro de la Ciudad de México. INEGI. 7 de septiembre de

2018. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0&t=1090#divFV668903>

Cinco décadas de acelerado desarrollo urbano en la ciudad de México, Alejandro de Antuñano Maurer. 2012. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <http://www.realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/urbanismo/18355-cinco-decadas-de-acelerado-desarrollo-urbano-en-la-ciudad-de-mexico>

Datos transporte urbano de pasajeros, INEGI 2020. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/?nc=100100041>

Caracterización del desarrollo Urbano en México (1950-2010). Jorge Gallegos Contreras, 21° encuentro nacional sobre desarrollo regional en México. Mérida 15-18 noviembre de 2016. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: <http://ru.iiec.unam.mx/3461/1/282-Gallegos.pdf>

La evolución de la Ciudad de México, Factores para el desarrollo social. Adolfo Sánchez Almanza, Consejo de Evaluación del Desarrollo social del Distrito Federal. 2012. Consultado [23/01/2021] en línea. Disponible en: https://evalua.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/files/Atribuciones/inf-est/evo_cmexico.pdf

El problema del transporte público en México y cómo solucionarlo, Rafael Kisel, director general de Volvo Buses (México); Imagen tv Digital, sección Dinero en Imagen. 7 de noviembre de 2018. Consultado [08/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.dineroenimagen.com/actualidad/el-problema-del-transporte-publico-en-mexico-y-como-solucionarlo/104454>

La movilidad urbana en la Ciudad de México: un problema complejo, Israel Colchado Flores. Boletín N. 5/2017 del Centro de Ciencias de la Complejidad C3, UNAM. Abril 28 de 2017. Consultado [08/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.c3.unam.mx/boletines/boletin5.html>

Programa integral de movilidad de la Ciudad de México 2020-2024, diagnóstico técnico. Gobierno de México y Secretaría de Movilidad (SEMOVI). 2020. Consultado [09/02/2021] en línea. Disponible en:

<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

El transporte de la Ciudad de México está obligado a transformarse. Marcos Martínez; periódico El Economista, sección movilidad. 18 de octubre de 2020. Consultado [09/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/El-transporte-publico-de-la-CDMX-esta-obligado-a-transformarse-20201018-0006.html>

Problemática de la movilidad en la ciudad de México y sus posibles soluciones, Baranda Sepúlveda Bernardo, Repositorio cultural de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) campus Azcapotzalco. Junio de 2008. Consultado [11/02/2021] en línea. Disponible en: <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/1085>

Mexico City Traffic, TomTom Traffic Index. Portal de análisis de tráfico constante. Consultado [11/02/2021] en línea. Disponible en: https://www.tomtom.com/en_gb/traffic-index/mexico-city-traffic/

Plan estratégico de movilidad de la Ciudad de México 2019. Gobierno de México y Secretaría de Movilidad (SEMOVI). 2019. Consultado [12/02/2021] en línea. Disponible en: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>

¿Cuánta gente viaja en el metro de la Ciudad de México? Ana Karen García; periódico El Economista, sección movilidad & concentración de gente. 17 de marzo de 2020. Consultado [12/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Cuanta-gente-viaja-en-metro-en-la-Ciudad-de-Mexico-20200317-0069.html>

El metro de la Ciudad de México, desarrollo y perspectiva. Ovidio González Gómez & Bernardo Navarro Benítez; Artículo de momento económico UNAM-UAM 1989. Consultado [22/02/2021] en línea. Disponible en: http://ru.iiec.unam.mx/2027/1/num49-articulo2_Gonzalez-Navarro.pdf

Metro, transporte y características. EcuRed. Consultado [01/03/2021] en línea. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Metro_\(transporte\)#Esquema_de_potencia](https://www.ecured.cu/Metro_(transporte)#Esquema_de_potencia)

La regulación del sistema metropolitano de transporte (metro). Víctor Rafael Hernández-Mendible; Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM. Noviembre de 2006. Consultado [22/02/2021] en línea. Disponible en: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/6/2735/23.pdf>

Metro ahorrará 1,500 mdp con refacciones nacionales, Pedro Domínguez, Milenio noticias. 27/02/2017. Portal de análisis de tráfico constante. Consultado [22/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/estados/metro-ahorrara-1-500-mdp-refacciones-nacionales>

Metro, sistema de transporte. Wikipedia, enciclopedia online. Consultado [23/02/2021] en línea. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_\(sistema_de_transporte\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_(sistema_de_transporte))

¿Eres un buen usuario del Metro? Descúbrelo con este manual. Milenio Digital, 17 de noviembre de 2019. Consultado [23/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/metro-de-cdmx-tiene-un-manual-de-usuario-que-trata>

Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México. Jorge Alberto Juárez Flores, Thiany Torres Pelenco y Alexis Ismael García Perdomo. Enero de 2019. Consultado [23/02/2021] en línea. Disponible en: <https://cafedelasciudades.com.ar/sitio/contenidos/ver/196/sistema-de-transporte-colectivo-metro-de-la-ciudad-de-mexico.html>

Plan maestro del metro 2018-2030. Sistema de transporte colectivo metro, Ciudad de México. Consultado [23/02/2021] en línea. Disponible en: https://metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Metro%20Acerca%20de/Mas%20informacion/planmaestro18_30.pdf

Manual para usuario, Sistema de transporte colectivo metro; Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [23/02/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/tramites-y-servicios/servicios/manual-usuario>

'220 Mini Metros' ilustra las redes de metro y trenes de ciudades de todo mundo.

Ilustraciones realizadas por Peter Dovak. Consultado [0/03/2021] en línea. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_\(sistema_de_transporte\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Metro_(sistema_de_transporte))

Parque vehicular. Sistema de transporte colectivo metro; Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [02/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/parque-vehicular>

Metro de la Ciudad de México. Wikipedia.org, enciclopedia online. Consultado [02/03/2021] en línea. Disponible en: https://www.wikiwand.com/es/Metro_de_la_Ciudad_de_M%C3%A9xico

Ferrocarriles. Ing. Francisco M. Togno, Universidad Nacional Autónoma de México, 1972. Capítulo XII "Ferrocarriles Metropolitanos" Consultado [04/03/2021] en línea. PDF.

El gran impacto del Metro, EURE (Santiago) v.36 n.107 Santiago abr. 2010. Consultado [04/03/2021] en línea. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612010000100007

Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970-2000. Nathaniel Baum-Snow, Matthew E. Kahn & Richard Voith, 2005. Consultado [08/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/25067419?seq=1>

Land Use Impacts on Transport. Todd Litman; Victoria Transport Policy Institute. Marzo 16 de 2021. Pags 29-34. Consultado [08/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.vtpi.org/landtravel.pdf>

Transport impacts of the Copenhagen Metro. Goran Vuk; Danish Transport Research Institute, nuth-Winterfeldts Alle', Bygning 116 Vest, 2800 Lyngby, Denmark. Journal of transport geography 13, 2005. Consultado [08/02/2021] en línea. PDF disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692304000687?via%3Dihub>

Metodología para establecer una Terminal Intermodal. Tesis de Serafín Silverio Sotelo, 2013. Universidad Nacional Autónoma de México; capítulos 1.3 & 1.4. Consultado [08/03/2021] en línea. Disponible en:

http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6637/TE_SIS.pdf?sequence=1

Recorrido a pie por el centro histórico de Ciudad de México. José Manuel Beltrán, 16 de octubre de 2017. Consultado [08/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.paradaconfonda.com/que-visitar-en-el-centro-historico-de-ciudad-de-mexico/>

New York City subway. Mapa publicado por el portal del sistema metro de Nueva York. Consultado [09/03/2021] en línea. Disponible en: <https://new.mta.info/map/5256>

Metro de Guangzhou, China; Mapa-metro metros de Asia, información detallada. Consultado [09/03/2021] en línea. Disponible en: <https://mapa-metro.com/es/china/guangzhou/guangzhou-metro-mapa.htm>

Información metro Santiago, Portal del Metro Santiago, Chile. Consultado [09/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cl/historias-de-metro/>

Metro de Berlín Actualizado. Mapa-metro metros de Europa, información detallada. Actualización 2017. Consultado [09/03/2021] en línea. Disponible en: <https://mapa-metro.com/es/metro-berlin.htm>

El número de autos en México crece más rápido que la población según el IMCO, la solución está en más impuestos y más tecnología. Oscar Steve, 29 de enero de 2019. Consultado [09/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.xataka.com.mx/vehiculos/numero-autos-mexico-crece-rapido-que-poblacion-imco-solucion-esta-impuestos-tecnologia>

Metro de Moscú, Rusia Mapa-metro metros de Europa, información detallada. Consultado [11/03/2021] en línea. Disponible en: <https://mapa-metro.com/es/Rusia/Moscu/Moscu-Metro-mapa.htm>

Tube transport system; Transport for London; mapa de red. Consultado [11/03/2021] en línea. Disponible en: <https://tfl.gov.uk/maps/track/tube>

Metro de Toronto, Mapa-metro metros de América, información detallada. Consultado [11/03/2021] en línea. Disponible en: <https://mapa-metro.com/es/Canada/Toronto/Toronto-Subway-mapa.htm>

Metro de Londres. Mapa-metro metros de Europa, información detallada. Consultado [11/03/2021] en línea. Disponible en: <https://mapa-metro.com/es/Inglaterra/Londres/Londres-Underground-mapa.htm>

Sistema de transporte Metro Madrid. Portal oficial de información Metro Madrid, España. Consultado [11/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metromadrid.es/es>

Capacidad del transporte público en autobuses interurbanos y suburbanos, Instituto Mexicano del Transporte & Secretaría de Comunicaciones y Transportes; publicación técnica No. 15. Querétaro 1992. Consultado [15/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt15.pdf>

El gran impacto del Metro, Louis De Grange C. Artículo EURE, vol 36, núm 107. Abril de 2010; páginas 125-131. Pontificia Universidad de Chile. Consultado [15/03/2021] en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/196/19612544007.pdf>

Antes del Metro, así se transportaban en la CDMX, Carlos Villasanta & Ruth Gómez; Mochilizado en el tiempo, nota de El Universal. Publicado 23/01/2021. Consultado [04/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/mochilazo-en-el-tiempo/antes-del-metro-asi-se-transportaban-en-la-cdmx>

52 años de la construcción de la red del metro, Datos relativos al desarrollo y avances en la infraestructura del metro. Gobierno de la Ciudad de México, portal del STC metro. Consultado [05/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/hace-52-anos-inicio-la-construccion-de-la-red-del-metro>

El metro de la CDMX a través del tiempo, Portal másformas, por: Dulce Ahumada; publicado el 30/09/2016. Consultado [06/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.maspormas.com/ciudad/metro-la-cdmx-a-traves-del-tiempo/>

La gráfica del metro de Ciudad de México (1969), El diseño en el cruce entre la modernidad, la tradición, el nacionalismo y la inclusión social. Manuel de Ramón

y Jorge L. Marzo. Consultado [06/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.soymenos.net/Grafica%20del%20metro%20de%20Mexico.pdf>

El Metro de la Ciudad de México Desarrollo y perspectiva; Ovidio González Gómez & Bernardo Navarro Benítez. Consultado [08/04/2021] en línea. Disponible en: http://ru.iiec.unam.mx/2027/1/num49-articulo2_Gonzalez-Navarro.pdf

Costo del boleto del metro, Información oficial del portal STC, Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [09/04/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/acerca-del-metro/mas-informacion/historia-del-costodel-boleto>

El Metro, más de 50 años recorriendo las venas de la ciudad. Nota de El Sol de México. Por: Manuel Cosme. Publicado el 4 de septiembre de 2020. Consultado [09/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.elsoldemexico.com.mx/metropoli/cdmx/metro-ciudad-de-mexico-cumple-51-anos-aniversario-inauguracion-4-septiembre-1969-4118468.html>

Metro CdMx: 50 años en fotografías extraordinarias. Fototeca MILENIO, memoria de México. Por: Olinka Valdez Morales, publicado el 07/09/2019. Consultado [10/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/metro-cdmx-50-anos-fotografias-extraordinarias>

'Recorre' el Metro con estos 50 datos curiosos para celebrar sus 5 décadas. MILENIO noticias, portal web. Publicado el 03/09/2019. Consultado [10/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/metro-cdmx-datos-curiosos-50-aniversario>

Inauguraciones y ampliaciones en orden cronológico; Información oficial del portal STC, Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [10/04/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/cronologia-del-metro>

Arquitectura y cine: iconografía del Metro de la Ciudad de México. Mónica Arellano, publicado el 25 de marzo de 2011. Consultado [11/04/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/acerca-del-metro/mas-informacion/historia-del-costodel-boleto>

Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del sistema de transporte colectivo 2013 – 2018. Gobierno de la Ciudad de México y STC Metro. Enero de 2017. Consultado [13/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

Ingeniería y metro, sistema de transporte colectivo. Gobierno de la Ciudad de México y STC Metro; retomado por CICM. 2017. Consultado [13/04/2021] en línea. Disponible en: http://cicm.org.mx/wp-content/files_mf/dgccm4.pdf

25 datos curiosos del Metro de la Ciudad de México. National Geographic en español. Publicado el 4 de septiembre de 2019. Consultado [14/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.ngenespanol.com/traveler/25-datos-curiosos-metro-de-la-ciudad-de-mexico/>

Portal oficial de información del STC Metro, Ciudad de México. Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro. Consultado [16/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/>

Mapa de la red e información de horarios y servicio del STC; Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro. Consultado [17/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/la-red/mapa-de-la-red>

Información y características de exposiciones y presentaciones culturales en el metro de la Ciudad de México; Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro. Consultado [17/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/mas-informacion>

Metro de la Ciudad de México. Mapa-metro metros de México, información detallada. Actualización 2015. Consultado [18/04/2021] en línea. Disponible en: <https://mapa-metro.com/es/metro-berlin.htm>

Canal de información, conferencias y proyectos del metro. YouTube “MetroCDMX”. Consultado [19/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.youtube.com/user/METROGDF/videos?app=desktop>

Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del sistema de transporte colectivo 2013 - 2018. Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro. Enero de 2017.

Consultado [19/04/2021] en línea. Disponible en:
<https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

Plan maestro del metro 2018 - 2030; Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro.

Consultado [20/04/2021] en línea. Disponible en:
https://metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Metro%20Acerca%20de/Mas%20informacion/planmaestro18_30.pdf

El Metro de la CDMX a través del tiempo; Dulce Ahumada, portal más pormás; 30/09/2016. Consultado [20/04/2021] en línea. Disponible en:

<https://www.metro.cdmx.gob.mx/mas-informacion>

¿Por qué la gente no usa el Metro? Efectos del transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Masanori Murata, Javier Delgado Campos, Manuel Suárez Lastra; Invest. Geog no.93 Ciudad de México agosto de 2017.

Consultado [20/04/2021] en línea. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112017000200011

Operación en el metro. Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [23/04/2021] en línea. Disponible en:

<https://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion>

Afluencia de estaciones por línea. Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [24/04/2021] en línea. Disponible en:

<https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/afluencia-de-estacion-por-linea>

Afluencia por tipo de acceso, metro CDMX Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [25/04/2021] en línea. Disponible en:

<https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/afluencia-por-tipo-de-acceso>

Indicadores de operación; Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [25/04/2021] en línea. Disponible en:

<https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/indicadores-de-operacion>

Estaciones de menor afluencia promedio en día laborable, Metro CDMX. Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado

[26/04/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/estacionesde-menor-afluencia>

Características generales del material rodante. Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [27/04/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/material-rodante>

Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del sistema de transporte colectivo 2013 - 2018. Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro. Enero de 2017. Consultado [27/04/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

Ingeniería y metro. Sistema de Transporte Colectivo. Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro. 2017. Consultado [28/04/2021] en línea. Disponible en: http://cicm.org.mx/wp-content/files_mf/dgccm4.pdf

Estaciones de mayor afluencia promedio en día laborable, Metro CDMX. Portal de datos abiertos STC Metro & Gobierno de la Ciudad de México. Consultado [28/04/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/estaciones-de-mayor-afluencia>

Cómo mejorar la movilidad en el oriente de la Ciudad de México. Mabel Almaguer & José Manuel Landin; nexos, la brújula de la metrópoli; agosto 28 2018. Consultado [05/05/2021] en línea. Disponible en: <https://labrujula.nexos.com.mx/como-mejorar-la-movilidad-en-el-oriente-de-la-ciudad-de-mexico/>

¿Ampliación de la Línea A del Metro de La Paz a Chalco mejorará movilidad entre CDMX y Edomex?. Economiahoy.mx, noticias; publicado el 3/12/2019. Consultado [06/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.economiahoy.mx/nacional-eAm-mx/noticias/10235669/12/19/Ampliacion-de-la-Linea-A-del-Metro-de-La-Paz-a-Chalco-mejorara-movilidad-entre-CDMX-y-Edomex.html>

5 horas en transporte público para cruzar la ZMVM. ONU Hábitat; 9 de julio de 2018. Consultado [06/04/2021] en línea. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/5-horas-en-transporte-publico-para-cruzar-la-zmvm>

Nivel de Satisfacción de los usuarios de transporte eléctrico de la Ciudad de México. Ana María Paredes Arriaga & María Cristina Alicia Velázquez Palmer; XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática. Septiembre 28 de 2017; Ciudad Universitaria. Consultado [07/05/2021] en línea. Disponible en: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xxii/docs/13.08.pdf>

Reducen transporte que sustituyó al Metro y crecen los tiempos de espera. Laura Gómez Flores & Elba Mónica Bravo, periódico La Jornada. 14/01/2021. Consultado [07/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/notas/2021/01/14/capital/reducen-transporte-que-sustituyo-al-metro-y-crecen-los-tiempos-de-espera/>

Transporte público y COVID19. ONU Hábitat; 17 de abril de 2020. Consultado [08/05/2021] en línea. Disponible en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/transporte-publico-y-covid19>

Aplicar subsidios tarifarios sólo a quienes realmente lo necesiten, tendencia en sistemas de cobro en los Metros. Publicación STC/153/201 – Asamblea General Alamys. Publicado el 10 de diciembre de 2014. Consultado [12/05/2021] en línea. Disponible en: <https://metro.cdmx.gob.mx/comunicacion/nota/aplicar-subsidios-tarifarios-solo-quienes-realmente-lo-necesiten-tendencia-en-sistemas-de-cobro-en-los-metros>

Costo del transporte público en la CDMX 2018. Gabriela Barboza, rastreador.mx. Publicado el 9 de julio de 2018. Consultado [13/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.rastreador.mx/seguros-de-auto/articulos-destacados/tarifa-transporte-publico>

Precios por metro; Manuel J. Molano, publicación para El Financiero. Publicado el 13 de enero de 2021. Consultado [14/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/manuel-molano/precios-por-metro/>

Pandemia provocó un incremento del subsidio al metro, destaca Secretaría de Finanzas de CDMX; Publicado por Newsweek México el 7 de mayo de 2021. Consultado [15/05/2021] en línea. Disponible en:

<https://newsweekespanol.com/2021/05/pandemia-provoco-incremento-subsidio-metro/>

¿Cuál sería el costo real de un viaje de metro en el DF?. Nota de Atracción 360. Publicado el 6 de agosto de 2013. Consultado [16/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.atraccion360.com/cual-seria-el-costo-real-de-un-viaje-en-metro-en-el-df>

Presupuesto del Metro no bajó, hubo aumento de subsidio por COVID: Sheinbaum. Dalila Sarabia, Animal Político. Publicado el 06/05/2021. Consultado [17/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.animalpolitico.com/2021/05/presupuesto-mantenimiento-metro-2020-covid-sheinbaum/>

El metro de la CDMX recorta sus gastos desde 2019, al menor nivel en seis años; Danizú Patiño, periódico EXPANSIÓN. Consultado [17/05/2021] en línea. Disponible en: <https://expansion.mx/economia/2021/05/05/metro-cdmx-recorta-gastos-pierde-ingresos-linea12-tlahuac>

Por la suspensión de líneas tras incendio, el metro de CDMX dejó de percibir 77.6 millones de pesos. infobae, publicado el 10/02/2021. Consultado [18/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.infobae.com/america/mexico/2021/02/10/por-la-suspension-de-lineas-tras-incendio-el-metro-de-cdmx-dejo-de-percibir-776-millones-de-pesos/>

Boleto del Metro debería costar 11.15 pesos. Por: Excelsior, 03/03/2015. Consultado [19/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.dineroenimagen.com/2015-03-03/51800>

Subsidio del Metro, mal enfocado. José Luis Tegue Tamargo para El Universal; 28/01/2019. Consultado [19/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/columna/jose-luis-luege-tamargo/metropoli/subsidio-del-metro-mal-enfocado>

Presupuesto del metro de la CDMX se ha reducido en los últimos 3 años. Carol Willick, 04/05/2021. Consultado [20/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.sopitas.com/noticias/presupuesto-metro-cdmx-claudia-sheinbaum/>

Diagnóstico sobre el servicio y las instalaciones del sistema de transporte colectivo 2013 - 2018. Gobierno de la Ciudad de México & STC Metro, subsidios. Enero de 2017. Consultado [20/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.metro.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Banners/diagnostico.pdf>

¿Cuánto cuesta realmente un boleto del metro?, Irving Gasca, atracción 360; 30/10/2017. Consultado [20/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.atraccion360.com/esto-es-lo-que-cuesta-realmente-el-boleto-del-metro>

El presupuesto del Metro disminuye año con año. Yared de la Rosa, Forbes México; 06/05/2021. Consultado [21/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/el-presupuesto-del-metro-disminuye-ano-con-ano/>

Metro de la Ciudad de México opera con menos dinero que hace seis años; expertos dicen que podría haber influido en accidente. José Manuel Martínez, CNN en español; 10/05/2021. Consultado [21/05/2021] en línea. Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/05/10/metro-de-la-ciudad-de-mexico-opera-con-menos-dinero-que-hace-seis-anos-experto-dicen-que-podria-haber-influido-en-accidente/>

Miguel Ángel Mancera: tres años de un gobierno sin rumbo, Centro de Investigación para el Desarrollo AC, CIDAC; publicado el 22/09/2015. Consultado [22/05/2021] en línea. Disponible en: <http://cidac.org/miguel-angel-mancera-tres-anos-de-un-gobierno-sin-rumbo/>

Presupuesto de egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal 2021, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial de la CDMX; publicado el 21 de dic de 2020. Consultado [26/05/2021] en línea. Disponible en: <https://www.congresocdmx.gob.mx/media/documentos/0342a008ff76960f40f597f2517915e4f956e563.pdf>

Presupuesto de egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal 2020, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial de la CDMX; publicado el 23 de dic de 2019. Consultado [26/05/2021] en línea. Disponible en: https://www.iecm.mx/www/transparencia/art.121/121.f.01/marco.legal/24_PresupEgresosCdMx_23122019.pdf

Presupuesto de egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal 2019, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial de la CDMX; publicado el 31 de dic de 2018. Consultado [27/05/2021] en línea. Disponible en: [https://congresocdmx.gob.mx/archivos/transparencia/PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA CUADAD DE MEXICO PARA EL EJERCICIO FISCAL 2019.pdf](https://congresocdmx.gob.mx/archivos/transparencia/PRESUPUESTO_DE_EGRESOS_DE_LA_CUADAD_DE_MEXICO_PARA_EL_EJERCICIO_FISCAL_2019.pdf)

Gaceta Oficial de la Ciudad de México periodo 2018, Administración pública de la CDMX; publicado el 31/12/2017. Consultado [27/05/2021] en línea. Disponible en: https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/97e4e819c6cf113706e3340105929a52.pdf

Gaceta Oficial de la Ciudad de México periodo 2017, Administración pública de la CDMX; publicado el 29/12/2017. Consultado [28/05/2021] en línea. Disponible en: https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/e6f472fabadd79dcad8e06fc7252455d.pdf

Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal 2016, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial del Distrito Federal; publicado el 30 de dic de 2015. Consultado [28/05/2021] en línea. Disponible en: <http://data.eap.cdmx.gob.mx/unidaddetransparencia/art123/III/2016CDMX.pdf>

Gaceta Oficial del Distrito Federal periodo 2015, Administración pública del D.F.; publicado el 22/12/2014. Consultado [28/05/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-89196820f02e58c06c0a6320b562e10a.pdf>

Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal 2014, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial del Distrito Federal; publicado el 31 de dic de 2013. Consultado [29/05/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-3e0f0ae2fca41dbdd81ee7b7ce64a086.pdf>

Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal 2013, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial del Distrito Federal; publicado el 31 de dic de 2012. Consultado [29/05/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-492b73db61d439d4c70b998423490af6.pdf>

Gaceta Oficial del Distrito Federal periodo 2012, Administración pública del D.F.; publicado el 30/12/2011. Consultado [30/05/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-88364f7c7d0f25e91e435c3a361e7e4b.pdf>

Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal 2011, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, Gaceta Oficial del Distrito Federal; publicado el 31 de dic de 2010. Consultado [31/05/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-3bbb16420a32b2e5e95ba90a1c172819.pdf>

Presupuesto de egresos del Distrito Federal para el ejercicio fiscal 2010, Congreso de la Ciudad de México I Legislatura, del Distrito Federal; publicado el 31 de dic de 2009. Consultado [01/06/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-4af4f60d0eeebb964f4055e18d371b18.pdf>

Gaceta Oficial de Distrito Federal periodo 2009, Administración pública del D.F.; publicado el 30 de dic de 2018. Consultado [02/06/2021] en línea. Disponible en: <http://aldf.gob.mx/archivo-23858a2fae3e08dbb37d7040a276eff8.pdf>

Gaceta Oficial de Distrito Federal periodo 2008, Administración pública del D.F.; publicado el 27 de dic de 2007. Consultado [03/06/2021] en línea. Disponible en: <https://docs.mexico.justia.com/estatales/distrito-federal/decreto-de-presupuesto-de-egresos-del-distrito-federal-para-el-ejercicio-fiscal-2008.pdf>

Gaceta Oficial del Distrito Federal periodo 2007, Asamblea Legislativa del D.F.; publicado el 30/12/2006. Consultado [04/06/2021] en línea. Disponible en: http://www.paot.org.mx/centro/gaceta/2006/diciembre06/30diciembre06_bis.pdf

Gaceta Oficial del Distrito Federal periodo 2006, Asamblea Legislativa del D.F.; publicado el 30/12/2005. Consultado [04/06/2021] en línea. Disponible en: http://www.paot.org.mx/centro/gaceta/2005/diciembre05/30diciembre05_ter.pdf

Metro apunta a reiniciar operación de la línea 1 el próximo 25 de enero; Diego Caso, nota de El Financiero; 16 de enero de 2021. Consultado [10/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/metro-apunta-a-reiniciar-operacion-de-la-linea-1-el-proximo-25-de-enero/?fbclid=IwAR2LM7di5J1IDAeRYVS81BdCh6qkrCyGEtVYguSXCHFDtN2Dc7n1vxzoC3Q>

El Sistema de Transporte Colectivo Metro en la CDMX operará con un nuevo Puesto Central de Control tras el incendio que provocó que seis líneas detuvieran sus actividades; Reportaje de Imagen Televisión, programa matutino DPC; Enero 18 2021. Consultado [11/06/2021] Disponible en: <https://www.facebook.com/ImagenTVMex/posts/4394669760547091>

Anuncian que el Metro se ampliará hasta Edomex. EL ECONOMISTA. 14 de enero de 2021. Leopoldo Hernández, nota de El Financiero; 14/01/2019. Consultado [12/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Anuncian-que-el-Metro-se-ampliara-hasta-Edomex-20190114-0024.html>

Informe de avances en el restablecimiento del servicio del Sistema de Transporte Colectivo Metro, y servicios de apoyo funcionando; con la titular del Metro, y el titular de Movilidad. Informe en vivo del Gobierno de la Ciudad de México; 20 de enero de 2021. Consultado [12/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.facebook.com/GobiernoCDMX/videos/440615533642556>

Videoconferencia de prensa 21/01/2021, Gobierno de la Ciudad de México, transmisión en Facebook live. Consultado [15/06/2021] en línea. Disponible en: https://www.facebook.com/watch/live/?v=403210094297573&ref=watch_permalink

Estrategia de apoyo de la red de movilidad integrada 22 de enero de 2021, Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI. Consultado [15/06/2021] en línea. Disponible en: https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/SERVICIO%20EMERGENTE%20METRO%2022_01_21.pptx.pdf?fbclid=IwAR2qnLlCF-frEyCLvRBFdbIFNDDIGizrtZqpqTIhRA1OBnUy-EU0v9Oozxl

Avances en el restablecimiento del servicio del Metro; y se servicios de apoyo, 23/01/2021. Gobierno de la Ciudad de México, transmisión en Facebook live. Consultado [16/06/2021] en línea. Disponible en: https://www.facebook.com/watch/live/?v=235097354891647&ref=watch_permalink

Estrategia de apoyo de la red de movilidad integrada 24 de enero de 2021; Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI. Consultado [16/06/2021] Disponible en:

<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/SERVICIO%20EMERGENTE%20METRO%20240121.pdf?fbclid=IwAR3sjxRWjiGFuV33JIW7gBfigmS4LYAOKxLkYonlIVX6f7lqGQTfZfWjvn4>

Avances en el restablecimiento del servicio del Metro; y se servicios de apoyo, 25/01/2021. Gobierno de la Ciudad de México, transmisión en Facebook live. Consultado [17/06/2021] en línea. Disponible en:

https://www.facebook.com/watch/live/?v=238460841149170&ref=watch_permalink

Estrategia de apoyo de la red de movilidad integrada 25 de enero de 2021, Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI. Consultado [17/06/2021] en línea. Disponible en:

https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/SERVICIO%20EMERGENTE%20METRO%2025_01_21.pptx.pdf?fbclid=IwAR0GA3z7dNJhTIAXb40GTPbrbG_L7t3LZEyHF583Ap3dtOREBO22LJuXjA

Metro reporta avance del 65% en trabajos de restablecimiento de Línea 3; Adrián Jiménez, nota de MVS Noticias; 27/01/2021. Consultado [17/06/2021] en línea. Disponible en: https://mvsnoticias.com/noticias/destacado_app/metro-reporta-avance-del-65-en-trabajos-de-restablecimiento-de-linea-3/

Trabajos para restablecer servicio en L3 del Metro tienen un avance del 90%. Adrián Jiménez, nota de MVS Noticias; 30/01/2021. Consultado [18/06/2021] en línea. Disponible en: https://mvsnoticias.com/noticias/destacado_app/trabajos-para-restablecer-servicio-en-l3-del-metro-tienen-un-avance-del-90/?fbclid=IwAR0XToxOECYm5KhxIN5NurWP96IibQhQMO0hd460dDjwpy6IIDU5mpqyOgk

Metrobús CdMx ha realizado 250 mil viajes adicionales por fallas en el Metro: Semovi; Janayna Mendoza, nota de MILENIO; 26/01/2021. Consultado [18/06/2021] Disponible en:

<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/SERVICIO%20EMERGENTE%20METRO%20240121.pdf?fbclid=IwAR3sjxRWjiGFuV33JIW7gBfigmS4LYAOKxLkYonlIVX6f7lqGQTfZfWjvn4>

Línea 1 del Metro de CdMx trasladó a más de 200 mil usuarios en primer día de reapertura. Janayna Mendoza, nota de MILENIO; 26/01/2021. Consultado [19/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/linea-1-metro-cdmx-reanudacion-traslado-200-mil-usuarios>

Metro de CdMx trabaja en disminución de averías en sistemas neurálgicos. Janayna Mendoza, nota de MILENIO; 27/01/2021. Consultado [19/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/metro-cdmx-disminucion-averias-sistemas-neuralgico>

Pese a restablecimiento de línea 1 del Metro, se mantendrán transportes de apoyo: Semovi; Janayna Mendoza, nota de MILENIO; 28/01/2021. Consultado [19/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/metro-cdmx-pese-servicio-linea-1-seguiran-transportes-apoyo>

Realizan pruebas de circulación en Línea 3 del Metro de CdMx, tras incendio. Janayna Mendoza, nota de MILENIO; 29/01/2021. Consultado [19/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/metro-cdmx-linea-3-inician-pruebas-circulacion-incendio>

L1 del Metro de CdMx trasladó a más de un millón de personas en semana de reapertura. Janayna Mendoza, nota de MILENIO; 30/01/2021. Consultado [20/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.milenio.com/politica/comunidad/linea-1-metro-cdmx-reanudacion-traslado-200-mil-usuarios>

El STC Metro pierde aproximadamente 4 mdp diarios por 800,000 usuarios que ingresan sin pagar su boleto. Video publicado por Capital CDMX, Diciembre 19 de 2019. Consultado [22/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.facebook.com/watch/?v=529883894264394>

Informe de los avances en el restablecimiento del servicio del STCM y servicio de apoyo. Gobierno de la Ciudad de México y SEMOVI vía Facebook live; 31/01/2021. Consultado [22/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.facebook.com/GobiernoCDMX/videos/1781402262034402>

Informe de avances en el restablecimiento del servicio del Sistema de Transporte Colectivo Metro; y servicios de apoyo funcionando; Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI; 06/02/2021. Consultado [22/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.facebook.com/LaSEMOVI/posts/2246200198858251>

Estrategia de apoyo de la red de movilidad integrada 6 de febrero de 2021; Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI. Consultado [22/06/2021]. En línea. Disponible en: https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/SERVICIO%20EMERGENTE%20METRO%2006_02_21.pptx.pdf?fbclid=IwAR2HjMPmH-yn2Z7MosSFehvj9oSJXfKoSnnWGHVhKOiMClxJx5iqZ-6CeDA

Avances en la estrategia de apoyo de la Red #MICDMX e informó que mañana reinicia operaciones la L2 de Metrocdmx y el servicio emergente de mantiene en dicha línea; Andrés Lajous, SEMOVI. Febrero 7 2021. Consultado [22/06/2021] Disponible en: <https://www.facebook.com/LaSEMOVI/posts/2247047345440203>

Informe de avances en el restablecimiento del servicio del Sistema de Transporte Colectivo Metro; y servicios de apoyo funcionando, 9 de febrero. Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI; 09/02/2021. Consultado [24/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.facebook.com/LaSEMOVI/posts/2248591651952439>

Informe de avances en el restablecimiento del servicio del Sistema de Transporte Colectivo Metro; y servicios de apoyo funcionando, 10 de febrero. Gobierno de la Ciudad de México & SEMOVI. Consultado [25/06/2021] en línea. Disponible en: <https://www.facebook.com/LaSEMOVI/posts/2249460908532180>