

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

Nada humano me es ajeno

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

**Factibilidad y eficiencia operativa de las vagonetas en el
transporte público: caso de la ruta 28, Ramal Citlalmina-Metro La
Paz**

TRABAJO RECEPCIONAL

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

PRESENTA:

JOCELYN ALEJANDRA MARTINEZ OROZCO

Director de trabajo recepcional

Mtro. Luis David Berrones Sanz

México D.F. Octubre de 2015.

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS ©

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

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

Agradecimientos

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir este momento, por la dicha de mandarme con estos padres tan maravillosos, sin ellos no estaría presenciando este momento

A mis padres:

Alejandra Orozco y Candido Martinez

*Concibo la fortuna de tener unos padres extraordinarios y ejemplares, es por eso que dedico mi trabajo por su gran apoyo incondicional, por el gran esfuerzo que han hecho para darme lo mejor, por apoyarme siempre y estar en cada uno de mis pasos. Para ustedes que son mi fortaleza y mi más grande orgullo un gracias no será nunca suficiente ante todo lo que ustedes han hecho por mí...
LOS AMO*

A mis hermanas:

Nancy y Joaly

No soy ejemplo a seguir pues siempre he tenido claro que quiero que sean mejor que yo, porque para ustedes siempre querré lo mejor. "No existen limitaciones para ti y recuerda siempre adelante y siempre hacia arriba"

A mis sobrinos:

Dominc Contreras (mi Ángel)

Aún que no estés conmigo físicamente sabes que te amo, Dios te envió a la tierra por un momento y a falta de ángeles en el cielo mando por ti de nuevo.

Ian Santiago Contreras

A mi ahijado, le dedico este trabajo para que en un futuro entienda que todo aquello que se proponga lo lograra y que siempre contara conmigo.

A mis amigos y compañeros:

Esta travesía no hubiese sido lo que es sin ustedes, Irving, Darío, Juan Carlos, Rogelio, Cesar, José. Gracias por el tiempo y por su amistad.

A mi director y lectores de trabajo recepcional:

Profesor(@):Gloria E. Londoño Mejía, Javier Gómez Maturano. Juan Gilberto Salas Márquez, José Alberto Valdés Palacios y a mi director Luis David Berrones Sanz. Las enseñanzas me las llevo para siempre agradeciendo el tiempo dedicado a la lectura de este trabajo.

Agradezco a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI) y a la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, por la beca otorgada y los recursos que se emplearon durante mi participación en el proyecto PI2011-37 "Choferes de Taxi y Microbús: su trabajo y su repercusión en la movilidad", que fueron parte importante para la realización de esta trabajo recepcional.

1. Introducción	1
1.1. Justificación.....	5
1.2. Antecedentes	8
1.3. Descripción del problemática	11
1.4. Objetivos e hipótesis	15
1.5. Metodología	16
1.6. Resumen de capítulos.....	22
2. El transporte público urbano	23
2.1. Características del sistema de transporte urbano	24
2.2. Atributos del sistema de transporte urbano (Jiménez, 1996)	29
2.3. La dimensión del transporte urbano.....	38
2.4. La eficiencia en los vehículos de transporte público	40
3. Diagnóstico del sistema de transporte en la ciudad de México	48
3.1. El contexto urbano	48
3.2. El sistema de transporte público	50
3.3. Tipo de servicio	51
3.4. Tipo de vehículos (vehículos terrestres):.....	53
3.5. Aspectos operacionales	57
3.6. Prácticas de evaluación del servicio	62
3.7. Estructura de la empresa de transporte	62
3.8. La infraestructura	63
3.9. Consideraciones públicas no privadas	65
4. Objetivos, calidad y la eficiencia del transporte	66
4.1. Relación entre las dimensiones y atributos del transporte público.....	66
4.2. Los objetivos del transporte público	67

4.3.	Indicadores de actividad del sistema de transporte público	71
4.4.	Variables de la actividad del transporte público	79
4.5.	La evaluación y monitoreo a la eficiencia en el transporte público.....	81
5.	Estudio de la ruta 28, ramal: Citlalmina –Metro La Paz	84
5.1.	Elección de ruta:	87
5.2.	Delimitación de área de estudio.	87
5.3.	Características de la ruta	88
5.4.	Análisis técnico de la ruta 28 ramal Citlalmina-Metro La Paz.....	93
6.	Evaluación económica y eficiencia de las vagonetas	138
6.1.	El análisis vehicular de la ruta 28.....	138
6.2.	Eficiencia energética	149
6.3.	Emisiones contaminantes en el ramal Citlamina-Metro La Paz	150
6.4.	La eficiencia en la utilización del espacio urbano.....	159
7.	Conclusiones:	163
8.	Anexos.....	177
9.	Terminología.....	182
10.	Bibliografía.....	185

1. Introducción

Cuando llego a México el primer auto motorizado en 1898, los viajes efectuados por la población se realizaban por medio de caballos, canoas, burros, carretas, etcétera. Pero conforme está creciendo la población, las necesidades de generar viajes son mayores y a consecuencia de esto para el año de 1920 la flota vehicular crece de 1 a 42,858 vehículos (Cal y Mayor R & Cárdenas G, 2007) un increíble aumento, y si se observa la población que tenemos en 2012 (INEGI, 2012) cuantifican una población total de 112, 336,538 Población; podemos deducir que el número de vehículos tienen y tendrá un aumento considerable; debido a las prioridades que se le han impuesto al transporte privado para su uso, éstas están ocasionado grandes problemas a la sociedad y la movilidad de esta, los congestionamientos viales, la falta de educación vial, la infraestructura adaptada más al transporte privado que al transporte público (véase Gráfica 1) y el fomento al uso de vehículos particulares (Véase Figura 8 Mejora de movilidad a favor del transporte público eficiente): son problemas ocasionados por la importancia que le da la población y el mismo gobierno al dar permisos de construir infraestructura para el “el transporte personal”

En suma de las prioridades, a partir de la construcción de un segundo piso sobre un tramo del anillo periférico o el subsidio de tenencias se ha contribuido a la mala planeación de la movilidad en México, si bien la demografía y la distribución de la población; también sufragan el uso de vehículos no adecuados para los viajes a centros recreativos, de trabajo o educativos. Estos puntos generadores de viajes son importantes, al igual que la demografía y la distribución de la población para el estudio de la movilidad debido a que la población será la más perjudicada y subsecuentemente la economía del país.

Conforme pasan los años el hombre busca circular en la ciudad de manera rápida y eficiente, basada en la situación del Distrito Federal, pero aún cuando se tienen los elementos necesarios para hacerlo no se toma en cuenta que muchas personas también requieren hacerlo y hacer uso del mismo espacio y tiempo. Esto

lleva a generar congestión, contaminación por lo que la movilidad se torna difícil, ya que no se realizan los estudios adecuados, y en consecuencia, la ciudad tiene una movilidad sin calidad ni eficiencia.

El desplazamiento de la población, la falta de planeación y regularización de asentamientos habitacionales, hacen que los viajes sean muy largos, y que requieran más de dos transbordos y que donde se utilizan vehículos no adecuados a la movilidad de las ciudades y zonas conurbadas, como lo es el caso de los microbuses -muy utilizados en el Distrito Federal (DF)- y las vagonetas, con fuerte presencia en el Estado de México.

En el Distrito Federal y áreas conurbadas a medida que los vehículos aumentan y la población crece, los problemas por el aumento del parque vehicular se vinculan a congestiones y problemas viales que dan hincapié a que se inicien los proyectos de construcción de un sistema de transporte de tipo metropolitano (Metro) para reducir los congestiones y demás problemas que conlleva el incremento de vehículos.

Si bien, uno de los problemas del transporte que aquejan a los pobladores del Estado de México y el Distrito Federal, es el excesivo uso de transporte de baja capacidad ya que este modo de transporte conlleva a usar un espacio grande en las vialidades de acuerdo al número de unidades que se encuentren en circulación., que se remota a unos años antes de la desaparición de Ruta-100 (Berrones Sanz & Rosales Flores, 2011) -empresa paraestatal que llegó a tener 150 rutas y más de 7000 autobuses y que era la única empresa que podía recorrer la ciudad de México-. Esta empresa desapareció en el año 1995, pero en sus mejores tiempos, este transporte fue eficiente y barato para la población. Sin embargo, además de los problemas políticos, esta empresa establecía sus tarifas, no conforme a un estudio costo beneficio, sino por criterios políticos del gobierno mexicano. Gracias a esta mala administración, los autobuses de Ruta-100, fueron disminuyendo con la finalidad de rescatar a la empresa, pero esto fue imposible y la extinción de la ruta fue declarada en su totalidad para el año 2000, dejando

lugar al transporte de baja capacidad como las combis, taxis y el transporte privado.

Actualmente en el Estado de México se tiene la problemática de las unidades de baja capacidad, donde se tienen alrededor de 35,000 vagonetas prestando servicio a en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM¹), esta misma problemática que son la circulación de las vagonetas que se extiende a la Ciudad de México.

El uso de las vagonetas en cualquier lugar de la Zona Metropolitana de Valle de México es un tema de estudio debido a que un gran número de unidades de baja capacidad acarrea problemas en materia de movilidad; este trabajo se da a la tarea de saber si en una ruta de transporte público de pasajeros hay factibilidad y eficiencia en las vagonetas.

Las vagonetas, combis o minivan según el nombre que tengan en cada país o estado, son una práctica de uso recurrente para la movilidad de poblaciones dispersas. Sí bien; para la implantación de un transporte en cualquier lugar de la ciudad o Estado se requiere de un estudio de movilidad donde se presenten las problemáticas que actualmente se presentan con las vagonetas y así como los problemas que se presentaran a un futuro si la población aumenta y si se siguen usando estas unidades.

El presente trabajo se desarrolla partir de un estudio operacional aplicado en el ramal Citlalmina- Metro La Paz de la ruta interestatal ruta 28 S.A de C.V perteneciente al municipio de Ixtapaluca Estado de México, con la finalidad de conocer la factibilidad y eficiencia de las vagonetas en el estado de México y por ende la situación que el uso de las vagonetas trae en el uso de transporte público.

Dicho problema es localizado en una de las rutas más pequeñas de la localidad antes citada y la cual sería una ruta *representativa* sobre el problema que conlleva

¹ La ZMVM queda delimitada por aproximadamente 60 municipios del Estado de México y las 16 delegaciones del Distrito Federal.

el uso de las vagonetas más no como una muestra de transporte, para llegar a una conclusión. Se hace un estudio de la ruta a partir de los estudios de ascensos y descensos, tiempos de recorrido, velocidad y demoras, estudio de frecuencia y carga además de conocer los costos operacionales de las unidades vehiculares, así como también se hace la recolección de datos necesarios para conocer las emisiones contaminantes que emiten las vagonetas de esta ruta, con el fin de concluir si son factibles y eficientes como su uso en el transporte público de pasajeros del corredor Citlalmina-Metro La Paz.

Es así, que en la actualidad, los vehículos de baja capacidad se han vuelto un problema, tanto en el Distrito Federal, como para el Estado de México -donde ya hay más de 35,000 vagonetas- que ofrecen un transporte costoso, de baja calidad, con inseguridad y que generan grandes problemáticas para la ciudad. (CTS México, 2011)

Es imposible *eliminar* el transporte privado, así como el transporte público no adecuado, pero lo que sí es un hecho, es que se puede controlar para así obtener beneficios para la población y los usuarios.

El problema de las vagonetas puede solucionarse, claro está que no es eliminarlas puesto que es una práctica recurrente de las poblaciones dispersas y de la administración desinteresada de cada uno de los municipios y estados, pero puede ser controlada e incluso restringida, una de las restricciones que podría fomentarse es que el uso de las vagonetas se elimine de la ruta cuando esta tenga una demanda la cual ya no amerite el uso de vehículos de baja capacidad.

Este es el problema que nos concierne, los vehículos de baja capacidad- vagonetas- como uso de transporte público en la periferia del Distrito Federal, debido a que la capacidad de estas unidades es de 11 a 13 pasajeros en combi y hasta 17 pasajeros en vehículos tipo Urvan, comparado con autobuses que pueden transportar más de 100 pasajeros, lo cual denota una gran diferencia y deficiencia en el transporte público. Ya que el hecho de trasladar a cien personas en una unidad indica realizar menos viajes, menor utilización de espacio, menor

contaminación, menor consumo energético, a diferencia de los vehículos que sólo trasladan a trece personas y que sólo llegan a realizar alrededor de ocho viajes por día, además, de que presentara un mayor desgaste en el motor, neumáticos, y poca rentabilidad, entre otros factores.

1.1. Justificación

Dentro de la Modificación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Ixtapaluca (H. Ayuntamiento de Ixtapaluca, 2011; H. Ayuntamiento de Ixtapaluca, 2011), se contempla la construcción de nuevas infraestructuras viales que permita el acceso al predio, las cuales deberán facilitar el tránsito de los sistemas de transporte presentes en el municipio como lo son las vagonetas, camiones y taxis, y durante el desarrollo se plantea que en los conjuntos urbanos que sean autorizados se ubiquen paraderos para el tránsito y para el municipio en general, generar un sistema integral de transporte que incluya la participación social y de los permisionarios para alcanzar una mejora notable.

Este plan parcial emitido en septiembre de 2011, y el cual no se ha actualizado, tiene fallas al no considerar el reordenamiento de los sistemas de transporte existentes en el municipio, pero dentro de los sistemas de transporte es viable incluir un sistema que integre a otros modos de transporte (como sólo se estipula en dicho plan) y a la conexión de otros municipios y delegaciones. El planear un sistema que integre el territorio es factible ya que existe la materia necesaria para realizar un proyecto que integre otros sistemas para su realización, con la finalidad de mejorar la imagen urbana y todo lo que conlleva este concepto de mejoría.

Si bien el transporte es un sector importante en nuestro país, ya que, un sistema de transporte, estratégicamente desarrollado, tendrá beneficios en todos los aspectos -los económicos, los políticos, los sociales, y los ambientales-. Es así, que esta investigación se busco y evaluó el uso de transporte público de baja capacidad -vagonetas y combis-.

La problemática fue identificada durante la participación del proyecto: PI2011-37R, Choferes de taxi y microbús su trabajo y su repercusión en la movilidad. Este proyecto de las vagonetas nace con el fin de propiciar el servicio de transporte público eficiente a toda la población de Ixtapaluca en el Estado de México, debido a que vehículos pequeños impiden que esto sea posible, ya que uno de los principales problemas de esta zona, es que la población espera demasiado tiempo para abordar las unidades y los concesionarios para tratar de cubrir la demanda, introducen mayor número de vehículos de baja capacidad, por lo que el crecimiento de unidades aumenta las problemáticas en la movilidad.

Las vagonetas son comúnmente usadas en la periferia del Distrito Federal, debido a que la población en las décadas de los ochentas y noventas se encontraba dispersa en los cuarenta principales municipios que rodean al DF. El uso de estos vehículos tomó un papel muy importante, ya que prestan servicio a las nuevas colonias dispersas y asentamientos conurbados al Distrito Federal. Para ese entonces un transporte de alta capacidad sería un vehículo sobre ofertado; es decir, hay más asientos e incluso vehículos de los necesarios, esto debido a la dispersión poblacional y demanda que había, por lo que en vista del autor se observaba que no se llevaban a cabo un estudio operacional por la manera en que se encuentra distribuida la población y las rutas de transporte en la zona.

Dicho lo anterior, el análisis de un sistema es una metodología utilizada para entender la complejidad de los sistemas, el enfoque es ampliamente utilizado en el campo de la planificación del transporte, esta metodología conlleva una serie de etapas las cuales son poco empleadas o no se llevan (Mundo Tejada, 2002) ocasionando pérdidas de objetivo y sus consecuencias del problema que se estudia, en este caso es el sistema de transporte público de pasajeros; citado lo anterior las rutas tanto del estado de México como del Distrito Federal faltan a la planificación de transporte y con ello el gobierno también falta a la aplicación de esta metodología para la movilidad por lo que no hay hasta ahora una determinación por la eliminación de vehículos de abaja y mediana capacidad. Dentro de la planificación del transporte deben considerarse estas etapas:

- Reconocimiento del problema
- Definición y descripción del sistema
- Generación de alternativas de solución
- Análisis de alternativas
- Evaluación y selección

Hoy en día no podemos dejar a la deriva el transporte en cualquier ciudad o estado porque la población está creciendo y distribuyéndose, además de que ésta se encuentra más concentrada en la periferia del Distrito Federal debido a que toda persona busca la cercanía de todos los servicios recorriendo una menor distancia.

Sin llevar a cabo un estudio de movilidad se introducen estas vagonetas para el traslado de la población que se encuentra distante del centro de la ciudad y dispersa una población a otra, el uso de estas unidades no es sólo una práctica adoptada por México, es adoptada por países al sur de América latina así como de la unión europea.

Eliminar estas unidades es un caso difícil ya que cuando se presenta la oportunidad de brindar un servicio a una población, hay personas que tomar esta oportunidad para poner en marcha un transporte que movilizó a esta masa poblacional que requiere realizar alguna actividad fuera de su origen.

El hecho de trasladar a cien personas en una unidad indica realizar menos viajes, menor utilización de espacio, menor contaminación, menor consumo energético, a diferencia de los vehículos que sólo trasladan a trece personas y que sólo llegan a realizar alrededor de ocho viajes por día, además, de que presentara un mayor desgaste en el motor, neumáticos, y poca rentabilidad, entre otros factores.

Bajo la observación y experiencia del autor, los pobladores del municipio de Ixtapaluca el tomar una vagoneta en horas pico se ha vuelto una odisea, debido a que tienen que esperar hasta 30 minutos para tomar una unidad que le lleve hasta el Distrito (Aeropuerto, Santa Marta, Hangares) esto de manera directa, por otro

lado, la conexión más pronta a otro sistema de transporte es llegar a Metro La Paz (línea A) con un tiempo de espera de cerca de 15 minutos.

Otra carencia que sufren los pasajeros al hacer uso de estos vehículos es el alto costo de la tarifa, a diferencia del DF, que la tarifa oscila entre los \$4 y \$5.50 pesos², en el estado de México va de los \$8 a los \$15 pesos. Además, los vehículos -principalmente las combis- se encuentran en mal estado físico, donde los asientos están desprendidos y son ergonómicamente inadecuados para el mexicano, por lo que es incómodo para los usuarios, ya que van apretados (un asiento de 1.4 metros de largo y 45 cm de ancho debe ser ocupado por cuatro personas y por la variabilidad de dimensiones en la anatomía humana sólo caben cómodamente tres personas, una cuarta realmente va incomoda y fuera del lugar e incluso sentado en la pierna del otro usuario) y con la molestia de pasar el pasaje y gritar para establecer las paradas -ascensos y descensos- ya que el área de interacción entre usuarios es muy pequeña, citado lo anterior, hay que hacer hincapié de que se realizó un estudio donde se tuvo interacción entre las unidades y las condiciones en las que estas se encuentran.

Entre mayor sea el número de vehículos pequeños tanto en las zonas rurales como urbanas se incrementarán los accidentes viales, los índices de contaminación, los congestionamientos y demás externalidades.

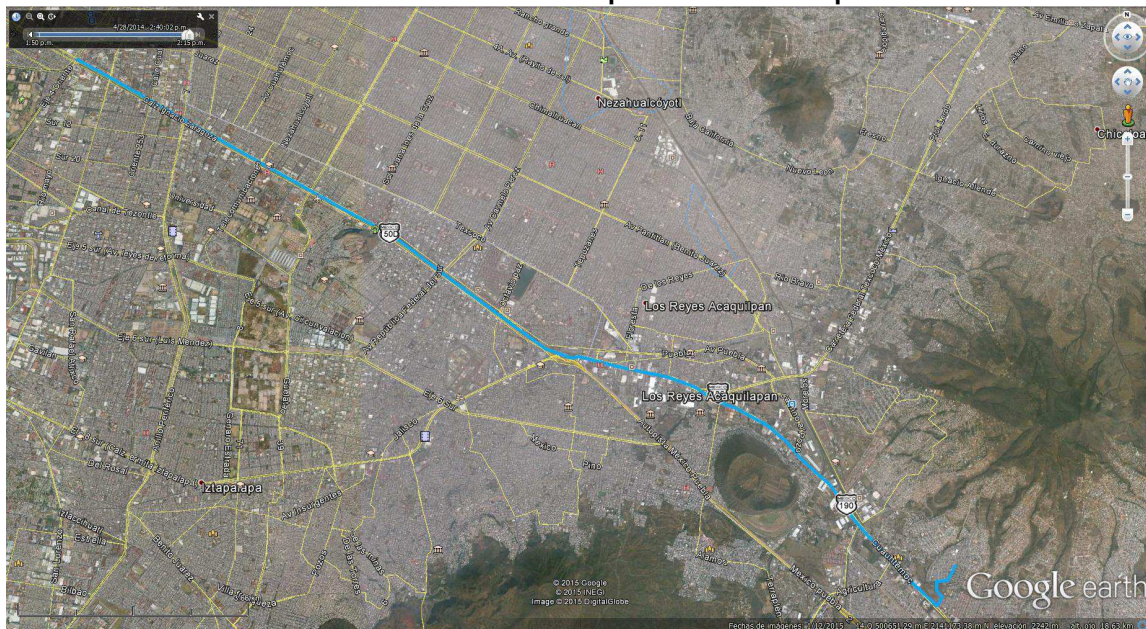
1.2. Antecedentes

Antes de formarse este derrotero los operadores realizaban viajes desde Av. Cuauhtémoc en Ixtapaluca Estado de México, hasta Metro Aeropuerto (Véase Mapa 1). Hoy se presentan problemas en la infraestructura vial como: baches, etc. Pero los problemas no sólo se presentan en la infraestructura, sino en la competencia desmedida entre otros operadores, con rutas que se traslapan y con

² Tarifa autorizada para el servicio de transporte público de pasajeros colectivo concesionado y permisionario. SETRAVI tarifa Julio 2013

el mismo destino. El robo de pasaje por llevar la unidad llena, es inminente, y esta competencia incrementa el número de los accidentes viales.

MAPA 1 Corredor anterior Ixtapaluca Metro Aeropuerto

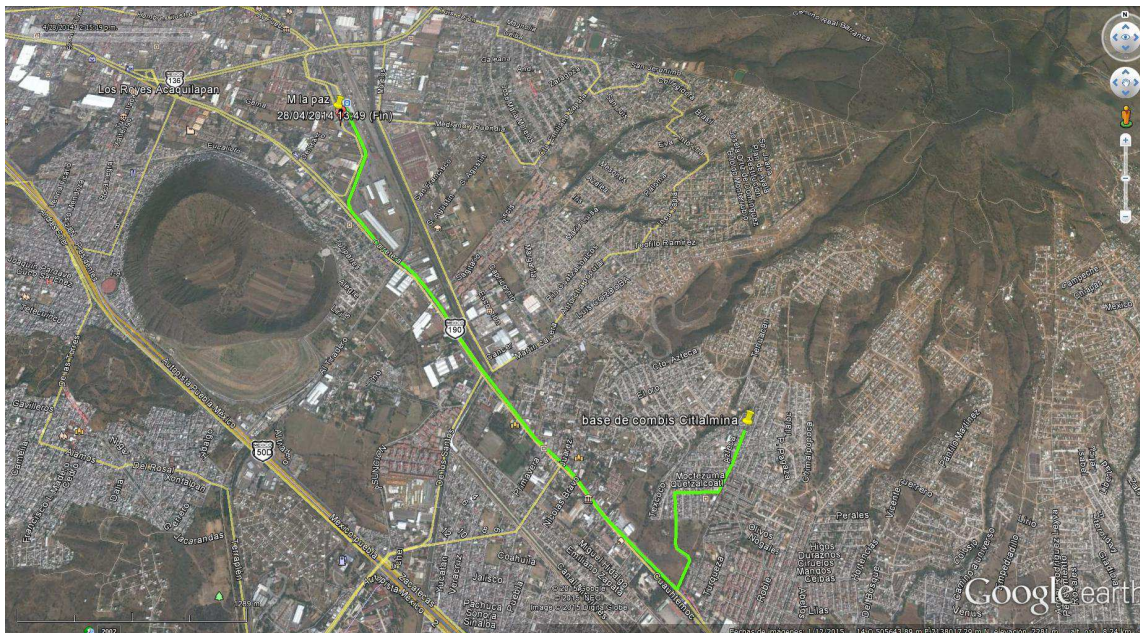


Fuente: (GOOGLE EARTH, 2009)

El derrotero antes mencionado tiene su origen aproximadamente en los años noventas, cuando se formó Antorcha Citlalmina. Un chofer de la ruta -que solicitó anonimato- relata que al inicio de sus operaciones sólo contaban con seis unidades tipo combi que circulaban en esta ruta, y que los días de trabajo eran atareados aún cuando sólo tenía que recorrer 11 kilómetros por vuelta. No contaban con descanso, pues al llegar a su destino, tenía que regresar lo más pronto posible a su punto de partida; para evitar que los usuarios se quedaran sin el servicio por mucho tiempo. El problema de la escases de unidades tenía esa desventaja, por lo que los usuarios buscaban otras alternativas para trasladarse hasta su destino, pues en horas pico era donde más se observaba esta complicación, por lo que poco a poco se fueron anexando nuevos socios a razón de que el paradero Metro La Paz se iba conformando concesiones de manera definida, es entonces que el derrotero de la interestatal Ruta 28 anexa la ruta Citlalmina – Metro La Paz y viceversa. Actualmente son 21 socios, cada uno

dueños de una o dos vagonetas que pueden ser combi, Urvan y Eurovan y el corredor se extiende a 14 kilómetros (véase MAPA 2).

MAPA 2 Corredor actual Citlalmina -Metro La paz



Fuente: (GOOGLE EARTH, 2009)

Para el año 2010, el derrotero Citlalmina - Metro La Paz entra en conflicto con Transporte Antorcha e interestatal Ruta 28, debido al adueñamiento, es decir; apropiación de los municipios, en el que Transporte Antorcha pedía que los servicios de transporte se llevaran a cabo tomando el nombre de Transporte Antorcha y no interestatal Ruta 28. Los operarios, socios y representantes debían llevar toda la documentación en nombre de Antorcha, de no hacerlo, Antorcha pondría a sus trabajadores en la ruta y los concesionarios de Ruta 28, tendrían que desocupar el derrotero, por lo que dicha empresa de transporte Citlalmina-Metro La Paz dispuso sus servicios con el nombre de transporte Antorcha y actualmente ya llevan cuatro años circulando con este nombre.

Existe una demanda interpuesta por Ruta 28 hacia Antorcha Campesina -relata el operario de la unidad 414-, pero no se tiene documentos que corroboren dicha información de la demanda sólo el testimonio de algunos de los operarios y checadores que se dispusieron hablar sobre el tema.

1.3. Descripción del problemática

Grupo Antorcha Campesina ha causado revuelo debido a que este grupo busca engrandecerse como grupo social a partir de las poblaciones de bajos recursos, es el caso de los municipios como Chalco, Ixtapaluca, Netzahualcóyotl, Ecatepec, entre otros que han incrementado su población antorchista, las viviendas se han convertido en el anzuelo para aumentar la población de este grupo social, el transporte es ahora una prioridad para este grupo y el cual no se ha visto beneficiado en el municipio de Ixtapaluca.

Desde el punto de vista como autora de este documento, el grupo Antorcha no ha mejorado el transporte en los municipios que administra, al contrario perjudica porque no hay una administración para dar concesiones, incluso da facilidades para que cualquier persona que compre o tome prestada una vagoneta, la ponga trabajar sin problema alguno, es aquí donde grupo Antorcha no debería participar. Encargarse de los permisos de circulación y dejar las concesiones a la secretaria de transporte del Estado de México. Es aquí donde se deduce que es un problema de transporte además de un problema político.

Los vehículos de baja capacidad han ido aumentando conforme crece la población y la necesidad de generar viajes, el problema está en que no se satisface a la demanda con la oferta, este problema se genera debido a que no se realizan los estudios pertinentes para saber qué tipo de vehículo se requiere en una población que ha ido aumentando por distintos factores. Aunado a esto, el incremento de congestionamientos en las vialidades, los altos índices de contaminación y afectaciones a la salud de la población así como la del medio ambiente, son problemáticas que resaltan del uso de transportes con dimensiones y ocupaciones pequeñas.

El incremento de la demanda tiene que estudiarse, pues tiende a incrementarse día con día y por consecuencia toda persona requiere moverse y realizar viajes hacia sus puntos de interés, también se requiere saber cuántos son los viajes que quedan dentro del mismo territorio y cuántos son los que salen a realizar sus

actividades en otras zonas distintas a su lugar de origen, esto con el fin de optimizar la movilidad en los transportes.

El problema se ejerce en el momento de no dar prioridad al transporte público de gran capacidad, además de que se tiene que pensar en dar atención a los vehículos que transportan a usuarios en áreas y en tiempos de recorrido pequeños.

Los vehículos como vagonetas, Urvan, taxis, vehículos privados han generado afectaciones, debido a que entre más usuarios se trasladen de un punto a otro, más unidades son necesarias para trasladar a la población demandante, por lo que las consecuencias del uso excesivo de estos vehículos perjudican a toda la población.

Dentro de este contexto, el proyecto se dirige a una de las regiones en la cual el uso de vehículos de capacidad baja llámense vagonetas (donde se trasladan alrededor de 11 a 15 personas según sea el modelo), son comúnmente utilizadas para realizar los viajes diarios de las personas, para trasladarse en general a la zona céntrica donde se encuentran escuelas, trabajos, zonas recreativas, etcétera; ya sea viajes generados en el Estado de México o en el Distrito Federal.

Si bien el uso de las vagonetas afecta la movilidad, estas han incrementado trayendo consigo problemas en los cuales no hay gestión por parte del gobierno municipal. Es así que las personas pueden circular con vagonetas sin pertenecer a alguna ruta, cobrar más de la tarifa autorizada, no tienen un punto de partida y mucho menos uno de llegada, por lo que los operadores de los vehículos al ver que su unidad va vacía, dan por terminada la operación, sin terminar el circuito, y regresan a los puntos de demanda, dejando sin atención, partes del derrotero.

Es a partir de este contexto que se desea estudiar la ruta Interestatal Ruta 28 con derrotero Citlalmina-Metro La Paz y Metro La Paz Citlalmina.

Este proyecto nace de un estudio anterior en que se las características, atributos del sistema de transporte urbano, así como el surgimiento de dudas sobre si son

eficientes los sistemas de transporte compacto para el uso de transporte público de acuerdo a la evaluación y objetivos que se implanta en el transporte público.

Se investigo el caso del ramal de la Ruta 28 en el estado de México, el cual tiene como derrotero Citlalmina - Metro La Paz. Este proyecto consiste en desarrollar las técnicas operacionales en el transporte, para conocer y especificar el por qué las vagonetas/Urvan son deficientes en el uso de transporte público y las consecuencias que trae el uso de estos vehículos.

Los temas y/o elementos más significativos que se requieren estudiar son las dimensiones del transporte urbano, ya que se interactúo con el ramal para conocer las dimensiones de las unidades donde trasladan a la población, también se pretende interactuar con la infraestructura vial en la que circulan las unidades, y el principal tema en el que se trabajo con mayor prudencia para evaluar la eficiencia en el sistema, con el fin de llevar a cabo un monitoreo de la ruta.

Se indago y se realizaron prácticas para conocer la satisfacción de la demanda en el ramal, también se llevo a cabo un estudio de eficiencia energética, de siniestros viales, con el fin de sensibilizar a los conductores de la ruta.

Se inicia por investigar cuántas unidades de transporte urbano hay en el municipio de Ixtapaluca, así como los municipios conurbados al DF, con el fin de tener una visión sobre el estado en el que se encuentra la movilidad, en la zonas a causa del uso de este transporte de baja capacidad.

Continúo a esto se realiza un análisis sobre el por qué son ineficientes las vagonetas en el ámbito de transporte urbano, con enfoque a el desgaste de motor, neumáticos, cabinas, el estudio también incluye conocer el estado de las vagonetas, los deterioros que están más frecuentes a sufrir estos vehículos, así como las consecuencias del exceso de vehículos pequeños.

La interacción con la ruta, para un estudio operacional, y con esto llevar a cabo una evaluación sobre la situación que enfrentan estos vehículos y las consecuencias que trae hacia la movilidad, también se da a conocer el escenario

en que se encuentra la infraestructura donde transita el vehículo, la iteración no sólo será con la ruta, también se requiere conocer la perspectiva de los usuarios que hacen uso de este transporte, con el fin de tener la información suficiente sobre el transporte público.

Los instrumentos necesarios para este proyecto son métodos cuantificables que demuestren las ventajas y desventajas del transporte público en el Estado de México, específicamente el corredor localizado en Citalmina en Ixtapaluca Estado de México entre las localidades de Ayotla y Tlapizahuac, y la relación que tiene el uso de este transporte hacia con el distrito Federal.

1.4. Objetivos e hipótesis

1.4.1. Objetivo general

Demostrar que las vagonetas no son viables como vehículos de transporte público de pasajeros tanto en el Estado de México como en el Distrito Federal; se demostrará a partir de un estudio de Ruta, en la Interestatal Ruta 28 con derrotero Citlalmina-Metro La Paz, localizada en Ixtapaluca, Estado de México; con la finalidad de conocer la factibilidad y eficiencia del uso de estas unidades de baja capacidad en el ramal antes citado; se realizaron estudios de ascenso y descenso, estudio de velocidad y demoras, encuestas a los operadores y administrativos de la ruta con el fin de demostrar las desventajas que presentan estos vehículos y los beneficios que traería la población que estas unidades estén fuera de circulación.

1.4.2. Objetivo específico

Determinar la factibilidad y la eficiencia de las vagonetas para su uso como vehículos de transporte público de pasajeros en el Municipio de Ixtapaluca argumentando la problemática a partir de la evaluación operaria y la factibilidad de los vehículos de baja capacidad que son utilizados en el transporte público de pasajeros de la Ruta 28 ramal Citlalmina-Metro La Paz la cual se extiende en el municipio de Ixtapaluca Estado de México, entre las localidades Ayotla y Tlapizahuac.

Obtener elementos para sensibilizar a los dueños de los vehículos y los choferes respecto a la ineficiencia de la utilización de vagonetas en el transporte público.

Restringir el uso de las vagonetas cuando la demanda ya no amerite su uso.

1.4.3. Hipótesis

Las hipótesis que se presentan en el siguiente proyecto son las siguientes:

- Las vagonetas han afectado a la movilidad de los estados, sus ciudades o sus municipios, es por esto que se busca reducir el uso de vehículos de baja capacidad para el beneficio de la movilidad y salud de la población.
- ¿Las vagonetas son adecuadas para el uso como transporte público?, ¿Cuáles son los pros y los contras del uso de las vagonetas?, ¿Cuáles son los beneficios de reducir el número de vagonetas?
- *Restringir el uso de las vagonetas cuando la demanda por el transporte lo requiera para la mejora de la movilidad y beneficios para la población.*

1.5. Metodología

Se llevará a cabo un estudio mediante análisis cualitativos y cuantitativos en una ruta de transporte público de pasajeros, entre estas metodologías se destaca la recolección de datos para estimar la demanda de la ruta y tener una mejor precisión en los resultados, recolección de datos a partir de costos para contabilizar el total de combustible que consumen las vagonetas y las emisiones que arrojan a la atmosfera, en general en la metodología cuantitativa se hace uso de la estadística como un proceso que busca la precisión en cada uno de los datos, en el caso de la metodología cualitativa se estima a partir de pronósticos dentro del desarrollo en el estudio de la ruta y las posibles afectaciones o beneficios hacia esta misma

Dentro del desarrollo del proyecto se lleva a cabo el enfoque sistémico, es decir la visión y la descripción del tema se basa en que a partir de un sistema todo lo que se encuentra a nuestro alrededor pasara a formar parte del enfoque sistémico es decir; que no se asilan los elementos se integran para un fin común dentro de un sistema.

La selección de la ruta se llevo a cabo a partir de la cercanía de las rutas al domicilio del autor de este trabajo y por el uso del tipo de vehículo que se tiene como referencia a estudiar que es el caso de las vagonetas. La decisión se tomaría a partir de dos municipios Chalco e Ixtapaluca, sólo se tuvo una respuesta favorable en la ruta Interestatal Ruta 28: Ramal Citlalmina – Metro La Paz,

localizado en Ixtapaluca Estado de México, la cual con sus pros y contras dejaron realizar dichos estudios.

Esta ruta se ha utilizado por más de seis años por el autor, debido a que es el modo de transporte que se utiliza entre el hogar y la Universidad. Es así, que me he sensibilizado con la problemática que padece la ruta, por ejemplo: las demoras ocasionadas por el crecimiento de las tasas vehiculares de uso público o privado, el uso de vehículos en malas condiciones, hacer mal uso de la administración, las consecuencias que tiene la infraestructura con respecto al rendimiento de las unidades, las críticas que han recibido por algunos usuarios por el servicio que reciben, entre otras. Pero el observar no es suficiente, es por esta razón que se busca analizar a fondo la ruta debido a que las hipótesis planteadas indican que las vagonetas que se usan como transporte público para pasajeros no son adecuadas como transporte, ya que ponen en riesgo la movilidad, el medio ambiente, el desarrollo del municipio, así como la salud de la población.

Es así, que después de elegir la ruta, la tarea fue buscar el permiso para elaborar el estudio de la ruta. Primero se habló con las personas que tiene más contacto con la población, que en este caso son los checadores, a los cuales se les informó de los estudios que se llevarían a cabo. La checadora Guadalupe, fue el contacto con representantes de la ruta, para que el levantamiento de datos se iniciara el día 10 de marzo de 2014, ella comentó que no era necesario presentar permiso a ningún otra persona debido a que aún no tenían un representante fijo, sólo se pedía permiso a la hora de realizar el estudio al mismo operador donde se pretendía iniciar el estudio.

El estudio se fue atrasando por la falta de responsable del transporte. Se buscó el teléfono del presidente de las combis sin respuesta alguna, el estudio se pretendía hacer los días 19, 22, 23 de marzo de 2014 día laboral y fin de semana y, los días 14 de abril como día vacacional al no tener respuesta el estudio se realiza después de vacaciones de semana santa del mismo año, realizando el estudio sin el permiso de autoridades superiores de la ruta.

El 21 de abril se decide realizar el estudio obteniendo malos resultados, debido a que la ruta no está inscrita como ruta del gobierno, sino de un grupo llamado Antorcha (Transporte antorcha). Se deduce esto; porque llegó un representante de este grupo levantando la voz, diciendo que el equipo de trabajo no debía anotar nada y de seguir en el lugar el personal del grupo antes citado mandaría llamar una patrulla para que se llevara al equipo que se encontraba laborando a la delegación; en el momento del problema no se identificó esta persona hasta que se habló con las personas responsables del transporte, por lo que inmediatamente el equipo de trabajo se movilizó a conseguir los permisos necesarios y hablar con los representantes responsables de las vagonetas, teniendo resultados positivos.

El día 21 de abril de 2014 se habló vía telefónica) con el Delegado Jorge Dávalos quien indicó los documentos necesarios. Se requería un permiso del módulo de Ilhuicamina, un oficio de la delegada de la colonia Silvia Isidro, además de un oficio dirigido a los representantes del transporte Antorcha Armando Ramírez y Javier Vilchis Huerta. Ya con los documentos en mano véase Anexos (Documento 1 Permiso para la elaboración de estudio de ruta) (Documento 2) el equipo de trabajo se presentaría con la junta representante de Antorcha para el visto bueno, obteniendo respuesta favorable para la realización del proyecto.

Un problema encontrado en el estudio es el costo, debido a que los delegados y representantes del transporte Antorcha nos argumentaron que no podían ayudarnos con los pasajes debido a que son vehículos de pequeña capacidad y que perder un pasaje para estos es demasiado y aún más cuando son horas de baja demanda, al estar en la junta antes mencionada algunos de los operadores presentes mostraron inconformidad al no cobrar pasaje al equipo de trabajo debido a que con el pasaje de los aforadores (los estudiantes) pueden pagar la revisión de los checadores, el mantenimiento de las bases, entre esos su alimentos por lo que se decide el cobro de la tarifa de transporte al equipo de trabajo. Finalmente el costo de los pasajes para realizar los aforos fue pagado en el proyecto “Choferes de taxi y microbús: su trabajo y su repercusión en la movilidad” (PI2011-37R).

Para demostrar que las vagonetas no son viables como vehículos para uso de transporte público de pasajeros se llevarán a cabo los siguientes estudios:

- Estudio de ascensos y descenso:

Se contabilizaron a los usuarios que ascienden y descienden de las unidades de la ruta, este estudio tiene como resultados los puntos de la ruta donde se presenta el mayor número de ascensos y descensos de pasajeros.

Con base en esto el equipo llevó a cabo el estudio durante cuatro días en los cuales son obligatorios para tener un estudio más efectivo. Los días que se requiere hacer el estudio son días laborales, sábados y domingos así como un día de vacaciones o día festivo cada día se requiere un estudio de doce horas. Para el caso se inició a las siete de la mañana y se terminó a las siete de la noche para observar la variabilidad que hay durante un día laboral de la ruta en estudio. Para el estudio se requirió una inversión (Cal y Mayor R & Cárdenas G, 2007) la cual fue cotizada mediante el proyecto con clave PI2011-37R para el pago de los pasajes de la duración total del proyecto, de los cuales hay que mencionar que los días de estudio se realizaban entre ocho y nueve vueltas diarias, y los cuales tienen un costo de \$16 pesos, así como algunos viáticos, y elementos de papelería.

- Estudio de tiempos de recorrido

Tiene el objeto de contabilizar el tiempo que le lleva recorrer a la unidad de ida y vuelta. Dicho estudio se realizó en los mismos cuatro días, junto al estudio de ascensos y descensos en los cuales se anotaba en los formatos la hora de salida y llegada en cada una de las bases del derrotero. Véase anexos Imagen 1 Formato de Estudios.

La finalidad del estudio fue observar las maniobras que realizaban los operadores para llegar a sus destinos, esto debido a que existen operarios que usan el tiempo de traslado para hablar con algún otro conductor o detenerse a comprar algún

alimento o hablar con checadores lo cual conlleva a la pérdida de tiempo y por lo tanto retraso en el sistema.

- Estudio de velocidad y demoras

Se pretende canalizar las causas de demoras así como el tiempo que conlleva a cada una de ellas

En el caso de la medición de las velocidades se realizó con GPS y una aplicación para celular llamada My Tracks para conocer la velocidad a la que va el vehículo, por otro lado las demoras fueron realizadas según la situación que el vehículo detenía su marcha, para agilizar dicho proceso se realizó una lista de probables acciones que podrían presentarse y las cuales podrían detener el movimiento del vehículo.

Dentro de este proceso hubo problemas debido a la recepción de señal en los móviles debido a que la zona no hay la suficiente cobertura para que el GPS reconociera la ruta por lo cual sólo se tienen datos de algunos tramos.

- Estudio de frecuencia y carga

Se contabilizó el número de vehículos que pasan en la ruta durante una hora, además se tomó en cuenta el número de pasajeros a bordo de la unidad.

Este estudio se realizó en puntos estratégicos de la ruta en estudio, en el cual se tomaron dos puntos de apoyo para consecuentemente tomar el número de pasajeros a bordo de la unidad en un periodo de doce horas de un día laboral.

- Encuestas a los operadores y administrativos de la ruta.

La encuesta constó de preguntas sobre aspectos sociales, laborales, organizaciones con la finalidad de conocer las circunstancias en las cuales laboran en la empresa.

En el anexo uno se muestra el formato utilizado para la realización de las encuestas a operadores de la ruta Interestatal ruta 28 S.A de C.V ramal Citlalmina –Metro la paz.

Los estudios antes mencionados se llevaron a cabo en cuatro días para ver el comportamiento estacional

Todos los estudios fueron pagados debido a que las vagonetas llevan abordo en promedio entre 11 y 15 pasajeros, y el no pagar el pasaje de los aforadores que realizan el estudio perjudicaría la muestra y a los operadores de las mismas unidades, cabe mencionar que los estudios fueron realizados por dos personas.

Estudio de ciclo vehicular:

Con la finalidad de conocer las actividades que realiza la ruta lleva a cabo este estudio donde se conocen los costos que contempla el ramal por unidad y en el cual se especifican las distancias que esta unidad recorre así mismo conceptos que para la aplicación de costos variables y fijos para la justificación de tarifas.

1.6. Resumen de capítulos

En el capítulo uno, se presenta la problemática, su justificación, los objetivos, las hipótesis planteadas y la metodología realizada para esta investigación.

En el segundo capítulo se plantea un marco teórico y se desarrollan temas sobre el sistema de transporte, es decir cuáles son los principales elementos que conforman un sistema de transporte, como los tipos de servicios y vehículos que presta este sistema, las ventajas y desventajas en estos, los aspectos operacionales en razón a la movilidad, cómo se evalúa el servicio de un transporte.

En este capítulo se definen los atributos y dimensiones del transporte público de pasajeros, el objetivo que tiene el transporte público hacia con la población y la movilidad., también se describen los indicadores que se establecen a partir de datos cuantitativos y cualitativos para conocer el funcionamiento del transporte de pasajeros, así como las variables con las que se cuentan para la obtención de los indicadores, la evaluación y monitoreo de los sistemas de transporte.

Se expone la metodología para evaluar la eficiencia en el sistema de transporte urbano, conociendo el ciclo vehicular y sus características, misma que se siguen el estudio.

En este penúltimo capítulo se explica la recolección de datos obtenidos del trabajo en campo, los indicadores adecuados, y variables. Además se hace el análisis vehicular conforme los resultados obtenidos de la ruta estudio, determinando si existe o no eficiencia de la demanda, el tipo de vehículo que se usa en la ruta y así mismo el ciclo operativo, las emisiones contaminantes existentes en la ruta. Es capítulo es la aplicación de los apartados anteriores en una ruta de transporte para pasajeros

2. El transporte público urbano

Este capítulo presenta qué son los sistemas de transporte urbano con el fin de tener una concepción más generalizada de lo importante que es el transporte, no sólo en la ciudad, si no en un país, los beneficios y las consecuencias que trae si se opera en forma no adecuada o ineficiente.

El sistema es la organización de un todo en una estructura de diferentes elementos, es decir; no todo el sistema tiene que estar estructurado por un mismo elemento para tener un fin común, si bien los elementos son diferentes estos se apoyaran los unos a los otros para generar un fin en particular.

Aún cuando la definición de sistema es la misma para toda área esta definición comienza a recobrar sentido según el uso que le demos, así que no es lo mismo hablar de un sistema respiratorio, el cual tiene como objeto ayudar a respirar y mantener nuestra existencia humana en la tierra que el sistema que usan los profesores para la enseñanza, ambos son sistemas pero con finalidades diferentes, la aplicación del sistema es muy diverso pero el producto final de su uso será diferente en cada área.

Si bien un sólo modo de transporte es un subsistema del sistema de transporte, bajo el enfoque de sistemas tiene un fin en común con los otros modos de transporte.

El sistema del transporte interactúa con todos los sectores de un país, pues para llegar a cada uno de estos se requiere del sistema de transporte en sus modos y medios.

El transporte es el traslado o desplazamiento de personas, animales, materia, energía o líquidos de un lugar a otro con un objetivo que le lleve a realizar dicho viaje.

Pero para realizar un traslado se requiere lo siguientes elementos importantes.

- Un espacio físico sobre del cual se lleva a cabo el movimiento de desplazamiento.
- Una unidad móvil, donde se traslada la persona u objeto
- La energía para realizar la movilización
- Personal que maneja la unidad
- Y el principal por el cual nace el transporte, la necesidad de la realización del viaje.

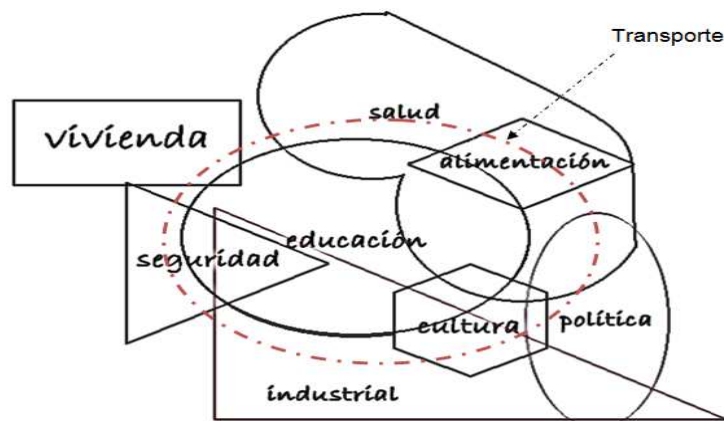


Figura 1 Relación del transporte con los sectores, elaboración propia del diagrama.
Fuente (Soto Peredo, 2011)

2.1. Características del sistema de transporte urbano

2.1.1. Efectos del transporte (Retroalimentación)

Las características de los sistemas de transporte urbano conllevan a generar impactos, es decir., los efectos creados dentro del área donde se brinda el servicio ya sean económicos, sociales y ambientales.

Para la generación de un sistema de transporte se requiere conocer cada uno de los factores que puedan generar un impacto de los antes mencionados, esta característica debería ser en principio la más importante para generar ideas de transporte con el fin de conocer la viabilidad.

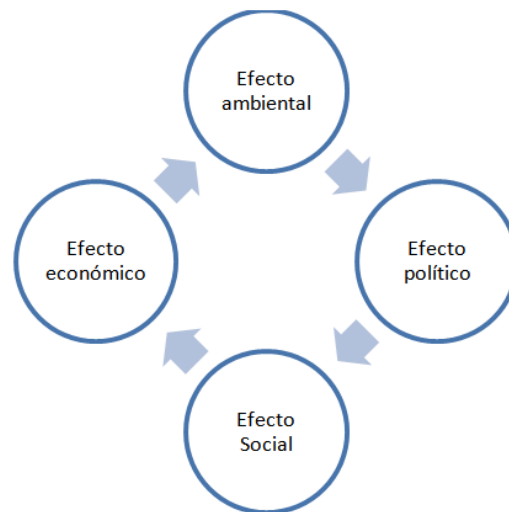


Figura 2 Los impactos
Fuente: Elaboración propia

2.1.1.1. Efecto económico

El sistema de transporte en el sector económico crea un impacto debido a que es la entidad principal de los procesos productivos. Esta idea se contextualiza debido a que el transporte se involucra en toda la cadena de suministro.

El transporte contribuye al desarrollo de las sociedades. Si observamos con detenimiento la actividad que se realiza entre Ciudad de México y algunos municipios del Estado de México, podemos afirmar que entre más desarrollo en el transporte se tenga (unidades móviles e infraestructura) este marcará una diferencia entre los lugares desarrollados y lugares que se encuentran en la etapa de desarrollo.

La calidad del transporte también induce generar una cierta escala de pobreza importante el cual debería ser inexistente si fuese el adecuado, así como las unidades motorizadas, no motorizadas, la infraestructura. Tal deficiencia ha llevado a generar aislamiento pues la etapa final del proceso productivo se trunca al no llevar el producto al consumidor contribuyendo la pobreza en regiones aisladas.

2.1.1.2. Efecto ambiental

Es fácil observar los impactos negativos en congestionamientos viales que ocasionan los vehículos, contaminación atmosférica y más aún si se implementa un transporte altamente contaminante. Debido a la quema de combustible los vehículos activos tiran toneladas de Dióxido de carbono, óxido de nitrógeno, metano, entre otros.

Un impacto positivo es el uso de unidades que contaminen lo menos posible, los cuales se logran con mejoras en la tecnología del motor, e incluso el fomento de vehículos no motorizados que no dañan el medio ambiente.

2.1.1.3. Efecto político

El sistema de transporte es el resultado de las estrategias que toman los responsables del sector público en diversos niveles de la organización administrativa federal y local. Tales políticas inducen el desarrollo de la infraestructura y mantenimiento según lo requiera el sistema, es decir; las autoridades competentes intervendrán en las decisiones para emitir o no un permiso o en materia de lo requerido.

El transporte en la política considera las siguientes vertientes que fortalecen la relación transporte –política. (Soto Peredo, 2011)

- Integración del territorio
- Aumentar el crecimiento poblacional y por consiguiente el territorio.
- Generar oportunidades en los sectores social, económico, y cultural
- Seguridad social.

2.1.1.4. Efecto social

Este tipo de impactos se identifican al crear una infraestructura la cual puede beneficiar o no a la población, tal es el caso de la construcción del segundo piso del Periférico; en éste último efecto los beneficios son para la población que tiene vehículo, sin embargo no para las personas que viven cerca dada la incomodidad

por tener que soportar durante la noche y el día, el ruido de los vehículos o de las luces de estos. Este impacto también incide en la inmigración de la población hacia otros lugares menos molestos.

Por otro lado, algunos de los sistemas de transporte inducen a la contaminación visual como un impacto social, si bien podemos decir que el turismo generado en el país lo realizan por la belleza, por el ecosistema, por las edificaciones y la estructura de un país, estado o ciudad, de no ser un atractivo visual este no tendría un efecto social positivo, debido a que no hay productividad suficiente en el país.

2.1.2. Propósito

El propósito del transporte es la movilidad de personas, bienes y servicios, pues nadie hace un viaje sin un propósito, muchas necesidades humanas requiere un desplazamiento. Se deja claro que la movilidad se hace caminando, en vehículo ya sea motorizado o no.

2.1.3. Rendimiento del sistema

Esta característica la podemos definir como la manera en que se desempeña el sistema de transporte y se mide con base a: (Molinero Molinero & Sánchez Arellano, 2003):

- Velocidad de operación, aquella que logra el vehículo y depende del tiempo que le lleva el recorrido, en la longitud del trayecto.
- Número de vehículos en operación, si bien el usuario requiere un transporte en el momento en que decide viajar, y al no haber en una ruta este tiene la opción de elegir dónde y con quien realizar su traslado. Dicha situación requiere que las rutas realicen los estudios pertinentes para saber qué tipo de unidades usar así como el total de las unidades, esto con el fin de no tener a los usuarios esperando por el servicio tiempos prolongados.

- Capacidad en la unidad de traslado, el usuario tiene conocimiento que entre más espacio haya más cómodo realizara el viaje, ya que se tiene mayor espacio para generar movimiento dentro de la unidad.
- Regularidad del servicio, es una característica esencial el no dejar esperando al usuario intervalos de tiempo largos en espera que se le brinde el servicio de transporte.
- Puntualidad, el usuario prefiere que se establezca horarios en la salida de las unidades.
- Seguridad, todos los usuarios al viajar requieren que se les garantice llegar a su destino, quizá es la cualidad de los sistemas de transporte más importante pues de ella depende la confianza que el usuario deposite en estos.

2.1.4. Nivel de servicio

El nivel de servicio está compuesto por (véase Tabla 1) factores que el usuario califica, estas pueden ser positivas o negativas, y entre más grande se la lista de factores a calificar por el usuario será mejor o execrable el servicio.

Tabla 1 Factores

Factores	¿Qué califica el usuario de los factores?
Tarifa	Adecuada a la zona donde se encuentra el transporte
Seguridad	Velocidad adecuada
	Asientos fijos
	Ventanas y puertas aseguradas
	Personal de seguridad
Capacidad	Vehículos con mayor cupo de pasajeros
Confiabilidad	Tarifa definida
	Operadores capacitados
	Conexiones a otros modos de transporte
Calidad	Limpieza
	Confort

Fuente: Elaboración propia con base en información de Molinero Molinero & Sánchez Arellano,

2003

Entonces se define el nivel de servicio como el conjunto de medidas con las que el usuario tiene mayor sensibilidad y puede calificar y establecer si el servicio es bueno o se tiene que realizar mejoras en lo que el usuario crea necesario.

2.1.5. Costos

En los costos del transporte se incluyen las inversiones necesarias para realizar el sistema de transporte o generar cambios fijos. También se requiere conocer los costos operacionales, es decir todos estos gastos generados por tener en operación el sistema como combustibles, mantenimiento, salarios, etcétera.

Si bien los costos sirven para realizar una comparación con la viabilidad, efectividad y beneficio de un sistema, también se requiere tener los costos con el fin de realizar comparaciones con proyectos que se pueden realizar a un futuro y evitar gastos innecesarios.

El concepto de nivel de servicio tiene que ver con los costos, ya que si a un gran porcentaje de la población le gusta el sistema y le brinda un buen servicio la comunidad demandará inversiones similares.

2.2. Atributos del sistema de transporte urbano (Jiménez, 1996)

Los atributos en el sistema de transporte urbano son las características que garantizan al usuario un servicio apropiado, es decir que quien toma la decisión de viajar considera aspectos relevantes para hacerlo y donde hacerlo, además con quien le brinde un nivel de servicio excelente.

Dentro de este tema se mencionan los atributos ideales con los cuales se pretende se implementen en los servicios de transporte de pasajeros, o bien; sean mejorados; con base a esto podemos indicar que si tenemos una cadena de atributos positivos tendremos la seguridad de que poseemos un buen sistema de transporte.

A continuación se presentan los atributos de importancia en el sistema de transporte público:

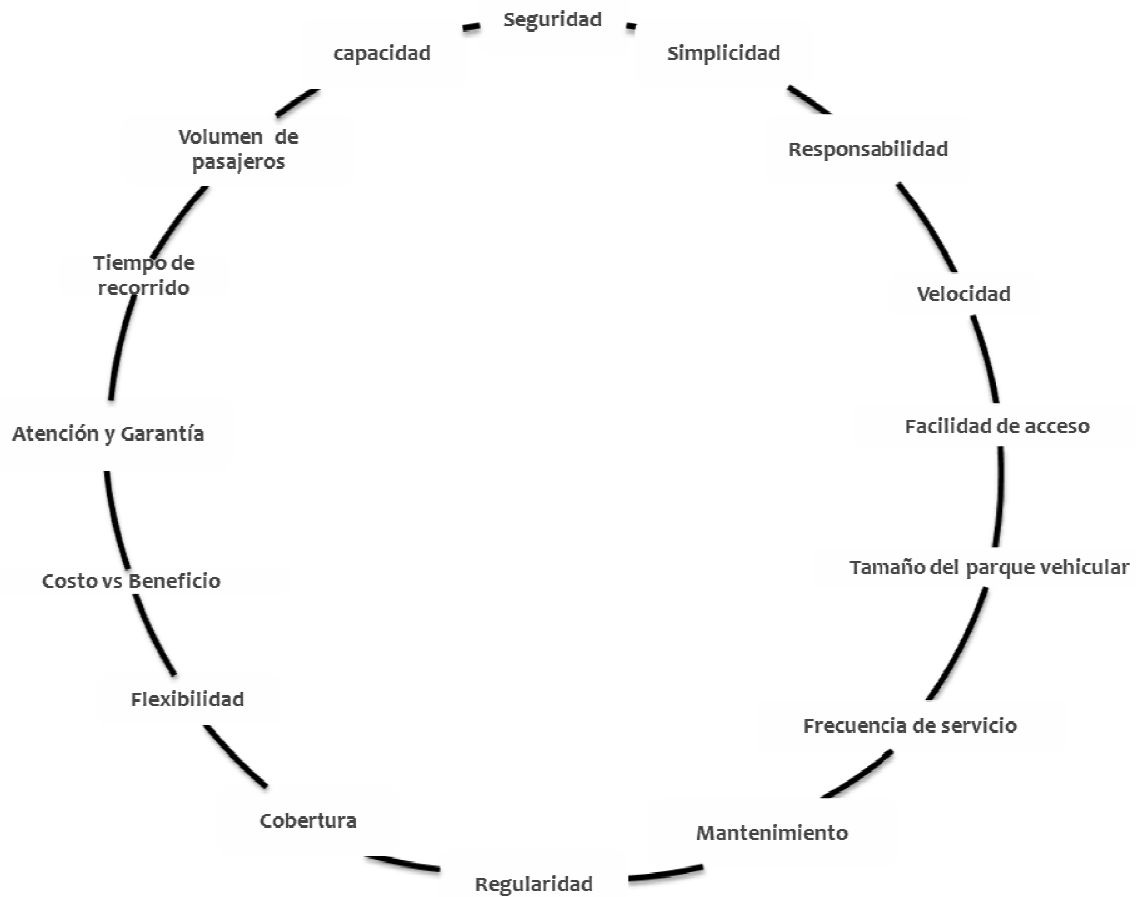


Figura 3 Atributos del sistema de transporte público

Fuente: Elaboración propia con base los atributos mencionados en (Molinero Molinero & Sánchez Arellano, 2003)

2.2.1. Seguridad

Es uno de los principales atributos que contempla el usuario al abordar cualquier unidad de transporte público, este concepto contempla los accidentes que se ocasionen durante el trayecto, así como la pérdida de bienes y los daños que se presente en dicho evento.

La seguridad para el usuario es llegar a su destino sin ningún percance, cabe señalar que cada empresa de transporte dirigida a pasajeros tiene rangos de

seguridad, ¿de qué depende?, de las medidas precautorias para evitar accidentes en el viaje.

2.2.2. Simplicidad

Esta característica consiste en hacer más simples los viajes de los usuarios, es decir evitar que se realicen varios transbordos en su viaje.

Consiste en dar las herramientas necesarias a los usuarios del transporte para minimizar los transbordos, como información sobre la ruta de transporte donde se especifique la conexión con otros modos de transporte, la hora de servicio, el tipo y forma de trabajo

Ejemplo:

Hay un usuario que sólo puede viajar en Metro e inicia su viaje en la estación Tacubaya y tiene como destino Taxqueña ¿De qué forma realizara su viaje con el mínimo de transbordos?

- a) El usuario inicia su recorrido en Tacubaya (L9) hasta la estación Mixcoac transborda en la L12 hasta llegar a la estación Ermita desciende del vagón para realizar un transbordo más y se dirige a la L2 de Ermita hasta llegar a su destino que es Taxqueña, en este viaje se realizaron dos transbordos.
- b) Emprende su viaje en Tacubaya (L9) hasta la estación Chabacano (L9), después transbordara hacia la línea 2 -Cuatro Caminos - Taxqueña hasta llegar a su destino, en esta opción de viaje sólo se realiza un transbordo.,

Entonces se deduce que el viaje más conveniente para el usuario es el inciso b) ya que sólo realiza un transbordo en todo su viaje.

2.2.3. Responsabilidad

Esta característica se puede identificar con la forma en que el sistema de transporte responde a los acontecimientos por daños o pérdidas humanas y materiales, también con el medio ambiente y la sociedad. Dicha respuesta depende de la organización de la empresa de transporte o en su defecto todo el sistema de transporte

Si bien; se puede definir la responsabilidad como el acto de comprometerse a cuidar de los demás, de sí mismo y con todo alrededor.

El sistema de transporte tiene que ser social, económica y ecológicamente responsable:

- Social

Porque tiene que responder a las necesidades de la sociedad, que es movilizar a la población de manera eficiente y sin repercutir a la salud de la misma, además de permitir la interacción humana y el intercambio cultural.

- Económica

Tiene una responsabilidad por los daños causados, los accidentes, pérdidas, etcétera. Se consideran gastos económicos, e incluso las emisiones que arrojan los sistemas de transportes son parte de las responsabilidades económicas pues repercuten en el medio ambiente y de la salud de la población pues exigen más inversión para salvaguardar el bienestar de la comunidad.

- Ambiente:

El sistema de transporte así como los sectores involucrados, son responsables de trabajar en un medio saludable, esto conlleva a preservar el medio ambiente, evitar la contaminación visual, sonora, atmosférica, etcétera., con el beneficio de tener una población saludable.

2.2.4. Velocidad:

Esta característica se ha manifestado desde tiempos remotos en los seres humanos como el deseo de querer comunicarse de forma rápida con los demás, es aquí donde se localiza el origen del transporte, en donde el ser humano busca alternativas para trasladarse más rápido.

Esta característica los usuarios del transporte público de pasajeros la consideran dentro de las más importantes ya que si se conduce a una velocidad buena y segura se reducen las demoras, así como el tiempo de recorrido y con esto se puede ahorrar tiempo.

La velocidad es la relación entre el espacio que se recorre [metros, kilómetros., milla] y el tiempo que tardamos en recorrer esta misma distancia. En razón al transporte público existen dos indicadores de la velocidad las cuales son: velocidad de operación y velocidad comercial.

- VELOCIDAD DE OPERACIÓN:

Esta velocidad consiste en tomar en cuenta los tiempos de parada, así como demoras (en función del tránsito), tiempos de espera, estos tiempos los engloban en un tiempo de recorrido para determinar la velocidad promedio en que viajan las unidades de transporte.

Expresión matemática

$$v_o = \frac{60 \times L}{t_r}$$

donde :

$L =$ longitud de la ruta [Km]

$v_o =$ velocidad de operación [km/h]

$t_r =$ tiempo de recorrido [min]

- VELOCIDAD COMERCIAL:

Es la relación entre la longitud recorrida y el tiempo de ciclo, es decir que se toma en cuenta el tiempo que le toma llevar a cabo un viaje redondo.

Esta velocidad toma en cuenta los tiempos terminales en comparación a la velocidad de operación por lo que esta velocidad es uno de los atributos que se consideran para determinar el parque vehicular, así como el costo de operación.

Expresión matemática

$$v_c = \frac{60 \times L}{t_c}$$

donde :

$L =$ longitud de la ruta [Km]

$v_c =$ velocidad comercial [km/h]

$t_c =$ tiempo de ciclo [min]

2.2.5. FACILIDAD DE ACCESO

Es aquella característica que debe tener todo sistema de transporte la cual consiste en facilitar a todo usuario el traslado en un mismo u otro modo de transporte, ejemplo:

Un usuario de se dirige al Centro Histórico y su punto de inicio es Metro Tepalcates (Línea A), llega a su primer destino que es Metro Pantitlán, y a partir de este punto, tomar la decisión de buscar otro modo de transporte que lo traslade hasta Metro Zócalo; el sistema Metro debe prestar la facilidad para que el usuario pueda hacer un transbordo hacia otros modos de transporte

2.2.6. TAMAÑO DE PARQUE VEHICULAR:

Esta característica está definida como el número de vehículos que operan en la ruta, así como las unidades que se encuentran en reparación o mantenimiento, también se consideran las unidades que están en reserva por si alguna de los

vehículos que están en servicio se avería, estas unidades salen a brindar el servicio.

El parque vehicular es una característica importante de la ruta pues de éste depende la eficiencia del servicio, por lo cual se requiere tener las unidades que sean necesarias para evitar que los usuarios esperen por tiempos prolongados ofrezcala oferta del servicio. Para calcular cuantas unidades son necesarias se recomienda hacer uso de la siguiente ecuación:

Esta fórmula queda en función del tiempo de ciclo y del intervalo ideal.

$$N = \frac{t_c}{i} ()$$

- $t_c = \text{tiempo de ciclo} \leftrightarrow 2(t_r + t_t)$ [min]
- $N = \text{Tamaño de parque vehicular}$ [vehiculos]
- $i = \text{Intervalo}$ [min]

Con base en los atributos antes mencionados se plantea la hipótesis en la cual se tiene en cuenta los beneficios y las consecuencias que se llevan a cabo con el uso de las vagonetas.

2.2.7. Frecuencia de servicio:

Con sustento en la estadística se define la frecuencia:

“la frecuencia, f , es el número de veces que el valor X se presenta en la muestra”

(Jhonson & kuby, Estadística elemental : Lo esencial)

Por lo tanto, la frecuencia en función de transporte es el número de unidades que pasan por un mismo punto de la ruta dado un intervalo de tiempo.

La relación matemática y con base a lo mencionado anteriormente la frecuencia se expresa de la siguiente manera:

$$f = \frac{60}{i}$$

donde :

$$f = \text{frecuencia [vehículos/hora]}$$

$$i = \text{intervalo [minutos]}$$

$$60 = \text{factor de de conversión de minutos a horas}$$

El intervalo es el tiempo que tardan en salir dos unidades una tras otra.

2.2.8. Mantenimiento:

El objeto del mantenimiento consiste en tener en las mejores condiciones la flota vehicular de todo sistema de transporte a un costo bajo.

El mantenimiento es un método para cuidar y realizar adecuaciones o reparar los vehículos, este tipo de acciones pueden disminuir gastos como repara una pieza en el vehículo hasta el remplazo del vehículo. El mantenimiento es necesario para brindar un nivel de servicio eficiente para los usuarios.

Existen diferentes tipos de mantenimiento, que a continuación se describirán:

- Mantenimiento correctivo:

Este tipo de mantenimiento se realiza en el momento en que se presente la falla, generalmente las averías se generan cuando el vehículo está en marcha por lo que puede implicar dejar de dar servicio o no, a fin de reparar la falla presentada, lo antes posible para reincorporar a la operación, asimismo hacer la reparación con el menor costo posible.

- Mantenimiento periódico:

Este mantenimiento puede realizarse al salir el vehículo de la zona de resguardo y al entrar a la zona con el fin de identificar probables fallas.

- Mantenimiento programado:

Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo con la frecuencia adecuada para evitar fallas. Generalmente sólo se hace a cierto número de vehículos con el fin de no dejar de brindar el servicio. Este mantenimiento se puede realizar entre los seis y doce meses.

- Mantenimiento preventivo:

Este mantenimiento se realiza por períodos más amplios ya que se requiere revisar cada uno de los componentes de los vehículos y realizar pruebas.

2.2.9. Regularidad:

Esta característica es la que desea el usuario, que la empresa de transporte sea regular y que procure evitar los cambios en los intervalos, los horarios de servicio, en tarifas y de no ser así informar los cambios que se realizarán con anticipación.

2.2.10. Cobertura:

Un sistema de transporte debe brindar servicio a toda la población posible, con el objeto de reducir los impactos ocasionados por el tránsito, ya que el tener un servicio de transporte extenso que llegue a las zonas importantes o de mayor concurrencia, conllevará a que la población haga uso de él y se reducirá el uso de transportes compactos, y se verá beneficiada la movilidad.

2.2.11. Flexibilidad:

Este atributo tiene como objeto señalar si el sistema es capaz de modificarse ante los cambios que se presenten como el incremento de la demanda en espacio y tiempo, o si hay alguna población que requiera el servicio de transporte, este no presente problemas por extender sus servicios e incluso sea capaz de buscar alternativas que evoquen al bienestar de la población (ambiental, económico, social).

2.2.12. Costo vs beneficio:

La relación costo beneficio se basa en lo que necesita el usuario y lo que requiere la empresa, el ejemplo mejor visto en el transporte es el de la tarifa, pues el usuario no estará de acuerdo en pagar un peso más por su viaje si este no le brinda las condiciones óptimas para llevar a cabo su viaje.

Entonces, si hay un incremento en la tarifa es porque hay beneficios tanto para la empresa que presta el servicio como para el usuario. En este atributo busca la igualdad entre usuario y servicio con el fin de que ambos se vean beneficiados.

2.2.13. Atención y garantía

Todo usuario califica este atributo en el transporte porque es un factor cuantitativo que determina que tan grato es viajar en el sistema, además de que si se viaja, toda empresa de transporte garantice que en algún siniestro estos se hagan responsables de los daños o pérdidas que se ocasionen.

2.2.14. Tiempo de recorrido

Para todo usuario es importante hacer el menor tiempo posible en sus viaje, por lo que si el tiempo es menor se le atribuye a que brinda un buen servicio en cuanto a tiempo.

2.2.15. Volumen de pasajeros:

Esta característica se debe considerar para la demanda que se tiene en el corredor donde pasara el sistema de transporte, para llevar al usuario de manera adecuada dentro de la unidad.

2.3. La dimensión del transporte urbano

La dimensión de los sistemas de transporte puede estudiarse mediante los tres conceptos básicos de la economía (Jiménez, 1996) que se muestra en la Figura 4 y a continuación se explica.

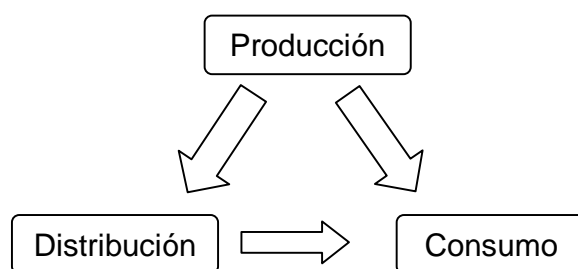


Figura 4 Dimensión del sistema de transporte público

Fuente: (Jiménez, 1996)

2.3.1. Dimensión de la producción:

Mencionado lo anterior se destaca que la producción como dimensión de un sistema de transporte público de pasajeros son todos estos elementos que se contabilizan para proporcionar un servicio que produzca y consuma viajes, dejando claro que el beneficiario de este sistema siempre será el usuario, por lo cual, cuanto se produzca será beneficio para él y para la movilidad en las ciudades como beneficio dinámico.

Dimensión de la Producción: hace referencia a ¿Cuánto produce el servicio de transporte público?, aquellas particularidades que conllevan cálculos tangibles e intangibles por el hombre, es decir:

- número de espacios por hora
- combustible por unidad
- empleados por unidad vehicular
- vehículos hora por empleado
- pasajeros por vehículo
- costo por pasajero
- vehículo -total de viajes
- total de pasajeros, etcétera.

2.3.2. Dimensión de consumo

La característica del sistema de transporte público en razón al consumo se define como el nivel en que la población hace uso de dicho transporte y el cual se

observara afectado si el consumo y la calidad no es equitativo, hay que tener en cuenta que para que un servicio sea bien consumido la calidad del servicio debe ser mejorada para que el consumo de este sea mayor.

2.3.3. Dimensión de distribución

La distribución del servicio sobre un área urbana, refiere al diseño y el área cubierta por el servicio la longitud y la población beneficiada: también toma en cuenta la funcionalidad de dicho sistema como horario y derrotero.

2.3.4. Tecnología:

Las tecnologías son todas a aquellas funcionalidades que llevan a la ejecución del transporte, estas tecnologías se representan por todo aquello que haga funcionar el sistema de transporte como: las vías ya sea carretera, carriles confinados, vías férreas, etc; los combustibles también forman parte de la tecnología ya que gran parte de los modos de transporte hacen uso de ello para realizar sus desplazamientos.

2.4. La eficiencia en los vehículos de transporte público

La eficiencia es el indicador que manifiesta la forma en que se utilizan los recursos disponibles, es decir que tan productivos somos con los elementos que se tienen a la mano.

En materia de transporte podemos definir la eficiencia como la cantidad de vías, señalamientos, rutas, etcétera., con los cuales podemos garantizar la movilidad y el control tanto vehicula como de usuarios y peatones.

En el caso de la eficiencia en los vehículos de transporte público, queda representada por la cantidad de vehículos de servicio que están circulando en cualquier ciudad, estado, municipio, etcétera., entonces la eficiencia queda definida como la garantía de lograr la movilidad conforme a la tasa vehicular va en aumento.

En el transporte la eficiencia se mide partir del rendimiento de los recursos que se han utilizado para realizar ciertas actividades, es decir; que la eficiencia será evaluada mediante la productividad que tiene por ejemplo cuantos vehículos trabajan por hora, la capacidad del vehículo por kilómetro, la cobertura que el sistema de transporte tenga en la zona en la cual presta servicio, la conectividad para otro modos de transporte, es decir que la eficiencia puede ser medida por lo que produce y esto puede afectar o beneficiar al prestatario del servicio y al usuario.

Si existe eficiencia en el transporte público en México se puede lograr beneficios tanto para la población así como para el país y así se puede garantizar:

- la reducción de emisiones contaminantes.
- mejoras en la movilidad.
- disminución de tiempos de recorrido.
- reducción de congestionamientos viales.
- reducción de daños al suelo.
- beneficios para la salud de la población.

La planificación de los transportes busca asegurar la eficiencia del sistema y la movilidad de los usuarios (Molinero Molinero & Sánchez Arellano, 2003), citado lo anterior tanto en el Estado de México como en el Distrito Federal no hay una planificación en el sistema de transporte de haberla no habría congestionamientos, accidentes viales, índices de contaminación alto y sobre todo la población preferiría el uso del transporte público que del privado (automóvil).

Los vehículos de servicio a pasajeros se han incrementado fuertemente conforme la población crece. En zonas conurbadas del DF se usan vehículos de baja capacidad teniendo como consecuencia el congestionamiento, aumento de emisiones contaminantes, si bien las fuentes móviles ocupan el tercer lugar³ en

3 Dato publico adquirido de la página web de SEMARNAT, consulta 14 de octubre de 2013

contribución de emisiones contaminantes, esto repercute en todos los sectores como la salud, economía, política, sociedad, etcétera.

Tabla 1 Emisiones por sector

Sector	Emisiones	
	[tCO ₂ -eq]	[%]
Transporte	2,789,037	28.55%
Vehículos que circula por vialidades	252,125	2.58%
Autos particulares	15,983	0.16%
Camionetas SUV	1,618	0.02%
Vagonetas y Combis	3,003	0.03%
Microbuses	679	0.01%
Pick up y vehículos de carga de hasya 3.8 ton	33,388	0.34%
Tractocamiones	3,236	0.03%
Autobuses	83,691	0.86%
Vehículos de carga de mas de 3.8 t	49,680	0.51%
Motocicletas	1,157	0.01%
Metrobuses	29,393	0.30%
Trolebús y tren ligero	30,297	0.31%
Vehículos que no circulan por vialidades	2,536,912	25.97%
Sistema de transporte Colectivo - Metro	657,609	6.73%
Maquinaria de construcción	1,879,221	19.24%
Operación de aeronaves	82	0.00%
Edificios	167,545	1.71%
Instalaciones	547,609	5.61%
Residuos	6,265,460	64.13%
Otras emisiones	21	
Total	9,769,672	100.00%

Fuente: Secretaría del medio ambiente informe 2010

La Tabla 1 Emisiones por sector muestra el porcentaje de contaminación por sector de participación dentro de la ZMVM.

El transporte aporta 28.55% de las emisiones contaminantes a la fecha del estudio. En esta sección se analiza el impacto de las vagonetas, las cuales aportan un 0.03% de dióxido de carbono al medio ambiente.

Las 35,000, vagonetas usadas en la Zona Metropolitana del Valle de México se deben al desplazamiento de la población, es decir; el desarrollo de la mancha urbana (véase Figura 5) ha ocasionado que la población busque moverse por cualquier modo de transporte de manera que este les lleve a su destino o punto de interés, aún cuando la población se encuentre dispersa la necesidad de

trasladarse ocasionara la existencia de un nuevo modo de transporte sin importar

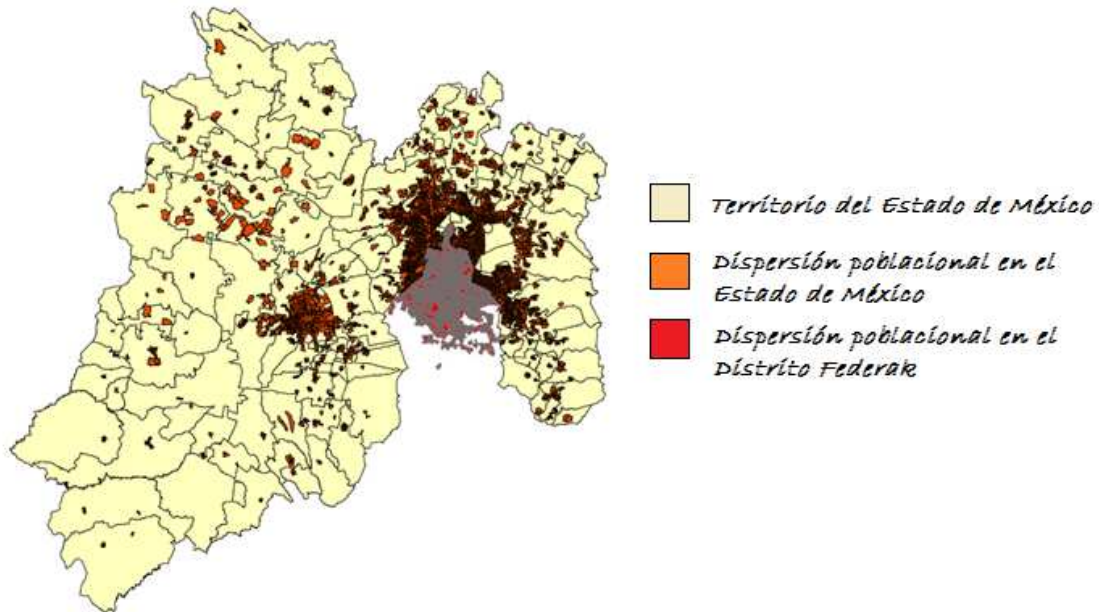


Figura 5 Desplazamiento de la población
la capacidad del vehículo.

Fuente: Elaboración propia software ArcGis con base de datos de censo poblacional INEGI2010

El mapa muestra en la Figura 5 mancha urbana que actualmente existe por diversos motivos por el cual esta sigue extendiéndose, entre estos se encuentran:

- el aumento de uso de suelo habitacional
- la población no se siente a gusto en una ciudad tan activa
- escasas de habitaciones con todos los servicios.

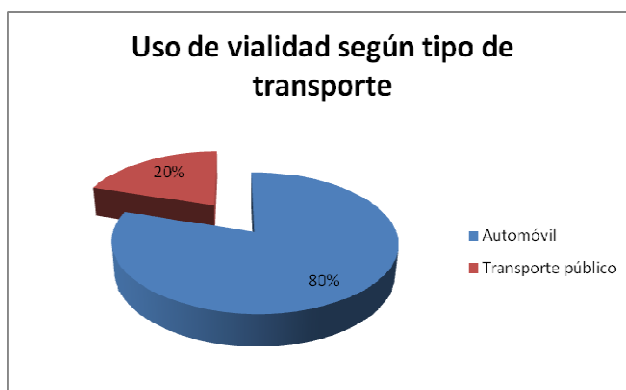
Los problemas generados por la expansión de la mancha urbana han generado:

- el aumento de la inseguridad
- aumento de zonas habitacionales con pocos servicios
- poca conectividad con el transporte
- servicios escasos o lejanos.

El problema de la población es que comienza a distribuirse como sea, es decir si la población se moviera a un sólo punto sería más fácil llevar un transporte con características específicas que le brinde un servicio eficiente al usuario, pero como la población se distribuye de manera variable esto hace que el transporte contemple unidades de bajas capacidades para no hacer un gasto con unidades de grandes dimensiones que sirvan a poblaciones pequeñas y dispersas.

De acuerdo al incremento desmedido de los vehículos particulares se puede deducir que estos ocupan en mayor parte las vialidades, es decir; que la ciudad está hecha para el automóvil particular. Cerca del 80%⁴(véase Gráfica 1) de la infraestructura vial la ocupa el gran parque vehicular de los automóviles. El porcentaje restante es mínimo, y el cual en general es usado por el transporte público y de carga, entonces entre mayor volumen de personas transportadas menor espacio se requiere, analizando esto ¿Por qué se sigue construyendo vialidad para el transporte particular siendo que el transporte público requiere de menor espacio?, esta incógnita se refiere a que la ciudadanía busca maneras de trasladarse a su destino de manera más cómoda y rápida, y los usuarios para viajar lo centran en el uso del automóvil.

Gráfica 1 Uso de vialidad según tipo de transporte



Fuente: *Elaboración propia con base en datos (BALLESTEROS, 2014)*

⁴ Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C., investigación disponible en <http://www.centrogeo.org.mx/geocm/GeoTexto/040302.htm>, fecha : 26/07/2014

Para invertir esta situación se requiere reconstruir el transporte público, es decir; realizar la reevaluación del transporte privado y público y así mismo presentar su importancia y beneficios de uno y de otro para la eliminación de un transporte que no beneficia a la movilidad de la población.

Un caso ilustrativo de eficiencia lo aporta la operación de la ruta 1 de Metrobús. Un bus de esta empresa pueda sustituir 126 (METROBUS, 2013) vehículos de servicio privado lo cual tiene como beneficio la reducción de emisiones contaminantes, además de la reducción de vehículos privados. Los vehículos personales usan más espacio que un autobús. Cada unidad tiene una capacidad de 160 sentados y 240 pasajeros de (estos datos son a razón de pasajeros transportados).

Los automóviles privados en síntesis presentan:

- viajes que en promedio llevan 1 o dos pasajeros
- mayor accidentalidad por la alta tasa vehicular
- aumento de enfermedades respiratorias
- incremento en la infraestructura vial (vialidad, estacionamientos, paradas)
- contaminación ambiental (reducción de calidad de vida) /sonora/visual
- mayor congestionamiento en las vías principales
- se ha vuelto algo normal esperar más de 20 minutos en el caos vial
- a razón del aumento de la tasa vehicular y la saturación de vías el viajero que pretende llegar a su destino emplea aproximadamente 2 horas para llegar a su punto de interés.
- aumento de incentivos para la tenencia de los vehículos

- mayor consumo y quema de combustibles de baja calidad
- falta de tecnología para la implementación de combustibles con ultra bajo azufre.

Tabla 2 Relación de entidades conurbadas al Distrito Federal y vehículos de motor registrados en circulación 2012

Municipio	combi /urvan/vagoneta	sedan	microbús	autobús	otras
<i>Atenco</i>		58			
<i>Atizapán de Zaragoza</i>	1083	2298	375		
<i>Chalco</i>	5421	911	985	20	
<i>Chicoloapan</i>	330	5			
<i>Chinoncac</i>		55			
<i>Chimalhuacán</i>	1428	105	295	21	
<i>Coacalco de Berriozábal</i>	826	823	89		
<i>Coatepec harinas</i>		252			36
<i>Cuautitlán</i>	305	1160	1065	111	81
<i>Cuautitlán Izcalli</i>	1223	2298	1857	89	27
<i>Ecatepec de Morelos</i>	9108	1732	3790	97	94
<i>Huixquilucan</i>	636	1854	442	19	52
<i>Isidro Fabela</i>		4			
<i>Ixtapaluca</i>	1655	328	41		9
<i>Jiquipilco</i>	53	508			
<i>Juchitepec</i>	47	33			
<i>La paz</i>	538	87	10	4	24
<i>Jilotzingo</i>	35	82			
<i>Nicolás romero</i>	1773	250	486	110	12
<i>Naucalpan de Juárez</i>	5707	4084	946	57	20
<i>Melchor Ocampo</i>	10	38	404	13	
<i>Nezahualcóyotl</i>	6853	1601	2907	56	94
<i>Texcoco</i>	749	1763	850	4	44
<i>Valle de Chalco</i>	217	143	556	9	
<i>Tultitlán</i>	820	961	700	11	26
<i>Tultepec</i>	182	100	689	3	8
<i>Tlalnepantla</i>	3866	2941	1337	111	20
<i>Tecámac</i>	555	794	127		9
<i>Tenango del aire</i>	4	12			
<i>Tlalmanalco</i>	154	213	16		
<i>Teoloyucan</i>	11	29	208	1	

Fuente: IGCEM. Dirección de Estadística. (INSTITUTO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA, 2012)

Con base en las estadísticas del IGCEM Tabla 2 el servicio de transporte público el 49% de los viajes que realiza la población lo realiza a bordo de vagonetas y sumado al transporte privado con el 28.81%, entonces se deduce que en la periferia municipio conurbados, tales vehículos son los principales agentes que aportan a las emisiones contaminantes. Por otro lado si no se le da un orden al transporte es inevitable tener una eficiencia en el transporte público ocasionando

impactos económicos, por tanta contaminación con la consecuencia de aumentar las enfermedades respiratorias, el aumento de la tasa vehicular incrementa las afectaciones a las vialidades lo cual si se daña generara un costo, además de incrementar infraestructura para incentivar el transporte de baja capacidad.

Otro impacto que se ocasiona por la falta de eficiencia en el transporte es meramente ambiental ya que las emisiones de dióxido de carbono incrementan el smog y destruye la capa de ozono.

El impacto sería también social debido a que se ocupa muchos espacios con vehículos de poca capacidad, ocasionando una visión contaminada para toda la población, además de afectaciones a la salud.

Si se mitiga cada uno de los impactos antes mencionados el sector transporte sería eficiente y no se tendrían problemas de congestionamiento, inseguridad, siniestros viales, no se incentivaría al transporte de baja capacidad si no al transporte público de alta capacidad ya que entre más grande sea la unidad mayor será el volumen trasladado a un tiempo menor con menos consecuencias a las de muchos vehículos pequeños que sólo transportan de 1 hasta 11 personas.

3. Diagnóstico del sistema de transporte en la ciudad de México

En la Ciudad de México se inician los proyectos del Metro en 1967 a tiempo en que la población se trasladaba en 150,000 vehículos particulares, además de hacer uso del transporte público, que en ese entonces había, como los autobuses, que tenían 91 líneas de las cuales 65 estaban en circulación, además, de 4,000 unidades del sistema eléctrico de pasajeros. Es así, debido a la gran cantidad de vehículos en la ciudad ocasiono que en las horas pico, la velocidad comercial, fuera igual a la velocidad de una persona caminando. (SCT, 2000)

El transporte siempre ha tomado la delantera para el desarrollo de un país, pero el crecimiento desmedido de este inicia por incentivar el uso de transporte privado.

3.1. El contexto urbano

La distribución de la población es importante y más aún si sabemos que por cada lugar habitado tendrá que llegar un transporte, esto debido a la generación y atracción de viajes, la población no sólo se concentra en un sólo lugar sino que se expande como más le convenga; claro, teniendo en cuenta que a donde quiera que se dirija cuente con los servicios más importantes. Si estos quedan demasiado lejos tendrá que hacer uso de un transporte que le lleve hasta su destino y que le de retorno a su punto de partida, es aquí el punto en el cual el transporte se clasifica según la densidad de población de la zona, en vehículos de alta, mediana y baja capacidad.

Estos vehículos entre menos capacidad tengan mayor volumen ocuparán en las vialidades y por lo tanto tendremos consecuencias en el tránsito. El transporte juega un papel muy importante, ya que es parte fundamental de la cadena de suministro; es decir; es el elemento que utiliza cualquier sector (véase Figura 1) para llevar a su destino a una persona, animales, objetos, mercancías o bienes, por lo que si no existiese el transporte, no habría actividad económica, social.

El transporte es el elemento principal para la actividad socioeconómica en todo lugar, ciudad, estado o país, pues se buscan alternativas para trasladar de manera rápida a la población, ya sea a la escuela, trabajo, cine, parque o a cualquier otro lugar; es decir, se tiene un objetivo por el cual realizar un viaje y este momento es cuando es necesario llegar al destino de manera rápida y cómoda.

Al tomar la decisión de viajar la población requiere que el transporte presente ciertas características de calidad y calidez, para que los usuarios tengan la satisfacción de volver a viajar en ese vehículo, ruta o sistema.

El transporte pasó de sólo caminar a la tracción animal y con esto se dio un gran avance en el traslado de mercancías.

El Metro ha sido un gran proyecto hablando en materia de infraestructura, con el que cuenta la ciudad de México (STC, 2012), desde 1969, debido al éxito generado por la reducción de tiempos de recorrido y el gran volumen de pasajeros que puede transportar, se decide construir doce líneas más.

Aún cuando se sabe que STC Metro es un proyecto grande en infraestructura, económicamente no lo fue al construirse la primer línea del metro (Línea 1) que tiene correspondencia Pantitlan-Observatorio, hubo problemas económicos, dicho proyecto tuvo un gran impacto en la deuda externa por la exportación de materiales, tecnologías para su construcción, si bien no sólo fue el impacto económico que denotó al país por querer ser primer mundista, la movilidad también fue afectada ya que el sistema al verse mermado en la situación económica busca alternativas para adquirir ingresos entonces buscó que los demás sistemas de transporte en ese entonces autobuses tuvieran como destino el metro para que la población haga uso de él y así mismo tener más “ganancias” de los concesionarios.

Conforme pasan los años el hombre busca circular en la ciudad de manera rápida y eficiente, pero aún cuando se tiene los elementos necesarios para hacerlo no se toma en cuenta que muchas personas también requieren hacerlo y hacer uso del mismo espacio y tiempo. Esto lleva a generar congestionamiento, contaminación,

por lo que la movilidad se torna difícil, por lo que la ciudad no tiene un movimiento de calidad y eficiente. Iniciando por la estructura de la ciudad, el incremento de la tasa vehicular, así como el crecimiento de la población, hacen que la ciudad sea un tanto molesta. La población al no tener un lugar donde vivir, comienza a distribuirse de manera caprichosa y busca alternativas de habitar otros lugares, A falta de control la migración ocasiona la posesión de asentamientos ilegales, tal es el caso en la periferia del Distrito Federal. Las personas se asientan en los lugares próximos al centro para tener acceso a todos los servicios incluyendo el transporte, la ambición de la población incrementa pues al expandir el territorio se va haciendo cada vez más evidente y es entonces cuando se requiere de un transporte que satisfaga las necesidades de viaje de esa población dispersa y no sería viable introducir un transporte de baja capacidad cuando se sabe que la población incrementara y requerirá el uso de vehículos de alta capacidad.

3.2. El sistema de transporte público

El sistema de transporte tiene como fin prestar sus servicios a la sociedad, al usuario con el fin de brindar un medio en el cual desplazarse, le corresponde al gobierno que atribuye a la regularización de este tipo de transporte, a continuación se describen los elementos principales que forman parte de este sistema:

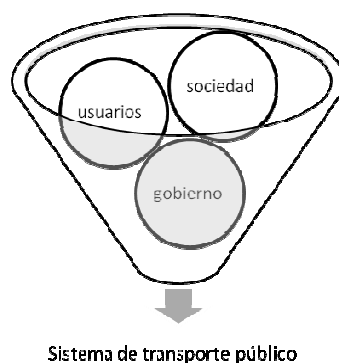


Figura 6 Componentes del sistema de transporte público

Fuente: Elaboración propia (Soto Peredo, 2011)

3.2.1. Usuario:

Este es el elemento primordial de la existencia de transporte público, pues son los que ejercen la libertad de ir de un lugar a otro, según las necesidades. Es quien decide la forma en que se traslada y califica el transporte ya sea cómodo, seguro, rápido y económico. Es por esto que es importante tener la opinión de quienes usan este modo de transporte.

3.2.2. Sociedad:

Es quien decide la implantación de un nuevo sistema de transporte público con la finalidad de no perjudicar a nadie y sobre todo, porque serán estos quienes juzguen este sistema. Si a esta sociedad no le parece el sistema de transporte público, en sus diferentes modalidades, si bien la inexistente democracia en las decisiones del transporte no toma en cuenta a la sociedad ésta buscará alternativas en las cuales se vean beneficiados.

3.2.3. Gobierno:

Es quien tiene la responsabilidad de regular el transporte en cualquier modo y lugar, con la finalidad de ejercer una movilidad segura, eficiente y sin retrasos.

En México los problemas que se tiene es la irregularidad de las rutas, es decir que de las rutas fijas estas por lo regular se encuentran en los paraderos, pues se les otorga una concesión para brindar sus servicio dentro de otro sistema de transporte. Por otro lado se encuentran las rutas no fijas o no reconocidas por el gobierno, informales las cuales no cuentan con un lugar fijo y que por lo regular las encontramos en zonas de mayor demanda o en su caso estacionado fuera de los paraderos.

3.3. Tipo de servicio

El transporte en México se divide en dos grandes conjuntos los cuales son:

- Servicio de transporte de pasajeros

- Servicio de transporte de carga

Ambas se clasifican en público, mercantil y privado, y son definidos por la Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal (ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL, IV LEGISLATURA, 2002).

De acuerdo con el objeto de estudio se abordará el servicio de transporte de pasajeros, y su clasificación. El servicio de carga se puede consultar en la Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal 2002.

El servicio de transporte de pasajeros se clasifica en **público**: masivo, colectivo, individual y bicicletas adaptadas (bicitaxis); **servicio mercantil**: servicio escolar, de personal, turístico, y especializado; y **servicios privados** escolar, turísticos, de personal y especializado

3.3.1. Público

El servicio público se caracteriza por la prestación de un transporte en el cual la población realiza sus viajes, se identifica por tener una ruta fija, contar con tiempo de recorrido fijo; cuenta con una tarifa fija, se exige que este tipo de transportes no cambien su ruta para generar confianza en los usuarios, también se caracteriza por estar disponible donde el mayor número de usuarios los necesite, claro teniendo en cuenta los estudios pertinentes.

Gran parte de la población hace uso de un transporte público debido a que no cuenta con los recursos necesarios para trasladarse en un transporte propio.

En este tipo de servicio podemos observar que se hace uso de transportes masivo de alta capacidad como el Metro y Metrobus, mediana como el autobús y baja como el microbús y las vagonetas.

3.3.2. Mercantil

Los servicios de uso mercantil son servicios que conllevan el traslado de personas, para un sector privado o público, es decir toda aquella empresa, escuela, u otra

institución. Se realiza en sus propios vehículos o rentando alguna unidad vehicular para llevarlos a su destino.

3.3.3. Privado

Este servicio se diferencia de los demás debido a que es un transporte operado por el mismo dueño del vehículo, el cual define su ruta, la hora en que requiere ir a su destino, el mantenimiento de su vehículo, la hora de salida de su origen, este no tiene una ruta fija, debido a que el usuario cuenta con la opción de elegir.

Dentro de esta categoría de servicio se centran las personas que circulan en las aceras, los animales, los automóviles, los ciclistas, etcétera.

3.4. Tipo de vehículos (vehículos terrestres):

Al extinguirse la empresa Ruta-100 se inicia una invasión de transportes públicos en diferentes modalidades. El transporte, como los microbuses mejor conocidos como "Peseras", inicia su circulación en el año de 1985 pero conforme Ruta-100 comienza a declinarse estas toman una gran importancia hasta el año 1995.

El declive de la empresa ruta 100 dejó y deja mucho que desear porque a falta de administración en la movilidad se fomento el uso de vagonetas y paseras, las cuales siguen en circulación y presentan problemáticas que afectan el desplazamiento de la población y demás factores. Es decir se deben considerar el adaptar una estrategia de movilidad para cada región para no caer en el error de dejar un transporte de baja capacidad y el cual será necesario remplazar por unidades de mayor capacidad en un futuro, con la finalidad de que los vehículos pequeños se dispersen por las vialidades ocasionando mayores problemas en las vialidades. A continuación se presentarán algunos vehículos que son de uso en el Distrito Federal y en el Estado de México

- Vagonetas

Las vagonetas mejor conocidas como combi, Urvan Vans inician sus operaciones como transporte público con una capacidad próxima de nueve pasajeros más el

conductor, como lo especifica la configuración y la ficha técnica de este tipo de vehículos, la característica primordial de este tipo de vehículos es que ningún usuario pueden ir de pie, debido a la altura que tienen y a la incomodidad que este genera con los usuarios que van sentados.

Es una práctica común transformar los asientos para que ingresen más personas en el vehículo, para ser usados como transporte público de pasajeros.

Las dimensiones de las vagonetas se diferencian muy poco, esto debido a la demanda que se tiene en ciertas zonas, a continuación se presentaran las dimensiones de las vagonetas existentes en circulación del mercado de transporte público a la fecha.

- Combi

Características⁵:

Longitud: 4.10 metros

Altura: 1.90 metros

Ancho 1.70 metros

Peso en vacío: 990 kilogramos

Capacidad de carga: 760 kilogramos

Longitud del asiento: 1.40 metros (dos asientos de esta longitud para cuatro personas).

- Urvan

Características⁶:

Longitud: 4.99 metros

Altura: 1.35 metros

Ancho 1.69 metros

⁵Características de la combi <http://www.todoautos.com.pe/f134/la-combi-de-volkswagen-101926.html> página visitada 11 noviembre de 2013

⁶Ficha técnica Nissan Urvan 2012, congreso de Asociación Mexicana del Transporte y Movilidad.

Peso en vacío: 1860 kilogramos

Capacidad de carga: 1240 kilogramos

Longitud del asiento: 1.40 metros

Los usuarios que usan este tipo de transporte corren riesgo debido a que ninguno de los pasajeros incluyendo el operador usa cinturón de seguridad, los operadores de estas unidades mencionan que el cobrar los pasajes les presenta lesiones en la piel debido al roce del cinturón al moverse. Cabe mencionar que las unidades no cuentan con el cinturón de seguridad para los usuarios, este argumento se da en base a las respuestas generadas durante el estudio.

Las unidades tipo vagoneta, no son aptas para transportar personas debido a la mala posición que llevan los asientos, la falta del cinturón de seguridad. Otro problema es la baja capacidad que tiene, por lo tanto se multiplican para satisfacer una demanda.

- Microbús

Se caracterizan por tener una capacidad promedio de 20 pasajeros, acomodados en una longitud de cinco metros aproximadamente. Los asientos se comparten con dos usuarios (en algunos casos), el espacio entre asientos es menor a un metro espacio que se vuelve incómodo para las personas que miden más de 1.50 metros. Por otro lado, los usuarios que viajan de pie están incómodos, se cansan y corren riesgo si el microbús va a su máxima capacidad. El poco espacio en el pasillo es otro factor importante que contrarresta la eficiencia y seguridad de los usuarios abordo.

De acuerdo con la Encuesta origen destino (SETRAVI, 2007) presenta que 65% de la población que usa transporte público, realiza sus viajes con mayor frecuencia en el modo colectivo microbús. Este porcentaje cobra relevancia para el fomento de una movilidad eficiente y de calidad, menciono esto debido a que las unidades vehiculares de este tipo prestan servicio en condiciones deplorables, algunos de ellos presentan daños en los asientos, modificaciones en la estructura del vehículo (defensas delanteras y traseras), contribuyen al congestionamiento vial debido al

fácil acceso a estas unidades, las unidades presentan un rezago importante el cual contribuye a la contaminación atmosférica si no cuenta con el mantenimiento adecuado.

- Autobuses

Tiene capacidad promedio de 40 pasajeros sentados y 30 de pie, estos vehículos tienen una longitud de ocho a nueve metros donde se desplazan los usuarios, una de las características de estos vehículos es que manejan una velocidad de hasta 70 a los kilómetros por hora (kilómetros /hora).

- Autobús articulado

Este tipo de vehículo es usado en la zona urbana para realizar viajes dentro de la ciudad los cuales son mejor llamados viajes urbanos. En México son usados por Metrobus en el distrito federal, Mexibus en el Estado de México, además de otras ciudades mexicanas, las características que estos tienen son las siguientes:

- Volvo 7300 tiene las siguientes dimensiones:
- Ancho: 2.55 metros
- Alto: 3.81 metros
- Longitud: 18.10 metros
- Personas sentadas: 41
- Personas de pie: 119
- Autobús biarticulado

Este tipo de vehículo lo podemos encontrar en Metrobus en la Ciudad de México en las cinco líneas que están ejecutando sus servicios actualmente.

- Ancho: 2.55 metros
- Alto: 3.81 metros
- Longitud: 25 metros
- Personas sentadas: 53
- Personas de pie: 187

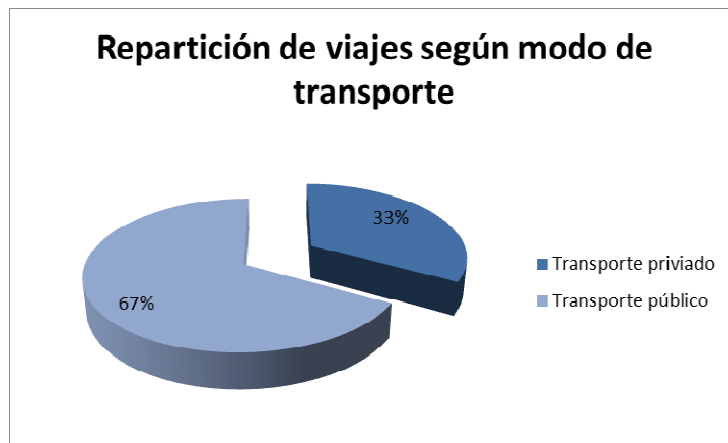
Dentro de estos dos últimos vehículos se observa una notable diferencia la cual está en la capacidad y en las dimensiones con las que cuenta el vehículo, es aquí donde se ve la diferencia con los demás vehículos antes mencionados que prestan servicio de transporte público los cuales permiten desplazar un volumen mayor de personas a diferencia de las vagonetas, microbús, autobuses.

La problemática que se ha tenido por el crecimiento desmedido de la tenencia de vehículos particulares es, que a medida que esta tasa crece los vehículos particulares ocuparan más espacio y como consecuencia la existencia de congestionamientos viales y saturación de vías secundarias, así como la presencia de vendedores ambulantes que aumentan este problema.

3.5. Aspectos operacionales

La encuesta origen destino 2007 registra en días hábiles 21, 954,157 viajes en la Zona Metropolitana del Valle de México, de los cuales dos terceras partes de los usuarios realizan sus traslados en transporte público.

Gráfica 2 Repartición de viajes según modo de transporte



Fuente: Elaboración propia con aporte de (SETRAVI, 2007)

De todos los viajes que se realizan se tiene una relación próxima 60/40 (véase Gráfica 2), entre los viajes que se realizan en el distrito federal y los viajes que se realizan en el Estado de México.

Es necesario mencionar que los viajes que se realizan en el Estado de México más del 75% se quedan dentro de los municipios, el restante tiene como destino el DF. Si bien los viajes que se producen en el Estado de México y se quedan en la misma zona indican que la población no realiza viajes largos debido al costo del transporte en esta zona pues este oscila entre los \$8 y los \$15 pesos, en general, hay pocos transbordos, lo que le ahorra al usuario el tiempo y el costo de tener que transbordar a otro modo de transporte.

También se tiene en cuenta que los viajes que se realizan con destino al DF, son en su mayoría desde los municipios que se encuentran en la periferia al centro de la ciudad como lo son Tabla 3:

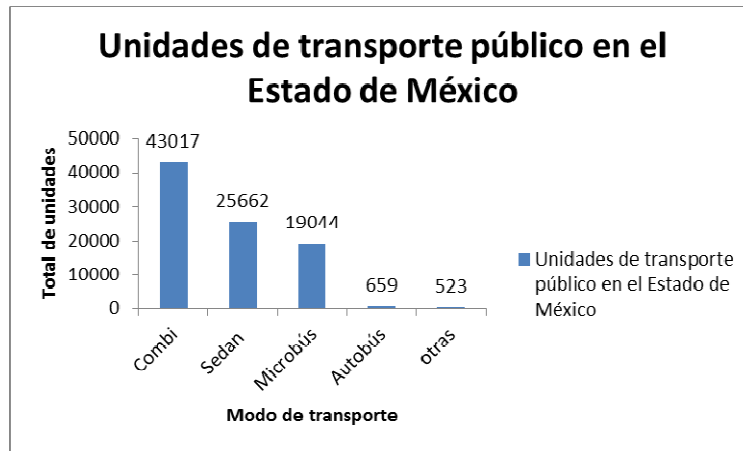
Tabla 3 Viajes generados en el Estado de México

Estado de México	
Municipio	
Ixtapaluca	Melchor Ocampo
Nicolás Romero	Naucalpan de Juárez
Acolman	Nextlalpan
Amecameca	Nezahualcoyotl
Atenco	Papalotla
Atizapán de Zaragoza	San Martín de las Pirámides
Chalco	Tecámac
Chiautla	Teoloyucan
Chicoloapan de Juárez	Teotihuacán
Chiconcuac de Juárez	Tepetlaoxtoc
Chimalhuacán	Tepotzotlán
Coacalco de Berriozábal	Texcoco
Coyotepec	Tezoyuca
Cuautitlán	Tlalmanalco
Cuautitlán Izcalli	Tlanepantla de Baz
ecatepec de Morelos	Tonanitla
Huehuetoca	Tultepec
Huixquilucan	Tultitlán
Jaltenco	Valle de Chalco Solidaridad
La Paz	Zumpango
Total de viajes	
10,868,261	

Fuente: (INEGI, 2012)

Estos viajes en su mayoría se realizan en los siguientes medios de transporte público Gráfica 3:

Gráfica 3 Viajes generados según unidad de transporte en el Estado de México



Fuente: (INSTITUTO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA, 2012)

La población viaja con mayor frecuencia en las vagonetas -combi, o Urvan-, además hay preferencia por hace uso de los taxis (vehículos sedan) cabe mencionar que esta preferencia es en los municipios aledaños al D.F.

Los viajes producidos en el Distrito Federal se quedan dentro en un 83%. Por otro lado, los viajes que se realizan con destino al Estado de México son sólo 17%, siendo estos más largos y costosos, sólo dando una referencia por el cual la población se queda en esta zona; otra razón será que los usuarios tiene su fuente de trabajo o escuela dentro del mismo Estado.

Tabla 4 Total de viajes realizados en el Distrito Federal

Delegación DF		total de viajes
002	Azcapotzalco	11085896
003	Coyoacán	
004	Cuajimalpa de Morelos	
005	Gustavo A. Madero	
006	Iztacalco	
007	Iztapalapa	
008	La Magdalena Contreras	
009	Milpa alta	
010	Álvaro Obregón	
011	Tláhuac	
012	Tlalpan	
013	Xochimilco	
014	Benito Juárez	
015	Cuauhtémoc	
016	Miguel Hidalgo	
017	Venustiano Carranza	

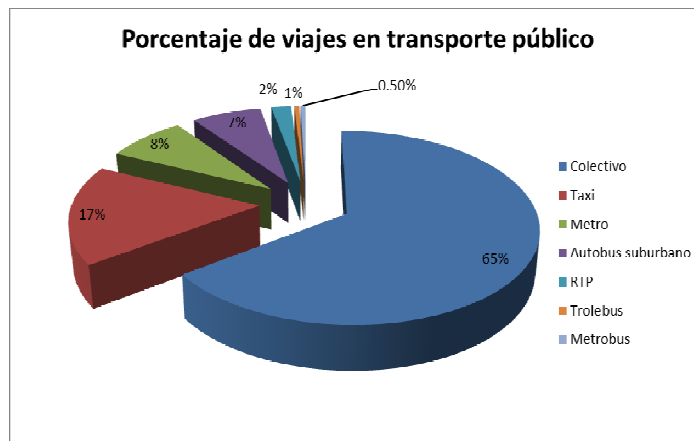
Fuente: Elaboración propia del tabulado con datos de la (INEGI, ENCUESTA ORIGEN DESTINO 2007, 2007)

De acuerdo a los viajes que se producen, la población en su mayoría opta por hacer uso de transporte público, y se reparte en el D.F entre los siguientes modos de transporte:

- Metro
- Metrobus
- Taxi
- Tren Suburbano
- Trolebús
- RTP
- Colectivo
-

Conforme a la encuesta origen destino 2007 se tiene los siguientes resultados en cuanto al tipo de transporte usado y el total de viajes realizados en cada uno de estos.

Grafica 4 Porcentaje de viajes en transporte público



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (INEGI, ENCUESTA ORIGEN DESTINO 2007, 2007)

Es necesario conocer cuanta población viaja en cada modo de transporte debido a que nos ayuda a jerarquizar cual es el vehículo con mayor capacidad y cuáles son los que deben salir de la industria del mercado de movilidad pública.

Dentro de los datos operacionales importantes es necesario hacer hincapié en el porcentaje de emisiones contaminantes en el DF y en el Estado de México, debido a que tenemos como prioridad hacer un sistema de transporte eficiente para la

población y para la ciudad cumpliendo con la meta de que el sistema sea social, económica y políticamente eficiente.

De acuerdo con el Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de México, 2006 se arrojó a la atmósfera 2'617,170 toneladas (Secretaría del Medio Ambiente, 2012) de partículas contaminantes anuales las cuales son expulsadas por usuarios del transporte de la Zona Conurbada del Valle de México.

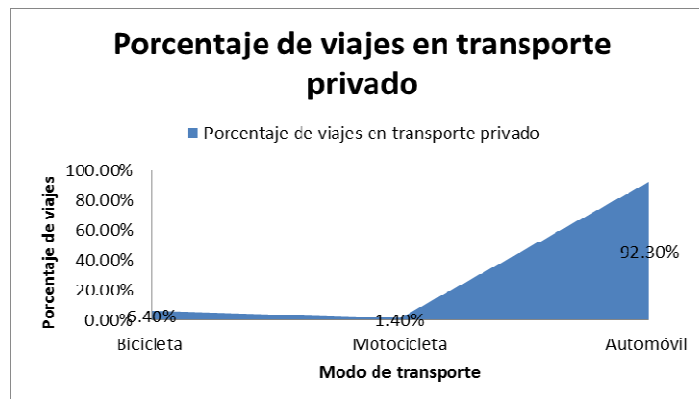
En el caso de las emisiones a la atmósfera del DF se tiene un total de 36'001,503 toneladas anuales, lo cual conlleva que 55.2%⁷ de estas emisiones sea a causa del transporte.

Transporte privado (véase Gráfica 5)

Dentro del transporte privado tenemos:

- Motocicletas
- Bicicletas
- Automóvil

Gráfica 5 Porcentaje de viajes en transporte privado



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI (INEGI, ENCUESTA ORIGEN DESTINO 2007, 2007)

Los vehículos de baja capacidad colaboran a la congestión, ya que aportan al volumen vehicular, ocupan más espacio. Una ruta de transporte con varios

⁷ Datos obtenidos del documento Registro de emisiones de gases de efecto invernadero 2010, del portal web <http://www.sma.df.gob.mx/>

vehículos de capacidad baja no es eficiente, debido a que el costo de viaje por pasajero es mayor y ocasiona la saturación de vialidades

Se requiere un análisis en el cual se profundice en la estructura de los vehículos con la finalidad de ejercer un criterio de el por qué son ineficientes los vehículos de mediana y baja capacidad en tiempos actuales y así mismo definir el tipo de sistema de transporte que puede implementarse a partir del transporte público existente las cuales deben ser implementadas de manera sistémica en todos los transportes.

3.6. Prácticas de evaluación del servicio

La evaluación del servicio es importante debido a estas prácticas se conoce el estado del sistema de transporte, es decir; que con base a este tipo de prácticas se puede conocer las deficiencias y las eficiencias que se tiene en dicho servicio; por dar un ejemplo en los servicios de comida rápida, se requiere que los alimentos lleguen a las manos de los consumidores de manera rápida y en buen estado, por lo cual el personal del servicio debe contar con la actualización de que los consumidores crean necesario para brindar un mejor servicio, con la finalidad de brindarle un buen servicio, al igual que el transporte público de pasajeros los usuarios requieren llegar a su destino de forma rápida, segura y con las comodidades necesarias..

Los usuarios del transporte esperan un servicio seguro, rápido, barato, (véase la pirámide del capítulo anterior) para realizar sus viajes. Las prácticas de evaluación de servicio no se realizan periódicamente, la información es muy valiosa pero a su vez costosa administrativamente, entonces no se realizan consultas a sus usuarios, sino que se realizan encuestas en las cuales se determina cuánto porcentaje de personas coinciden en el destino.

3.7. Estructura de la empresa de transporte

Las rutas de transporte deben mantener una estructura en la cual se detalle el cargo que mantiene el personal de cada ruta o sistema de transporte con la

finalidad de tener un orden para la operación del sistema, las rutas de transporte deben contar con presidente, delegados, representantes, administrativos y voceros.

3.8. La infraestructura

En la infraestructura se detallan las condiciones en las cuales trabaja el sistema de transporte, es decir; se describen la situación de las vialidades, señalizaciones, con el fin de movilizar a las personas de manera efectiva.

Si bien algunos problemas que se encuentran en las vías de transportes terrestres son baches, cuarteaduras en el asfalto, malas señalizaciones, entre otras estas imperfecciones afectaran en el rendimiento de los vehículos.

- Diseño

Para la definición de la infraestructura se tiene que tomar en cuenta la zona en la cual se ha de implantar la vialidad, por lo que se recurre a una etapa de diseño basada en estudios de tránsito, el tipo de suelo, uso de suelo de la zona (industrial, habitacional, escolar, etcétera.). Estos estudios se hacen con la finalidad de tener en cuenta las problemáticas presentes y futuras, para plantear el proyecto de manera que no se tengan problemas en un futuro y así mismo tener actividad eficiente en materia de tránsito.

3.8.1. Infraestructura vehicular,

Los vehículos de transporte público en su gran mayoría presentan un deterioro, esto debido a que no reciben los mantenimientos adecuados, si bien los vehículos tienen una vida útil próxima a los cinco años (Diario Oficial de la Federación, 2012)-en condiciones ideales-, pero si se sobrepasa la capacidad y se comienza a descuidar la unidad, esta reducirá su vida útil. De acuerdo a esto, los vehículos que se encuentran en circulación presentan daños visuales, así como los daños en el motor lo que ocasiona un escaso rendimiento en el consumo de gasolina, es entonces que se convierten en un peligro para los usuarios.

En el Distrito Federal existen más quejas por los microbuses y autobuses debido al manejo de los operadores, además de las condiciones en las que el operador presta la unidad para el servicio de transporte, los usuarios también presentan quejas debido a que los asientos, tiene un espacio muy estrecho y con probable reducción por el mismo dueño de la unidad, las quejas incrementan debido a la inseguridad que estos presenta (Bolaños, 2012).

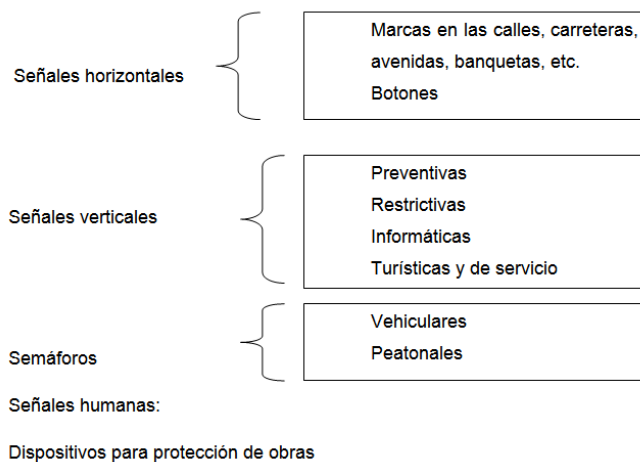
3.8.2. Infraestructura vial

La infraestructura en el caso del transporte es definida como: el lugar físico en el cual circula cualquier tipo de vehículo como: calles, carreteras, avenidas, puentes distribuidores, intersecciones, etcétera. De acuerdo a cada elemento fijo antes mencionado se tiene una serie de especificaciones las cuales son importante tener en cuenta: para el buen funcionamiento de la vialidad, y así mismo evitar problemas de tránsito en un futuro.

La infraestructura vial tiene como objeto la circulación de cualquier tipo de vehículo terrestre que cumpla la normatividad local. Las condiciones viales se realizan para que el operador tenga la seguridad y confianza de que circula por una zona segura, es decir que no ocurra algún siniestro vial a causa de pinchadura de neumáticos, volcaduras a causa de objetos que obstruyan el paso como piedras, baches, vados, etcétera.

Dentro de la infraestructura también encontramos los señalamientos o dispositivos para regular y controlar el tránsito; para evitar los conflictos en las vialidades, los tipos de dispositivos como lo son:

Figura 7 Infraestructura



Fuente: Esquema elaboración propia

3.9. Consideraciones públicas no privadas

Un método para reducir los problemas viales a causa del incremento de la tasa vehicular privada y con el cual se beneficiará la operación del transporte es respetar las necesidades públicas, es decir; optar por un transporte público eficiente con la finalidad de reducir la cantidad de vehículos particulares que en promedio llevan de una a dos personas en un espacio pequeño. El cual en últimas fechas ha incrementado su uso; a diferencia del transporte público que puede transportar a más de 70 personas haciendo uso de un sólo vehículo -lo que equivale en espacio hacer uso de hasta nueve vehículos particulares-, pensar en beneficio público y no privado, tendrá como consecuencia un beneficio social, económico y político.

Los beneficios sociales se plantean a favor de la salud de la población; además de tener una mejor movilidad, debido a que se tendrían establecidas las rutas y por lo tanto se reduciría la flota vehicular particular y público de baja capacidad. Por otro lado en el ámbito económico sería una prioridad ya que los gastos por siniestros viales, daños a la vía pública, así como las problemáticas a la salud, lo cual requiere un gasto que por unidad va incrementando, con la iniciativa de beneficio comunitario se verá reducida la tasa vehicular por lo tanto disminuirán los gastos económicos.

4. Objetivos, calidad y la eficiencia del transporte

El transporte público tiene como objeto fomentar el traslado eficiente, adecuado y seguro a toda persona, objeto que requiera viajar para cumplir sus propósitos, dicho esto la calidad en la que se ofrezca el transporte será beneficio para la población así como para la empresa transportista; si el transporte cumple con los requisitos para la prestación de servicio al público impuestos por el gobierno del Estado de México este cumplirá con los objetivos de un transporte eficiente.

4.1. Relación entre las dimensiones y atributos del transporte público.

Este apartado explica la relación que hay entre las dimensiones y los atributos en función del transporte. En el capítulo dos se describieron los atributos y dimensiones del transporte; la idea a canalizar en cada una de ellas es la siguiente:

La dimensión del transporte se define como los factores que traen consigo un beneficio que impacta favorablemente a los diferentes sectores de un país, es decir; los sectores de salud, economía, sociedad, gobierno, etcétera.

En concreto la podemos entender como las funciones globales de los subsistemas que encierran las actividades que generan, distribuyen y consumen un determinado servicio producido.

Los atributos en el transporte como ya se menciona antes; son las características con las que cuenta y con las cuales se brinda el servicio hacia los interesados por ese servicio.

La relación que hay entre atributos y dimensión del transporte es que un sistema conlleva estudiar los elementos que se encuentran a su alrededor desde la

estructura de la ruta, los alcances hacia con otros sectores hasta la relación con sus usuarios, con la finalidad de brindar y tener transportes eficientes.

4.2. Los objetivos del transporte público

Entre los objetivos del transporte público está: la satisfacción de las necesidades de viaje de la población, la necesidad de incrementar la integración social, económica y política entre otros (Soto Peredo, 2011), los cuales se describirán a continuación.

- Satisfacer la necesidad de viaje de los usuarios

Uno de los objetivos del transporte es satisfacer a los usuarios del transporte público, es decir, llenar y sobrepasar las expectativas que tiene el usuario al momento en que usa el transporte para realizar sus viajes.

- Trasladar el mayor número de personas en menos tiempo

El transporte público se emplea con la finalidad de reducir los vehículos particulares que generalmente tiene una ocupación promedio de 1.76 personas⁸, por lo que se sustituyeron los vehículos pequeños por los vehículos de capacidades mayores trayendo como consecuencia una movilidad mejorada.

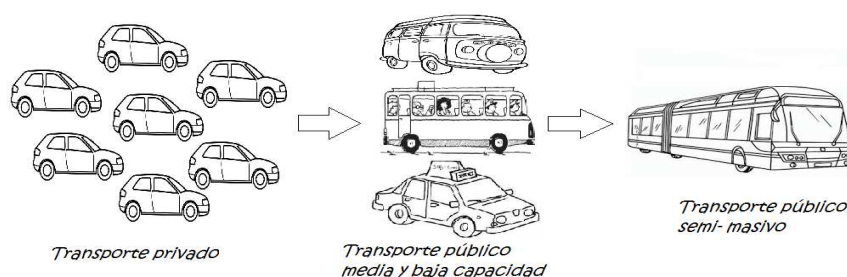


Figura 8 Mejora de movilidad a favor de un transporte público eficiente

Fuente: Diagrama elaborado con imágenes tomadas del portal de internet google y diseñado conforme a criterio personal de movilidad

⁸ (Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal , 2000) *Diagnóstico de la movilidad de las personas en la Ciudad de México (2000)* (Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal , 2000)

- Hacer uso eficiente de los insumos para evitar desperdicios.

Un transporte eficiente es aquel que usa todo lo que se encuentre a su alrededor para brindar el servicio, haciendo el menor gasto posible en infraestructura o elementos innecesarios para ejecutar el servicio.

Otra forma de que el transporte sea eficiente será dando servicio a toda la población posible donde se coloque el sistema.

- Mejorar la movilidad y el orden de las ciudades

El transporte público mejora la movilidad, siempre y cuando este sea planificado de manera correcta y tomando en cuenta todos los sistemas que se encuentran a su alrededor, es decir que a partir de la planeación del transporte se consiguen beneficios como la mejora de la movilidad. Esta mejora se ve reflejada en la reducción de tiempo de recorrido y menor flujo vehicular.

- Reducir el uso de transporte privado.

Si se mejora la movilidad, se reducen los tiempos de recorrido e incluso disminuye el flujo vehicular, con base a estos elementos podemos hacer que la población use menos los vehículos privados y se fomente el uso de transporte público, además de que presenta un beneficio para la población -tanto en su salud como los beneficios en materia de tránsito-.

- Presentar mayor accesibilidad

Un transporte público eficiente conlleva a disminuir el transporte de baja capacidad para tener una mayor accesibilidad así en vialidades como hacia otros modos de transporte, es decir; si tenemos un transporte con vehículos que tengan una capacidad alta se eliminaría los vehículos de baja capacidad lo cual contribuiría satisfactoriamente a la movilidad y a la reducción de congestionamientos viales y así mismo los vehículos de mediana-alta capacidad tendrían accesibilidad a otros modos de transporte de una manera adecuada y ordenada.

Un ejemplo se observa en los paraderos, al reducir en lo más posible el uso de vehículos pequeños que son usados como transporte público de pasajeros y ser remplazados proporcionalmente por vehículos de capacidades mayores, de esta manera se aumenta la movilidad y se contribuye a la accesibilidad entre diferentes modos de transporte.

- Contribuir con el desarrollo económico y competitividad de la ciudad.

El transporte -desde el punto de vista de esta autora- es el principal elemento de desarrollo y competitividad, debido a que para llegar a un lugar, se requiere de un transporte. Incluso para que una tienda tenga mercancías, es necesario trasladarla en vehículos y realizar un viaje.

Si bien el transporte es importante en el desarrollo económico de la ciudad, varias industrias y zonas recreativas se encuentran en la zona céntrica de la ciudad de México, teniendo como consecuencia la atracción de viajes; muchos de estos provenientes de los municipios del Estado de México más cercanos al Distrito Federal, por lo que la movilidad económica⁹ tiende a ir hacia el DF más no a el Estado de México, Por ello el desarrollo de una ciudad se visualiza a través de los viajes que realizan las personas para llegar a un destino donde gastan sus salarios e incrementan la economía; de los negocios, industrias, centros de recreativos, etcétera; que se encuentran en la zona céntrica de la ciudad.

- Ser un transporte sustentable

El transporte público nace con la necesidad de trasladar un mayor número de personas en un tiempo determinado por distancia y velocidad, por lo que al sustituir a un gran número de vehículos particulares, se reducen las emisiones contaminantes.

9 Entender a movilidad económica como el movimiento de ir de un lugar a otro con el objetivo de generar mano de obra la cual tendrá una remuneración económica, es decir; la mano de obra viaja de un lugar origen a un lugar destino donde se llevara a cabo el proceso productivo.

Un transporte sustentable es tener un sistema equilibrado donde los demás sistemas se vean beneficiados más no perjudicados por la implementación de un nuevo sistema, así mismo se busca un bienestar para quienes usan el sistema. (Lopez Ruiz, 2011)

La necesidad de viajar siempre ha estado presente en el ser humano por lo que no es una novedad que las personas busquen mejorar su traslado, al ir evolucionando el transporte se busca viajar más, transportando más, en menos tiempo y contaminando menos.

En el ámbito social el beneficio sería para la población debido a que entre más desarrollo se tenga en el transporte público las personas optan por hacer uso de éste y no de un transporte privado, si esta tasa vehicular privada se reduce se beneficiará a la población en la accesibilidad vial, además de beneficios hacia la salud sobre todo en las enfermedades respiratorias a causa de las emisiones contaminantes provenientes de vehículos son tan nocivas para la sociedad.

La población más vulnerable son los niños, si se observa en la estructura de nuestra ciudad y la localización de las escuelas en su mayoría se encuentran localizadas sobre las avenidas más transitadas, si bien el colocar prioridades no es lo más importante en términos de vidas, es inminente tener un transporte eficiente y regulado para todos los que vivimos en esta ciudad.

Gracias al sistema de transporte en cualquier área y los objetivos que este tiene es por lo que existe una ciudad dinámica, es decir; que se tiene una ciudad con movilidad debido a las zonas o puntos de interés que la población tiene y lo cual les lleva moverse. Pero para que esta ciudad mantenga su movilidad y dinamismo se requieren de prácticas de eficiencia y el cual puede hacer efectivo el dinamismo en nuestro país.

4.2.1. Otros objetivos.

El transporte público tiene como objetivo ser un sistema efectivo, es decir; como sistema se tenga una meta de lo que se espera cumplir además de tener a quienes se beneficia con este sistema y hacer cumplir la meta, además de sus objetivos.

Otros objetivos con los cuales debe cumplir cualquier sistema de transporte son: calidad y eficiencia, estos como los principales, si bien en el aspecto de calidad es una práctica la cual el sistema debe seguir, con el fin de tener un sistema de primera para que la población opte por algún sistema según la percepción que tiene el usuario del servicio que se presta. En el objetivo de eficiencia en el sistema de transporte se requiere que se ocupen todos los recursos necesarios y con mayor razón se ocupen los recursos e insumos con los que se cuentan sin hacer desperdicio alguno de estos.

4.3. Indicadores de actividad del sistema de transporte público

Para comprender qué es un indicador se comienza dando una breve definición sobre los que es y a lo que se refiere un indicador.

4.3.1. ¿Qué es un indicador?¹⁰

Indicador refiere a datos cuantitativos y cualitativos que permiten mostrar la situación en la que se encuentran los resultados de alguna evaluación a partir de la información de interés ¿Cómo ocurren?, ¿Dónde ocurren? y ¿Cómo afectan dichas situaciones?; en el caso del sistema de transporte decimos que los indicadores son los factores o atributos de transporte que llevan a observar la calidad del servicio, las afectaciones hacia el medio ambiente, por ejemplo y a otros atributos que llevan consigo un beneficio para el sistema.

¹⁰ Dentro de las publicaciones del Instituto Mexicano Del Transporte define el indicador de la siguiente manera: "Los indicadores son variables cuantitativas o cualitativas que sirven para evaluar el resultado de la aplicación de políticas, en un proceso de planeación". (IMT, 2012).

Para que quede claro el concepto de indicador se hace referencia a la frase de **Lord Kelvin** quien menciona *“Lo que no se define no se puede medir. Lo que no se mide, no se puede mejorar, lo que no se mejora se degrada siempre.”*

Entonces para un sistema es importante medir todos aquellos factores benéficos y que perjudican tanto económica como social y políticamente al propio sistema y a los demás subsistemas.

Un indicador muestra hacia dónde se dirige un sistema, es decir; a partir de la situación en la que se encuentra, puede definir indicadores los cuales ayudan a demostrar hacia dónde tenemos que llevarlo.

4.3.2. Características de un indicador

- **Disponibilidad:** los datos deben ser de relativa fácil obtención.
- **Simplicidad:** el indicador se puede calcular de manera sencilla.
- **Validez:** a partir de esta característica se espera que el indicador pueda medir el fenómeno que sea necesario y no otros.
- **Confiabilidad:** los datos utilizados para la construcción del indicador deben ser seguros, es decir que las fuentes de información sean 100% confiables.
- **Alcance:** el indicador debe ser globalizador.
- **Comparabilidad:** todo indicador debe ofrecer la posibilidad de comparación con base a los criterios estandarizados

4.3.2.1. ¿El transporte en México se mide mediante indicadores?

Si bien en México no hay referencia sobre cómo medir la eficiencia del transporte, es decir no hay indicadores con los cuales se mida la situación del sistema, es posible hacer la medición de los indicadores ya mencionados y otros

El contar con indicadores tiene como objetivo la mejora de los sistemas. El caso de interés es el sistema de transporte público de pasajeros en el cual se busca qué toda variable que conlleva ejercer la actividad de trasladar sea un factor de

medición, es decir que cada elemento de la movilidad (vehículos, pasajeros, combustibles, kilómetros, etcétera.) es una variable y la cual formara parte de los indicadores.

Con ayuda de los indicadores se puede llegar a una mejora continua en cualquier sistema, además éstos permiten un monitoreo para después hacer mediciones y conjuntamente una evaluación de la optimización de los elementos que requiere el sistema

En México en materia de transporte no hay quienes midan o tomen en cuenta indicadores para el monitoreo de los sistemas de transporte urbano.

4.3.3. ¿Cómo se elabora un indicador?

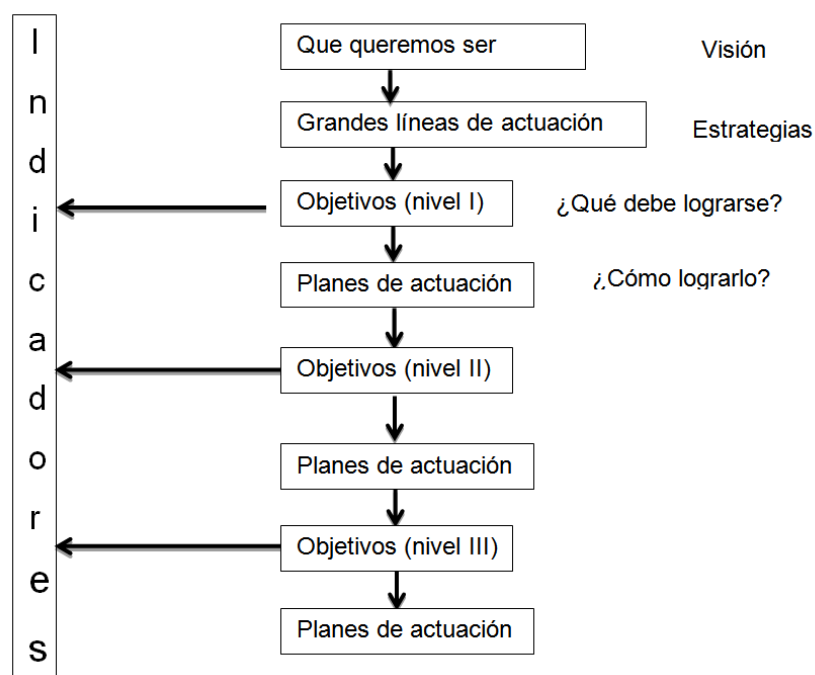


Figura 9 Diagrama de diseño de indicadores

Fuente: UNE-EN ISO 9001:2000, capítulo 8

El diagrama anterior representa la construcción de los indicadores. Entonces es un requisito tener en cuenta: ¿Cómo se crea un indicador?, ¿Qué elementos se requieren para diseñarlo?, y ¿Qué lograremos con la construcción de los

indicadores? La construcción de los indicadores tiene como fin dirigir un sistema o actividad para que éste alcance sus objetivos propuestos inicialmente.

El diseño de un indicador es de importancia ya que a partir de lo que queremos o esperamos de algún sistema o actividad se verá reflejado en estos indicadores los cuales buscan beneficios para el sistema en el cual se aplican.

4.3.4. Selección del indicador

Este criterio pretende responder ¿Qué indicadores interesa poner en marcha?, en este caso hay que dar prioridad a los indicadores que creamos más convenientes e importantes para nuestro sistema o actividad. Para la definición de los indicadores se debe tomar cuenta lo siguiente:

- Que el indicador cumpla con los objetivos de la actividad o sistema
- Si da beneficios o mejora el sistema
- Si el resultado será productivo
- Tener condiciones económicas para costear los indicadores que requieren de un estudio financiado.
- Denominación del indicador a la pregunta

La pregunta a resolver en esta parte es sobre ¿qué se quiere medir? en este apartado se toma en cuenta cómo se va a medir el indicador, por ejemplo: nivel de satisfacción de los cursos impartidos, número de clientes atendidos, accidentabilidad, productividad, entre otros.

4.3.5. Forma de cálculo: especificaciones y fuentes de información

¿Cómo se calcula?, esta es la interrogante en esta parte, ya que resolveremos ¿Qué es lo que queremos obtener? y ¿A partir de que lo vamos a obtener?, si bien los métodos de los cuales podemos obtener la información requerida es a partir de:

- Recuento
- Estimaciones sobre una escala de valor

- Porcentajes

Esto se hace con la finalidad de obtener datos confiables y que sea comparable con el tiempo, es decir; que cuando se requiere hacer comparaciones de estos datos sean interpretados ambos de la misma forma.

Dentro de este proyecto se lleva a cabo un recuento de los indicadores existentes en el sistema de transporte y con ello garantizar la fiabilidad de los datos ya que el ramal en estudio no cuenta con estimaciones sobre los indicadores de su sistema de transporte, si bien; las estimaciones pueden obtenerse de manera fácil mediante antecedentes, pero la ruta no cuenta con ellas, es por ello que se atiende el método de recuento mediante prácticas y conteos presenciales para conocer la actividad actual del sistema en estudio.

4.3.6. Forma de representación

Los indicadores deben representarse para que se observe con mayor exactitud la evolución sobre el funcionamiento de este, es decir que mediante tablas, diagramas (histogramas, sectores, curvas, etcétera), todo aquello que represente dicho indicador, para observar los problemas que hay en el sistema o actividad y con mayor facilidad darle solución a los problemas.

4.3.7. Definición de responsabilidades

Para obtener información, análisis, comunicación, se requiere de definir la responsabilidad del cuerpo de personal involucrado en el sistema de transporte con la finalidad de tener un criterio objetivo en los resultados que beneficien la evaluación perseguida.

Ahora que conocemos que es un indicador, las características y el diseño de un indicador, es hora de proponer los indicadores necesarios en el sector transporte público, los cuales permitan evaluar y guiar las decisiones que beneficien el sistema, y además puedan usarse en otros sistemas de transportes.

4.3.8. Indicadores en el transporte

Los indicadores que se recomiendan tomar en cuenta son:

- **Capacidad:**

Este indicador se mide la cantidad máxima de personas que pueden abordar en los vehículos de transporte público. Este apartado hace una diferencia entre vehículos de baja y mediana capacidad.

Si bien existen vehículos como particulares que tiene una capacidad de hasta 5 usuarios, debido a las dimensiones de la unidad este vehículo sólo permite usuarios sentados, existen vehículos de servicio público como las vagonetas que tienen una capacidad de 11 a 15 pasajeros o furgonetas de hasta 21 pasajeros en los cuales los usuarios sólo van sentados. En los vehículos de capacidades más grandes existen vehículos que soportan hasta 100 pasajeros, esto más visto en los autobuses y los cuales permiten usuarios sentados y parados, los microbuses cuentan con una capacidad máxima de 45 pasajeros entre sentados y parados.

- Razón de emisiones contaminantes:

Este indicador se calcula con base al número de vehículos existentes ya sea en una ruta o el total de unidades vehiculares a nivel nacional la razón de emisiones contaminantes se calcularan contabilizando parque vehicular existente en la ruta a estudiar así como el total de kilómetros recorridos anualmente por cada unidad y el gasto de combustible que hace cada vagoneta.

Con base a este indicador se busca una relación con el "Protocolo de Kyoto" de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático.

- Económico:

Este indicador se calcula por medio de una comparación entre la ganancia de la ruta, salario del operador, costo por mantenimiento del vehículo, etcétera. Estos elementos se estudian con el fin de mostrar que el uso de las vagonetas no

presenta un beneficio económico para la empresa que hace uso de estas unidades ni para el gobierno ni para la población.

- Comodidad:

Medido con base en la ergonomía del vehículo que presta servicio a personas. Este indicador es clave para desincentivar el uso de las vagonetas en el servicio público de pasajeros; la comodidad del usuario debe ser considerada de acuerdo a las características promedio de los mexicanos para así garantizar la comodidad de los pasajeros y beneficiar a al derrotero.

En la vagonetas la comodidad no es la adecuada ya que en un asiento con espacio de 1.40 metros de largo y 45 cm de ancho no hay capacidad para cuatro pasajeros si no cómodamente pueden sentarse tres personas, y aún así ir incomodo por razones de ruido y por el pago de pasaje ya que este va de pasajero en pasajero hasta el operador.

- Calidad:

La calidad como indicador se mide a partir de la opinión de los usuarios y de los trabajadores de la ruta en la zona de estudio, así como las observaciones que se realicen en cuanto al servicio prestado. La calidad es un indicador medido a partir de las especificaciones técnicas (presentadas en el momento de evaluar) del vehículo para transportar persona, es decir si los asientos van sueltos (no van ajustados o atornillados), si las puertas de la unidad están seguras al ser cerradas, los neumáticos van calibrados a lo reglamentado, si respetan los niveles de velocidad según sea el tramo a conducir, si el operador es cortés, entre otros.

- Seguridad abordó:

Este indicador se mide el porcentaje de accidentes presentados en la ruta, así como también la presentación de falta de seguridad por el uso de vagonetas en el transporte público de pasajeros y los riesgos para los usuarios.

Las vagonetas a diferencia de los autobuses y microbuses son de alto riesgo ya que los usuarios no cuentan con asientos que reduzcan el impacto en caso de un accidente es decir que los asientos que hay en una autobús o microbús reducen el impacto del golpe en caso de un siniestro ya que los usuarios pueden sostenerse entre los asientos, en cambio las vagonetas en caso de un siniestro estos tendrían impacto entre los usuarios

4.3.9. Análisis de ciclo vehicular:

Este indicador se mide mediante un procedimiento para el estudio de los tiempos y costos involucrados de servicios de transporte (Instituto Mexicano del Transporte, 1992). Este análisis puede ser usado en cualquier modo de transporte, el cual cumple con las características del diseño de un indicador.

A continuación se presenta otros indicadores importantes a estudiar y se incluyen en el siguiente capítulo la Tabla 5 los agrupa.

- Indicador de Producción
- Indicador de Consumo
- Indicador de Dimensión de distribución

Tabla 5 Indicadores del transporte

Indicador de producción		Indicador de consumo	Indicador de distribución
Empleados totales por vehículo	Combustible por vehículo	Vehículos en servicio	Reducción de viajes por auto dado un nivel de servicio
Empleados - hora por vehículo	Combustible por vehículo- kilometro	Pasajeros por vehículo	Recuperación de inventario
Empleados en administración por vehículo	Pasajeros por vehículo	Pasajeros Transportados	Reducción de emisiones contaminantes
Empleados por operación por vehículo	Gastos por unidad de servicio	Pasajeros Transportados	Nivel de satisfacción de los usuarios
Vehículo empleado	Costo total por pasajeros	Reducción de combustibles	Área cubierta
Viajes por empleado	Viajes directos	Recuperación de inversión	Número de viajes
Velocidad de las operaciones	Número de accidentes		Vehículos en circulación
Pasajeros Máximos	Asientos Totales		

Fuente: Tabulado tomado del libro de texto (Jiménez, 1996) pág., 90-96

4.4. Variables de la actividad del transporte público

Las variables utilizadas buscan reflejar la esencia de las actividades y/o elementos que se involucran en el indicador (Jiménez, 1996).

De acuerdo a los indicadores mencionados en el tema anterior se requiere saber cómo medir, para esto tendremos una serie de variables que ayuda a calcular estos indicadores, entre las variables se encuentran:

- Pasajeros transportados al día y año.
- Total de vehículos
- Total de vehículos en servicio
- Total de vehículos en reserva
- Dimensión de los vehículos (interior y exterior)
- Asientos
- Consumo de combustible
- Costos de mantenimiento: semanal y mensual
- Gasto en lubricantes
- Sueldo semanal operarios.
- Viajes totales
- Kilómetros recorridos al día
- Días hábiles
- Tarifa
- Total de trabajadores
- Costo de operación
- Total de trabajadores por vehículo
- Total de trabajadores en área
- Total de flota vehicular

Estos son sólo algunas variables que deben tomarse cuenta durante la medición de los indicadores. En el caso de la ruta de transporte en estudio se contemplan las siguientes variables:

Tabla 6 Indicadores

VARIABLES	
Insumos de servicio :	
Mano de obra :	<i>Empleados totales</i>
	<i>Vehículos totales</i>
	<i>Vehículos en servicio / día</i>
Combustible	<i>Consumo de combustibles total / día /unidad</i>
Producto de servicio	<i>Vehículo - km totales / día /unidad</i>
	<i>Vehículo viajes totales / día /unidad</i>
	<i>Vehículo asientos totales / día /unidad</i>
	<i>Vehículo - horas totales / día /unidad</i>
Resultados de servicio	<i>Pasajeros totales / día /unidad</i>
	<i>Ingresos total Tarifas (\$) /unidad</i>
	<i>Área cubierta servicio (Km²) /unidad</i>

Fuente: (Jiménez, 1996)

A continuación se muestran las variables de los indicadores del ramal en estudio; cabe mencionar que el caso de estudio se realiza en un sólo ramal por lo cual no habrá una comparación con otros ramales.

Con referencia en los insumos del servicio tener un parque vehicular considerable de 20 vagonetas tan sólo en un ramal conlleva un gasto mayor por capacitar a más operadores (si es que se realizan), pagar sueldos y por supuesto gastos para modificar los asientos de las vagonetas para su uso como transporte público, lo cual repercutirá en la movilidad del municipio, el aumento vagonetas generara más congestionamientos, más contaminación, etcétera. Estas unidades se distribuyen en un área muy pequeña, es decir no ofrecen servicio a todo el municipio, por lo se convierte en un punto en contra para uso de vagonetas como transporte público.

Tabla 7 Indicadores

Variables	
Variables Generales	
Servicio	<i>Tiempo de terminal (min)</i>
	<i>Tiempo de operación (min)</i>
	<i>Tiempo total de viaje (min)</i>
	<i>Horas muertas vehículo /día</i>
	<i>Velocidad de recorrido (km/hr)</i>
	<i>Frecuencia de servicio (hora pico)(veh/hr)</i>
	<i>Longitud de la ruta (km)</i>
Pasajeros	<i>Pasajeros por hora</i>
	<i>Tiempo de viaje del pasajero (min)</i>
	<i>Pasajeros por vehículo / día</i>
	<i>Quejas por maltrato</i>
	<i>Quejas por limpieza</i>
Ingresos	<i>Quejas por servicio</i>
	<i>Ingresos veh/ día (\$)</i>
Vehículos	<i>Precio del pasaje (\$)</i>
	<i>kilómetros vehículos / día</i>
	<i>Consumo de combustible / vehículos (lt/ día)</i>
	<i>Capacidad de asientos / vehículo</i>
	<i>Vehículos en reparación (prom/día)</i>
	<i>Horario de servicio (Hrs)</i>

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio, tabulado con referencia en (Jiménez, 1996)

4.5. La evaluación y monitoreo a la eficiencia en el transporte público

La evaluación y monitoreo del transporte público se basan en cómo se optimizan los recursos en un proyecto o sistema tomando en cuenta cómo se elabora un indicador y ejecutando dichos elementos que fomenten un transporte eficiente y efectivo.

Dentro del transporte público se debe monitorear que los recursos además de utilizarse de manera eficiente tengan un uso adecuado y correspondiente, esto con el fin de realizar una evaluación y un análisis del sistema.

La evaluación del transporte en el sector público en la ciudad de México, es escasa; regularmente sólo se realizan estudios para conocer la movilidad en la ciudad, otros de los estudios indirectos sobre el impacto de los vehículos en el medio ambiente; en general no hay estudios previos sobre el transporte de la ciudad de México.

Lo que se pretende en este apartado es generar evaluaciones en el transporte público con la finalidad de establecer estándares que permitan monitorear la situación de los sistemas de transporte, no sólo a nivel municipal. Se requiere que este proceso se realice a nivel delegacional, estatal, etcétera, con el fin de presentar un transporte eficiente y efectivo y además de mejorar la movilidad en las ciudades y fomentar el uso de transporte público.

Para los procesos de evaluación se requiere conocer los requisitos para tener un transporte eficiente además de establecer prioridades en el momento en que se empieza a planear un transporte y aún cuando ya se tenga éste.

Dentro de la evaluación del transporte se implementan estudios a fin de identificar las problemáticas que hay en el sistema, además de hacer un sistema eficiente. A

continuación se presentan algunos estudios considerables para la evaluación y monitoreo de un sistema de transporte.

4.5.1. Estudio de ascensos y descensos:

Es importante la aplicación de este estudio debido a que conocemos la información sobre los puntos más representativos de la ruta, es decir puntos dónde se observan mayor número de ascensos y descensos. Este estudio muestra como resultados las paradas estratégicas con las cuales tiene que contar la ruta y así evitar paradas innecesarias y establecerlas como paradas fijas y pasar a ser un transporte rápido y sin contratiempos.

4.5.2. Estudio de velocidad y demoras

Este estudio pretende canalizar las causas de los retrasos que ocasionan que el vehículo no llegue a tiempo al destino final y así mismo con este estudio se busca localizar las posibles fallas que ocasionan retrasos en el recorrido.

Dentro de este estudio se estable un formato donde se describa la causa de la demora además del tiempo, así como la velocidad de operación y la velocidad comercial existentes dentro de la ruta.

4.5.3. Estudio de tiempo de recorrido

Este estudio se realiza a bordo de la unidad con la finalidad de registrar el tiempo de ida y vuelta de los vehículos de la ruta en servicio, dicho tiempo tendrá que ser cronometrado tomando en cuenta los tiempos muertos del recorrido así como el tiempo que le toma llegar a su base origen y a su base destino.

4.5.4. Estudio de frecuencia y carga

Se contabilizará el número de vehículos que pasan en la ruta durante un tiempo preestablecido, además del número de pasajeros que van a bordo.

Dentro del proceso de evaluación del transporte es necesario llevar a cabo este estudio aún si se tienen o no paradas establecidas esto con el fin de brindar un

servicio eficiente, además de realizar los viajes con mínimas demoras y esto se logra teniendo paradas establecidas debidamente estudiadas, es resultado de la demanda y oferta que hay en los puntos.

4.5.5. Estudio de calidad del servicio

Este estudio se realiza con el objeto de mejorar el servicio; es decir que sea un servicio de calidad y calidez, este estudio es necesario realizarlo a los usuarios y a todo el personal que labora en la ruta para conocer la condición en la cual se está prestando el servicio. La importancia de tener un transporte de calidad es que los usuarios se sientan satisfechos con el viajes y las comodidades que la unidad tiene para realizar el viaje, de tal manera que siendo un transporte de calidad los usuarios tendrán la necesidad de volver a usar el sistema cuantas veces sea necesario y ser la opción número uno para su traslado.

Estos puntos son necesarios para el monitoreo y evaluación del transporte ya que presentan los datos suficientes y los necesarios para los sistemas y con los cuales realizándose periódicamente pueden dar información sobre las condiciones del movilidad en nuestra ciudad, estado, país, etcétera.

5. Estudio de la ruta 28, ramal: Citlalmina –Metro La Paz

Los problemas ocasionados por el incremento de la tasa vehicular han ido en aumento, esto debido al mal funcionamiento, el mal servicio y la ineficiencia del transporte público. Otro factor importante, es la proliferación de vehículos de transporte colectivo de baja capacidad, que se obtienen a precios accesibles (relativamente) y que se han vuelto una molestia; pues facilitan el inicio de las rutas piratas o no registradas.

El tener rutas no registradas se ha vuelto una problema para la población, los usuarios así como para los mismo conductores de transporte público y privado debido a que no hay una regularización en el transporte, este servicio tiene como consecuencias viajes que no llegan a destinos fijos, e incluso el cobro es superior a la tarifa fija por pequeños tramos, etcétera.

La planeación del transporte es un elemento primordial para la movilidad de las ciudades, para que esta sea eficiente, de calidad y sustentable para beneficio de todos.

Si bien, la planeación en las ciudades contribuye a la calidad de vida, pero no es así; debemos planearla aún cuando las ciudades ya están construidas. En el sector transporte es importante la planeación, ya que se corre el riesgo de tener un transporte de mala calidad y por su puesto incompetente.

La preocupación de la movilidad inicia cuando en las vialidades se comienzan a saturar, las demoras en carretera superan la media hora, el estrés y la desesperación son actitudes presentes en el comportamiento de la población atrapada en el transito, un artículo de Animal Político afirma que la población pasa por lo menos dos horas diarias en el tránsito, y se considera tiempo no productivo.

Es por esto que se debe planear el transporte, para tener un mejor movimiento entre ciudades, por lo que entre menos unidades de transporte se tengan en las vialidades se tendrá una mejora en la movilidad.

El estado de México es uno de los principales afectados por la mala planeación del transporte público y por ende la Ciudad de México también es afectada; las problemáticas se presentan a partir de la falta de planeación y regularización del transporte público y privado.

Los vehículos de baja capacidad han sido un problema debido a que obtener vehículos pequeños es más común de lo que se parece por su bajo costo, lo que ocasiona caos vial, incremento de las tasa de motorización, accidentes viales, así como problemas de salud de la población que hace y no hace uso del transporte.

Pero poco se ha hecho con base a los vehículos tipo Van en el Distrito Federal y el Estado de México porque en vez de erradicarlas como uso de servicio público se opta por dejarlas en circulación.

El uso de vagonetas presenta tanto beneficios como con sus consecuencias; a continuación se presentan algunas:

Beneficio:

- Vehículos de uso en zonas de densidad poblacional baja
- Manejo de unidades en zonas o vialidades estrechas
- Vehículos para recorridos cortos
- Inversión económica para la adquisición de una Van y trabajarla como Transporte público de pasajeros.

Consecuencias:

- A mayor demanda => mayor número de vehículos => Generadores de mayor congestión
- Mayor índice de contaminación

- Mayor costo de mantenimiento
- No es apto para el transporte público
- Vehículos inseguros
- Vehículos o rutas que sobrepasan la capacidad máxima
- Mayor número de incidentes

Las combis son un gran problema por sus múltiples consecuencias desfavorables, lo que deja en vista la falta de estrategia, y regularización de este tipo de transportes por parte del gobierno y sus representantes.

Algunas personas encuestadas creen que invertir en una vagoneta es de gran ayuda, porque no hay una presión en la regularización del transporte, por lo que obtener el vehículo, comprar placas y ponerla a trabajar es una opción rápida para iniciar un trabajo nuevo, ocasionando rutas de transporte público no registradas.

Pero no todo el problema es el transporte, también la problemática se encuentra en el crecimiento demográfico, este se ha acelerado desconsideradamente trayendo como consecuencias que la población se desplace de los lugares concéntricos, es decir que entre más alejado de las zonas concéntricas se encuentre la población; esto demanda servicio de transporte que llegue a esta zona y ante la falta de planeación, se presenta el transporte informal, el cual incrementa aún más el problema.

Los problemas del transporte están relacionados con la conjunción de externalidades negativas en las cuales encontraremos a:

- La población
- Contaminación (atmosférica, acústica, visual)
- Accesibilidad de personas de capacidades diferentes como personas de diferentes recursos económicos.
- Congestionamiento a causa de altas tasas de motorización
- Accidentes viales

- Problemas de salud,
- Bajo costo para obtención de vehículos de baja capacidad.

La problemática está en que no se toma en cuenta cada uno de los elementos antes mencionados, y sólo se piense que se perjudica a la población que usa el transporte, pero también se perjudica a quienes no hacen uso del transporte.

Se requiere entonces la planeación del transporte público para mitigar el uso del transporte privado y rutas de transporte público piratas o no registradas.

5.1. Elección de ruta:

De acuerdo al tema de investigación, el uso de vagonetas, en la ruta de transporte colectivo, se dio a la tarea de buscar rutas en las cuales hagan uso de estos vehículos. En el estado de México se localiza el mayor número de vagonetas con uso de transporte público. La ruta de estudio se localiza en el municipio de Ixtapaluca entre el municipio de Chalco y el municipio Los Reyes La Paz, esta ruta tiene un derrotero que va de la localidad Citlalmina al Metro La Paz de la línea A (color lila).

A continuación se presentan los datos obtenidos en un estudio de una ruta de transporte en el cual se tienen los siguientes resultados.

5.2. Delimitación de área de estudio.

El estudio se estableció en el municipio de Ixtapaluca, localizado entre los municipios de Chalco, los Reyes La Paz y Texcoco, en la Ruta 28 S.A. de C.V. con derrotero Citlalmina-Metro La Paz.

La ruta brinda servicio a las siguientes localidades:

- Citlalmina (Rojo)
- Ilhuicamina (Amarillo)
- Luis Donaldo Colosio (Azul)

- La quinta (Lila)
- Rigoberta Menchú (Hueso)
- Rey Izcoatl (Turquesa)

MAPA 3 Zona de Estudio



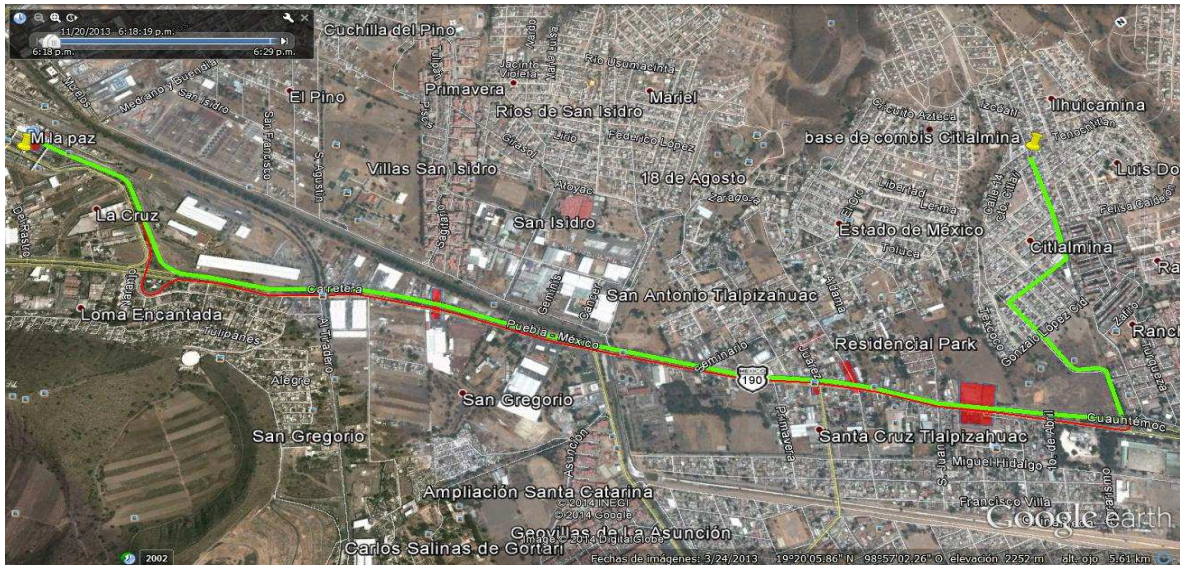
Fuente: (GOOGLE EARTH, 2009)

Como se observa en la MAPA 3, el mapa muestra la distribución de la población beneficiada por el corredor, cada color es una colonia diferente y a la cual el ramal brinda un servicio de transporte público con destino a Metro La Paz.

5.3. Características de la ruta

5.3.1. Longitud.

La ruta cuenta con 7.28 kilómetros de longitud de Citlalmina a Metro La Paz y, de Metro La Paz a Citlalmina, hay una longitud de 6.72 kilómetros de longitud, el corredor tiene un total de 14 kilómetros de longitud.

MAPA 4 recorrido de la ruta, Citlalmina en el municipio de Ixtapaluca, Edo. México

Fuente: (GOOGLE EARTH, 2009)

El MAPA 4 muestra la ruta del corredor Citlalmina – Metro La Paz, de un viaje de ida y regreso al punto de partida.

5.3.2. Población beneficiada:

De acuerdo a la extensión de la ruta, este transporte da servicio a las siguientes localidades: Rey Izcoatl, Ilhuicamina, La Quinta, Citlalmina, Rigoberta Menchu. Se consulto en los módulos de información o mejor llamadas Delegaciones de cada localidad, pero no cuentan con exactitud con el conteo de población existente encada una de estas, por lo que sólo se brinda información próxima la población existente en la zona de estudio, de la cual se obtuvo lo siguiente:

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de censo poblacional no hay datos de información por manzana del Estado de México en específico los de Ixtapaluca, Sin embargo se tiene un estimado poblacional por zona, se tomó los datos del “Sistema Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales” la cual es una herramienta que permite analizar información del Censo de Población y Vivienda 2010 a nivel de Distrito y Sección electoral. Con ésta es posible hacer diagnósticos y planeación de estrategias

territoriales en las escalas de Distrito y Sección electoral”¹¹, en dicho sistema se tiene un estimado de la población existente en secciones más no por calles, lo cual dificulta conocer con exactitud la población beneficiada por la población:

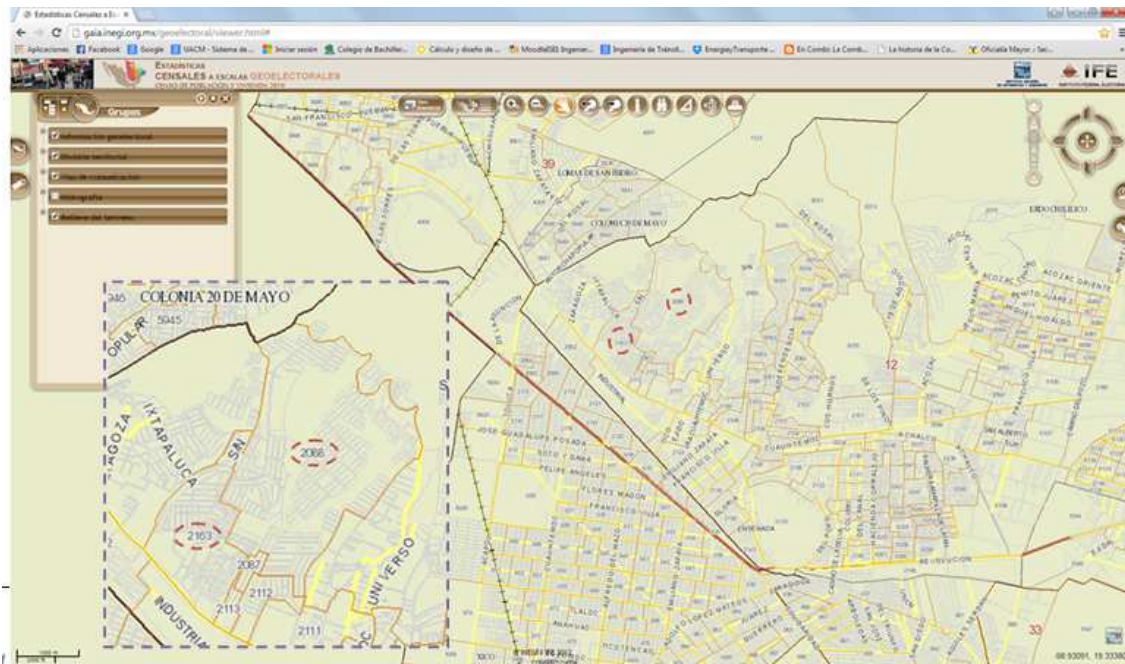
Entonces, para nuestro caso, tomamos la sección 2163, la cual tiene a las localidades (véase Mapa 5):

Unidad habitacional Rancho el Carmen primera y segunda sección, Citlalmina, Tlacaclael, que tiene una población total de 11,989 personas de las cuales 5,344 es población económicamente activa y 3,044 es población ocupada.

La otra sección lleva como identificación el código 2088, la cual tiene las localidades:

Citlalmina, Colosio, Rigoberta Menchu, Ilhucalmina, Rey Izcoatl, Izcalli, 6 de Junio, y la cual cuenta con una población total de 13,266 personas de las cuales 5,306 personas son económicamente activa y 5,098 son personas ocupadas. En el Mapa 5 se puede mostrar la población más próxima a beneficiarse con el servicio de transporte, esta imagen queda como referencia de la población más cercana y que hace uso del corredor.

¹¹ (INEGI, 2012)



MAPA 5 Población total de la zona en estudio

Fuente: Sistema Estadísticas Censales a Escalas Goelectorales.

La población estimada por secciones no muestra la población beneficiada por el servicio de transporte Citlalmina-Metro La Paz, por lo que fue necesario preguntar en los módulos de información de cada localidad; no se tuvo la información exacta pues estos módulos carecen de actualización en la base de datos o no presentan servicio en sus módulos, entonces se presenta la información que se obtuvo.

- **Ilhuicamina:**

Cuenta con 500¹² lotes que en promedio habitan cuatro personas por lote obteniendo un total de 2000 personas.

Acudiendo al porcentaje de la población económicamente activa en México es de 59.6%¹³, dando un total de 1192 Personas Económicamente Activas (PEA).

12 La población es un estimado ya que el modulo aún no cuenta con la información actualizada. Lic. Carrasco

13 Resultados de la encuesta nacional de ocupación y empleo (INEGI), cifras durante el cuarto trimestre de 2013.

- Rigoberta Menchu.
Cuenta con 126 lotes, en promedio habitan de cuatro a cinco personas por lote teniendo un total de 630 personas y de los cuales 376 son económicamente activas.
- Rey Izcoatl sin dato
- Citlalmina sin dato

5.4. Análisis técnico de la ruta 28 ramal Citlalmina-Metro La Paz

5.4.1. Descripción general del servicio:

La ruta de estudio Interestatal Ruta 28 S.A. de C.V. presta servicio de transporte público de pasajeros a la población de las colonias Rey Izcoatl, Ilhuicamina, Citlalmina, Rigoberta Menchu, Luis Donald Colosio y Quinta, el servicio por realizar viajes de estas localidades hacia el Metro La Paz tiene una tarifa variable, el costo es de ocho pesos a partir de Ilhuicamina, el servicio de la Rey Izcoatl tiene un costo de nueve pesos; además de esta característica la ruta cuenta con un horario de servicio de 4:00 am a 12:30 am en días laborables y vacaciones, en días festivos el horario se reduce a 5:30 am a 10:00 pm; la ruta cuenta con un trayecto fijo, es decir que el transporte no cambia su ruta.

Cabe mencionar que el Ramal Citlalmina- Metro la Paz es el **único servicio directo** para la población de Citlalmina, Ilhuilcalmina, Colosio, La quinta, Rigoberta Menchu, Rey Izcoatl.

5.4.2. Distribución de parque vehicular en el derrotero.

La ruta cuenta con 32 vehículos, distribuidos de la siguiente manera:

- 22 unidades que realicen viajes hacia el Metro La Paz (La Cocina(punto de partida)-La Paz)
- 10 unidades se quedan en reserva, estas unidades. Son las que se quedan en resguardo por si alguna unidad que está en servicio presenta alguna falla y algunas son unidades que no pueden circular, debido a que tienen fallas o ya no prestan servicio y sólo se requieren para el intercambio de piezas., las vagonetas que se encuentran en reserva o sin actividad las tienen los mismo dueños de estas unidades y de las cuales no dieron más detalles sobre

quiénes son los dueños o quien tiene las unidades, pero si comentaron que son de los mismos socios del ramal.

5.4.3. Descripción del corredor.

La ruta tiene una longitud próxima de 14 kilómetros (véase desplazamiento de la ruta MAPA1) atiende principalmente a la población de las siguientes localidades:

- Citlalmina
- Ilhuicamina
- Luis Donaldo Colosio
- La quinta
- Rigoberta Menchú
- Rey Izcoatl

Inicialmente las unidades de esta ruta tienen problemas por las prominentes pendientes que hay en la zona, estas inclinaciones tienen un máximo de 17.1%, los operadores tienen que estar capacitados para hacer los cambios convenientes para subir, de lo contrario el motor de las unidades podrían dañarse o sufrir mayor desgaste.



MAPA 6 | Derrotero Citlalmina-Metro La Paz

Fuente: Recorrido con GPS My Tracks

Originalmente la ruta se iniciaba entre las calles Tenochtitlán y Gonzalo López Cid, pero a medida que la población fue incrementando y originando nuevas viviendas

es por lo cual se extiende la ruta, teniendo problemas de desgaste en las unidades de transporte.

Hace aproximadamente tres años la ruta se extendió para dar servicio a la comunidad Rey Izcoatl con un total de un kilómetro. Antes de tener servicio hasta esta zona se tuvo que pavimentar las calles, por la razón de que los vehículos suben grandes pendientes y el que las calles no estuvieran pavimentadas era una gran desventaja para los operadores ya, que los vehículos llegan a tener más daños cuando no se tiene la infraestructura adecuada para circular, por lo que el servicio se extendió hasta este nuevo punto ya que la infraestructura estuviera lista.

5.4.4. Recorrido total (origen-destino, destino-origen).

A continuación se presentara la descripción del recorrido del ramal en estudio, y las paradas más solicitadas durante el trayecto.

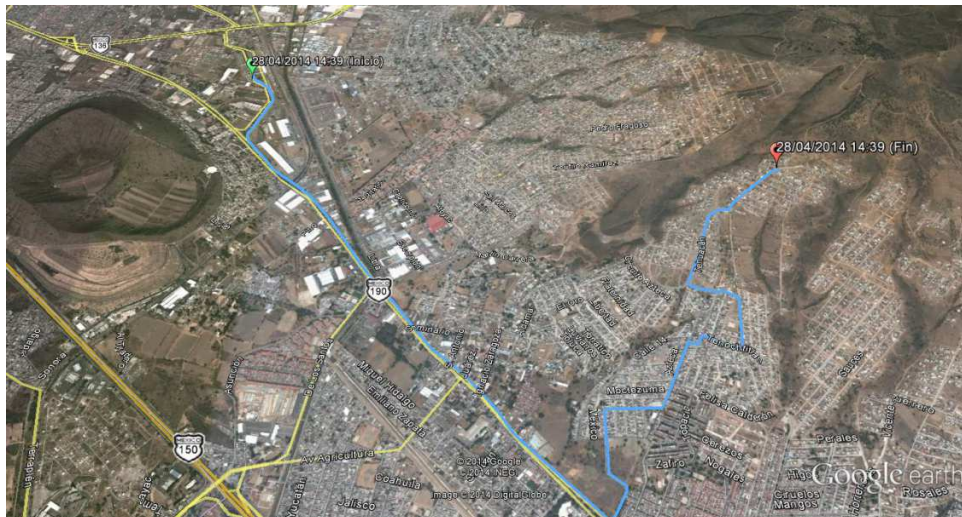
- **Partida**

EL servicio de transporte inicia en el punto “La Cocina” (base inicial) en las Calles: Tenochtitlán y Gonzalo López Cid, punto central para brindar servicio a la población: Rey Izcoatl, Citlalmina, Rigoberta Menchu, Luis Donaldo Colosio, Ilhuicamina; siguiendo con el trayecto este circula por el circuito Gonzalo López Cid, pasando por las siguientes calles: Tenochtitlán, Teotihuacán, Moctezuma, Quetzalcóatl, dirigiéndose hacia la derecha en la calle Tlacaelel continuando un recorrido de seis cuabras hasta encontrarse con el circuito Citlalli, y girando hacia la izquierda para seguir en dirección al circuito Citlalli, continuamente se localiza la Av. Cuauhtémoc, para seguir con la circulación se toma la avenida Cuauhtémoc con dirección al DF, durante esta trayectoria pasara por las vías secundarias: Cuauhtémoc, Ignacio Zaragoza, Juárez, San Antonio Tlapizahuac, Agustín de Iturbide, Seminario, Martin Carrera, seguirá de frente para incorporarse a la vía secundaria Camino al Pozo y llegar al Paradero Metro La Paz.

Origen: Calles: Tenochtitlán y Gonzalo López Cid

Destino: Paradero Metro La Paz (véase recorrido MAPA 7)

MAPA 7 ORIGEN – DESTINO



Fuente: Recorrido con GPS My Tracks

El inicio del recorrido es en la base temporal entre las calles Tenochtitlán y Gonzalo López Cid, a partir de este punto hasta el Arco de Citlalmina que tiene intersección Gonzalo López Cid y Av. Cuauhtémoc; este tramo cuenta con doble circulación, un carril por sentido, sin separación visible. En esta parte del trayecto hay hogares, comercios y escuelas, por lo que la velocidad deber ser menor o igual a los 20 kilómetros/ hora.

El siguiente tramo es sobre Av. Cuauhtémoc, vialidad primaria que cuenta con tres carriles por sentido, separada por un camellón de aproximadamente 25 metros de ancho, esta vialidad va en descenso mientras se van reduciendo los carriles en la vía. En este tramo está permitido viajar hasta 70 kilómetros /hora, en tramos libres de tránsito.

A esta vialidad se incorpora a una vía secundaria llamada, Camino al Pozo, en la cual circulan los vehículos de 40 a 50 Kilómetros/hora. Cuenta con doble circulación con dos carriles por sentido, separada por camellón de tres metros de ancho. Esta vialidad es la entrada hacia el paradero y llega a la pluma para entrar

Fuente: Recorrido con GPS My Tracks

A continuación se presentaran las paradas más solicitadas durante el trayecto véase Tabla 8:

Tabla 8 Paradas con mayor afluencia en el corredor

Parada	ubicación
Rey Izcoatl	Calle Tehuacán y 3era sección Rey Izcoatl
La quinta	Tehuacán y Gonzalo López Cid
Ilhilcalmina	Calle Tláloc y calle s/n
Ciber	Calle Tenochtitlan y calle Pegaza
Cocina	Calles: Tenochtitlan y Gonzalo López Cid
Conchita	Gonzalo López Cid y Teotihuacán
Primaria	Calle Tlacaelel y Gonzalo López Cid
Centro de salud	Circuito Citlalmina y calle Tlacaelel
Arco	Gonzalo López Cid y Av. Cuauhtémoc
Escorpio	Av. Cuauhtémoc entre calles: San. Juan y Ley 6 de enero
Electra y Coppel	Av. Cuauhtémoc y calle Ignacio Zaragoza
Delegación	Av. Cuauhtémoc y calle Juárez
San isidro	Av. Cuauhtémoc y calle Francisco Javier Mina
Tubo azul	Av. Cuauhtémoc (frente a Boing)
M. La paz	Av. Cuauhtémoc entre calle: Camino al pozo

Fuente: Datos obtenidos del estudio ascensos y descensos de la ruta en estudio

Las paradas ya mencionadas se determinan a través del estudio de ascensos y descensos, debido a que son los lugares con mayor número de subidas y bajadas de pasajeros de la ruta en estudio. Cabe señalar que las paradas se determinaron durante los cuatro días de estudio para su mayor efectividad.

5.4.5. Distancia entre paradas o estaciones

Las paradas no están establecidas, pero conforme al número de ascensos y descensos de pasajeros, estas pueden tomarse como recurrentes por lo que para organizar la ruta deberían ser paradas fijas. Para el estudio, los tramos comprendidos entre estos puntos de demanda, serán considerados como parte de las paradas, estas son:

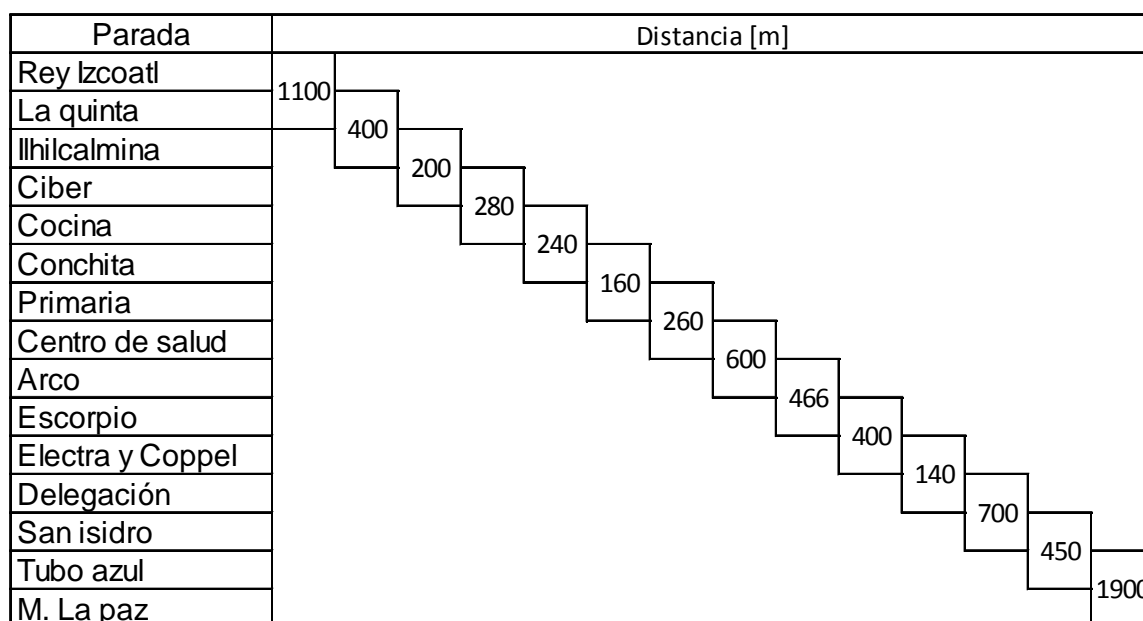


Figura 10 Distancia entre paradas.

Fuente: Elaboración propia con datos de software My Tracks

5.4.6. Servicios conexos.

Los servicios brindados en el municipio de Ixtapaluca para el traslado de los usuarios en general se hacen a bordo de vagonetas las cuales tienen los siguientes derroteros:

- Ruta 34—Chalco- La Paz
- Ixtapaluca centro
- Metro La Paz - Valle de Chalco Solidarid.
- Villas de San Isidro
- Metro La Paz -Unidad Habitacional el Ca
- Metro La Paz -Villas de Ayotla
- Metro La Paz - El tejolote
- Metro La Paz -Villas de Jesús Mar
- Fraccionamiento
- Ixtapaluca – Metro Zaragoza (Cam
- Ixtapaluca .Aeropuerto
- Luis Donald Colosio

5.4.7. CONDICIONES DE CIRCULACIÓN, TRAMOS QUE PRESENTAN DEMORAS Y SUS CAUSAS.

Las demoras presentadas en la ruta son las siguientes:

- Reducción de velocidad por zona habitacional y paso por zona escolar, velocidad máxima de 20 kilómetros/hora reduciendo a 10 kilómetros/hora, el

tramo donde se presenta esta velocidad es el circuito Citlalmina o Citlali, además de las zonas como Ihuilcalmina, Rey izcoatl.

- Paradas de cuatro a seis segundos por persona a causa de ascensos y descensos.
- Demora en cruce de vía secundaria a primaria, este es el caso esta zona de conflicto se encuentra en el Arco de Citlalmina, a causa de los tiempos de semáforo.
- Demora en intersecciones en horas pico (de 7:00 a 9:00 am.), principalmente en la zona -con más conflicto- llamada tubo azul.
- Demoras por paso peatonal.

La Figura 11, muestra las velocidades alcanzadas durante el recorrido, en esta se muestran las distancias recorridas -los tramos- y con sus respectivas velocidades, la gráfica morada es el trazo de la velocidad que lleva la unidad en todo su recorrido y por lo que puede mostrarse la máxima velocidad usada en esta muestra rebasa los 70 kilómetros por hora, hay que tener en cuenta que las unidades están circulando en zonas habitacionales y en su caso zonas con comercios, la velocidad mínima reportada es de 14 kilómetros por hora.

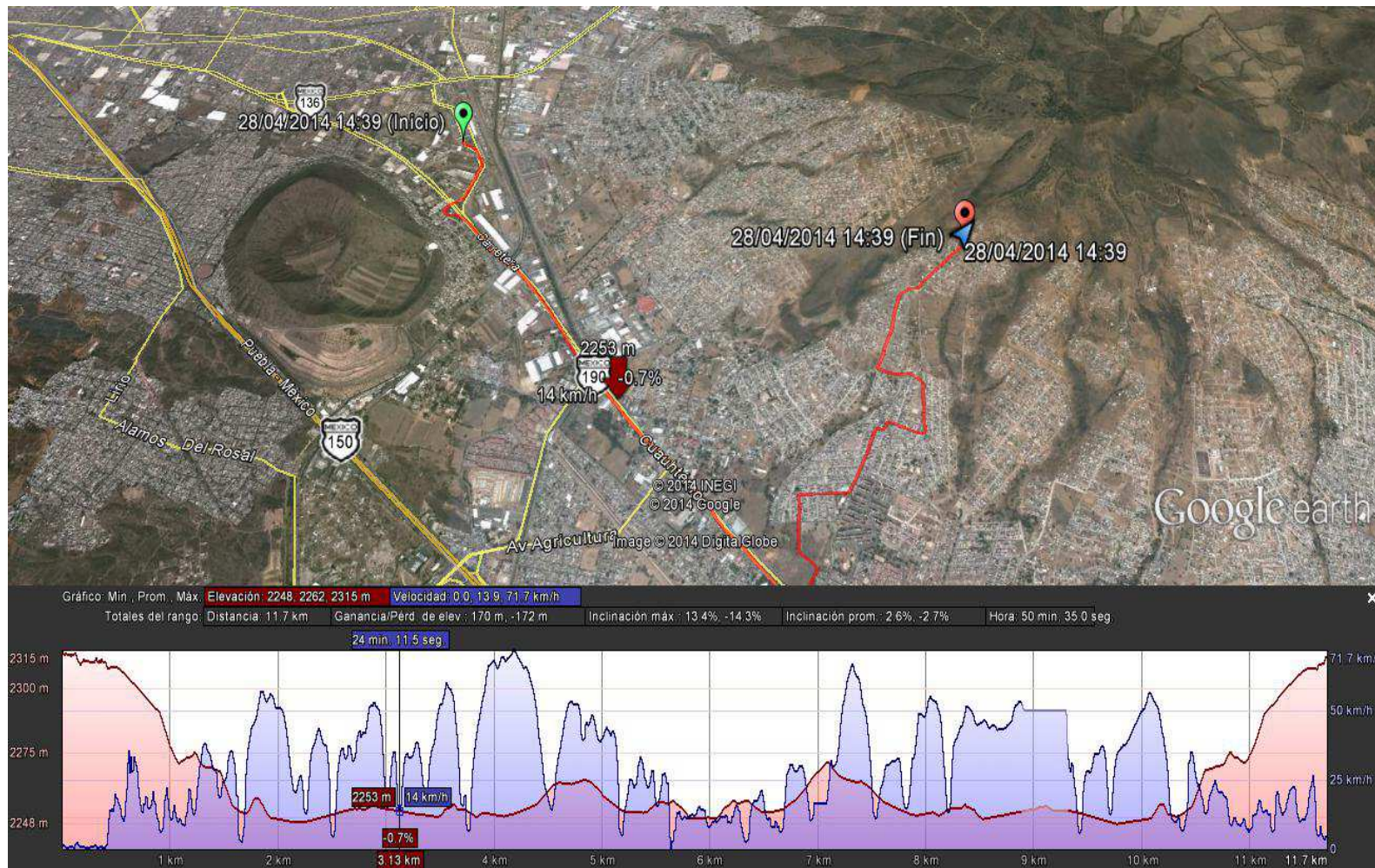


Figura 11 Demoras

Fuente: Demoras obtenidas mediante el software My Tracks

5.4.8. Número de carriles, ancho de vialidades, sentidos de circulación y condiciones de circulación de tránsito.

La ruta circula en vías secundarias, la cual cuenta con dos carriles, uno por sentido. Las condiciones de estas vialidades son diversas como son: terracería (Figura 12), asfalto provisional (con pavimento flexible), y pavimento rígido y pavimento flexible (Figura 13).



Figura 12 Terracería

Fuente: Fotografía tomada por Jocelyn Martínez Orozco Base Citlalmina, 7 de mayo de 2014



Figura 13 Vialidad pavimentada.

Fuente: Fotografía tomada durante el recorrido para reconocimiento de condiciones viales, tomada por Jocelyn Martínez O.7 de mayo de 2014

Se hace hincapié en las condiciones de las unidades debido a que conforme las unidades suben las pendientes las unidades se fuerzan y hay daños en la maquinaria y más aún si las vialidades no son las adecuadas los daños

incrementan, así mismo los neumáticos también sufren daños por las condiciones de las vías por donde circula la unidad vehicular.

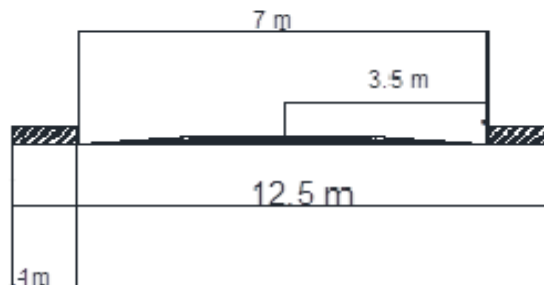


Figura 14 Estructura vista transversal de las vialidades secundarias (calle)

Fuente: Elaborado por: Jocelyn A. Martínez Orozco con Auto CAD 2012

Este tipo de vialidad secundaria se presentan en el tramo Rey Izcoatl – Arco y cuentan con las características mostradas en la Figura 14 debidos ya que son tramos de circulación secundaria el Tránsito Promedio Diario Anual en este subsistema carretero va de 50 hasta los 500 vehículos dato proporcionado por Secretaría de comunicaciones y Transportes (SCT). Cabe señalar que estas mismas medidas, se encuentran en las calles aledañas mejor conocidas como red alimentadora y, que estas vialidades en su mayoría son de pavimento flexible, sólo pequeños tramos de escasos 200 metros cuentan con pavimento rígido y los cuales pertenecen a vías terciarias o del tipo D.

La condición de la circulación es buena debido al poco tránsito en ellas, en razón a los peatones, estos cuentan con problemáticas debido a la obstrucción de banquetas por lo que hacen uso de las vías de circulación vehicular para realizar sus traslados.

Estas vialidades cuentan con un carril por sentido con un ancho reglamentado de 3.5 metros, las banquetas tiene un metro de ancho óptimo para el tránsito peatonal.

5.4.8.1. Vía primaria

La vía primaria, por la cual hace su recorrido la ruta, cuenta con tres carriles por sentido (véase Figura 15), la circulación en esta vía es mala debido a que algunas intersecciones, con la vía principal, son conflictivas. Este es el caso de la intersección Av. Cuauhtémoc (México - Puebla) hacia Arco Citlalmina, debido a los vehículos que salen de Citlalmina tiene conflicto con los que entran además con los vehículos que circulan en Av. Cuauhtémoc (Puebla-México).

El siguiente tramo conflictivo se encuentra en Av. Cuauhtémoc, específicamente en el punto San Isidro. Aquí existen cuatro movimientos, que provienen de Calle Agricultura (vía secundaria), en colindancia con la Autopista; la segunda maniobra proviene de la calle San Isidro en su incorporación con la vía principal; y el tercer y cuarto tramo conflictivo se genera con la intersección con la vía principal.

Por otro lado, existe conflicto en la intersección Av. Cuauhtémoc (México- Puebla) y Av. Cuauhtémoc (Puebla-México) cerca de la empresa Boing. Principalmente -en el horario carga y descarga- en el que los vehículos tipo tráiler -incluso con doble semirremolque- realizan sus maniobras. Esto genera importantes minutos de demora en la circulación, afectando a la población y por supuesto ocasionando tránsito pesado.

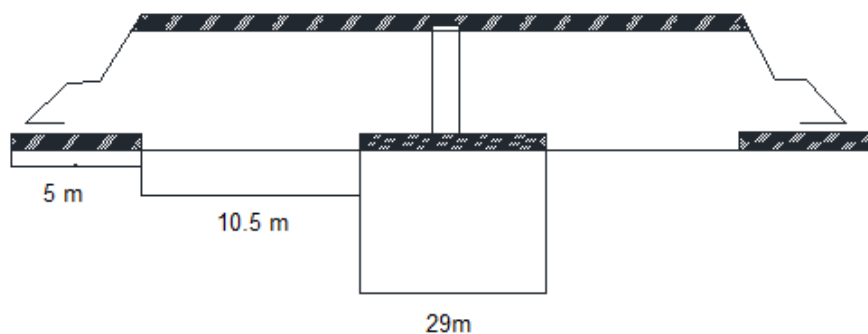


Figura 15 Vista transversal de Vía primaria, referencia a Av. Cuauhtémoc (México-Puebla)
Fuente: Elaborado por: Jocelyn A. Martínez Orozco con Auto CAD 2012

5.4.9. Radios de giro: para el caso donde la vialidad es conflictiva debido a su geometría.

En la incorporación de los vehículos hacia el circuito Citlalmina, la vialidad tiene una amplitud de 29 metros, lo cual no presenta mayor problema debido a que hay presencia de vehículos pesados circulando por la vialidad. Aún cuando se tiene vehículos de baja capacidad no se puede realizar una maniobra de reducción de radio de giro debido a la consideración de otros vehículos, si sólo circularan los vehículos particulares y vagonetas de rutas se llevaría a cabo la reducción del radio de giro para que las unidades entren directo a Citlalmina, por lo que al haber variedad de servicios de transporte el radio en la zona es el adecuado.

A continuación se presenta la zona de mayor conflicto, cabe señalar que el punto de conflicto se encuentra en Av. Cuauhtémoc (Carretera Federal México Puebla), y Arco de Citlalmina

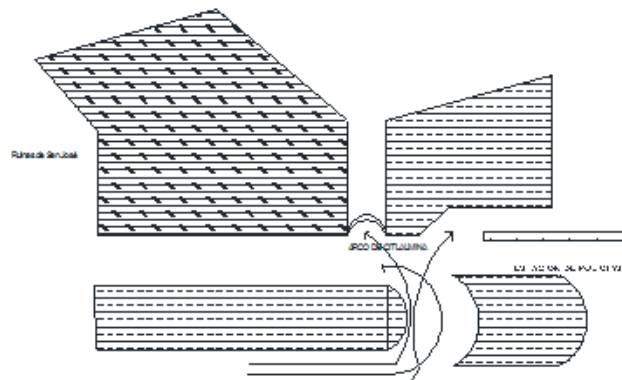


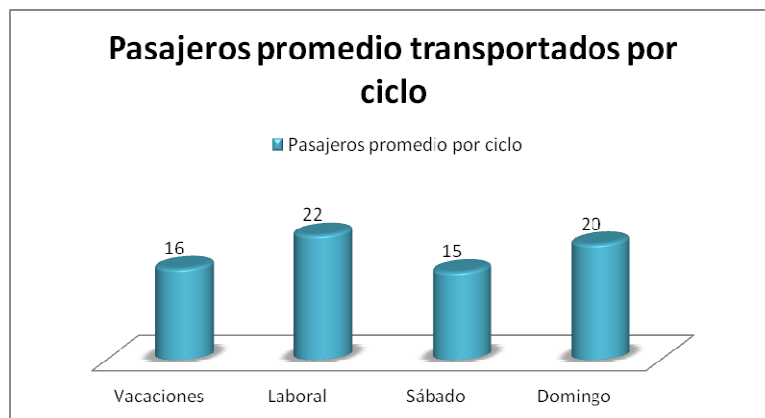
Figura 16 Vista aérea en área de conflicto.

Fuente: Elaboración propia con (GOOGLE EARTH, 2009) y Auto CAD 2012

5.4.10. Número de usuarios por unidad y por viaje

De acuerdo al estudio de ascenso y descenso, se obtiene una relación promedio de pasajeros transportados por vehículo en una vuelta o ciclo, estos se muestran en la siguiente gráfica:

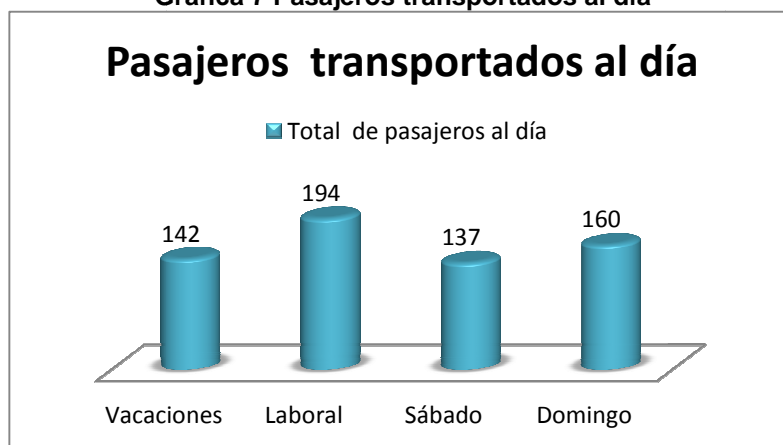
Gráfica 6 Pasajeros transportados en promedio por ciclo



Fuente: estudio de ascensos y descensos

En vacaciones, se obtiene que en promedio se transportan 16 pasajeros por ciclo considerando que un ciclo incluye dos viajes uno de ida y otro de vuelta; a diferencia de los días laborales y domingos el número de transportados por ciclo aumentan hasta los 20 y 22 pasajeros.

Gráfica 7 Pasajeros transportados al día



Fuente: Estudio de ascensos y descensos de la ruta en estudio.

En la Gráfica 7 se muestra el total de pasajeros transportados al día, es decir, en vacaciones, durante el horario de 7:00 am a 7:00 pm se obtienen un total de 158 pasajeros promedio transportados, en este mismo tiempo, la demanda aumenta en los días laborales y domingos.

Tiempos de recorrido y velocidad: relación de la variación entre los recorridos realizados debido a que pueden presentar diversas demoras que cobran relevancia en la velocidad comercial y de operación.

Las unidades varían en los días estudiados, debido a que la demanda cambia, en los días laborales a primeras horas inician servicio las Urvan y Eurovan por el número de asientos.

Las unidades con las que cuenta la ruta son:

KOMBI



Pasajeros	Seguros	Inseguros
	9	2

URVAN



Pasajeros	Seguros	Inseguros
	11	3

EURO VAN



Pasajeros	Seguros	Inseguros
	11	3

Figura 17 Criterio de seguridad

Fuente: Elaboración propia a partir de las fichas técnicas y según trabajadores de la ruta

Las unidades que se tienen en circulación son de tres tipos (figura 18) y se muestra el número de pasajeros seguros e inseguros, con criterios establecidos por los operadores, los checadores y los dueños de las unidades. El criterio de seguridad se basa en que observaron cómo iban tomando asiento los usuarios, y que no todos tomaban la misma porción de espacio, por lo cual, en los asientos que son para cuatro personas uno de ellos sólo se sentaba en una orilla colocándolo como un pasajero inseguro.

Sin embargo, este criterio es erróneo, ya que todos los usuarios van inseguros debido a que nadie y ni siquiera el operador de la unidad, usan cinturón de seguridad, que los usuarios viajan en una vagoneta insegura, debido a que los asientos en la mayoría van zafados, e incluso no hay elementos necesarios para que los usuarios se sujeten, aún cuando el transporte público no cuenta con cinturón de seguridad (no hay referencia de que algún modo de transporte en la ciudad de México use cinturón de seguridad en sus usuarios.) estos deben tener los dispositivos para que los pasajeros se sujeten bien al asiento, contar con puertas y ventanas seguras no tener ninguna modificación que pueda afectar el traslado de los usuarios, esto debido a que hay puertas de los operadores que no están en buen funcionamiento o no abren o se requiere de maniobras para abrirla.

5.4.11. Tiempo de recorrido

Se refiere como tiempo de recorrido a los minutos que le toma a los vehículos recorrer desde que sale del punto de origen -terminal inicial- y hasta su llegada a su destino -terminal final-.

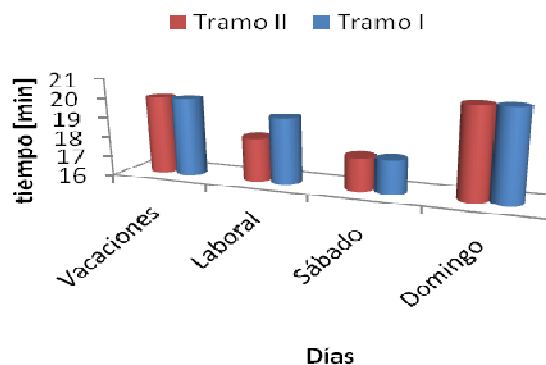
Para este punto se estimó a partir de la captura de la hora de llegada a la terminal y consecuentemente la salida, el tiempo capturado se realiza por tramos, tramo I Citlalmina- Metro La Paz y tramo II Metro la Paz -Citlalmina.

Tabla 9 Tiempo de recorrido (minutos)

Tramo Día	Tramo I	Tramo II
Vacaciones	20	20
Laboral	19	18
Sábado	18	18
Domingo	21	21

Fuente: Tiempo tomado a partir del estudio a bordo de las unidades Estudio realizado por: Martinez Orozco Jocelyn A y Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

Gráfica 8 Tiempo de recorrido
Tiempo de recorrido



Fuente: Datos obtenidos a partir del estudio abordo

Para la ruta de estudio, el tiempo de recorrido es de 20 minutos en promedio en días vacacionales, y 19 minutos en los días laborales. El máximo tiempo de recorrido se encuentra en domingo y es de 21 minutos.

Para estimar la velocidad del corredor se utilizó el programa *MyTracks* que utiliza un Sistema de Posicionamiento Global (GPS).



Figura 18 Descripción de ruta usando software móvil My Tracks

Fuente: My Tracks

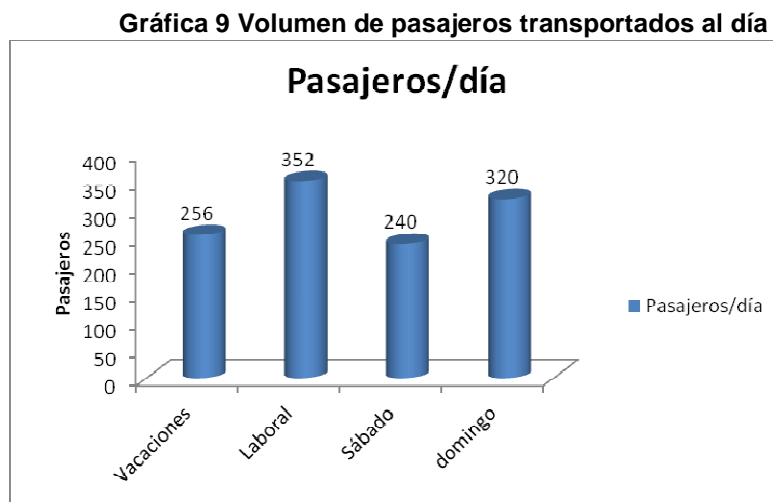
5.4.12. Pasajeros transportados por ciclo

De acuerdo al estudio de ascensos y descensos podemos determinar cuántos pasajeros en promedio viajan en las unidades por ciclo, es decir, en los viajes de ida y vuelta cuantas personas abordan la unidad, por lo que se tienen los siguientes resultados (véase grafica 6).

El día con mayor número de usuarios por ciclo se encuentra en días laborales. Esto se debe a que los niños y jóvenes que van a la escuela, demandan el servicio y conviven con personas que van al trabajo. El siguiente día con mayor afluencia de pasajeros por ciclo es en domingo.

5.4.13. Volumen de pasajeros transportados por día:

En la Gráfica 9 se observa el total de usuarios transportados durante el día, como se puede observar tenemos un volumen mayor en los días laborales es decir días entre semana, día con el cual cuenta con mayor número de pasajeros, cabe mencionar que es por unidad vehicular y es de considerarse como el promedio de pasajeros transportados en un día por una unidad.

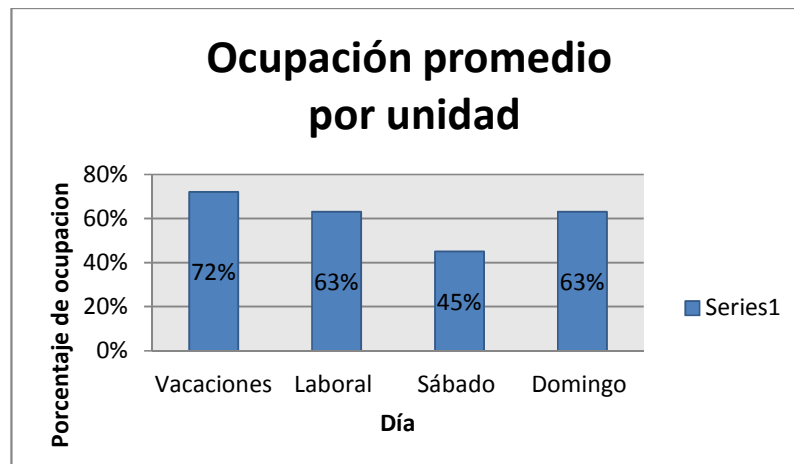


Fuente: Elaboración propia partir de estudio de Ascensos y Descensos. Estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A y Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

5.4.14. Ocupación promedio de la unidad: promedio de abordo por unidad

La Gráfica 10 da una referencia del total de usuarios que van a bordo de la unidad, cualquiera que sea.

Gráfica 10 Ocupación promedio por unidad



Fuente: Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta, Estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

Por ejemplo ¿Qué ocupación por unidad tiene una capacidad de 11 pasajeros y la cual en un viaje lleva 9 pasajero?

$$\text{ocupación} = \frac{\text{total de pasajeros abordo}}{\text{capacidad de la unidad}} = \frac{9}{11} = 0.81 \approx 0.81 \times 100 = 81\%$$

El 81 % de la unidad va ocupada.

5.4.15. Estudio de frecuencia de paso y ocupación

La frecuencia promedio obtenida en el estudio, es 12 vehículos por hora, esta frecuencia no satisface, la demanda en la hora de 12:00 pm a 1:00 pm., por lo cual se requiere definir la frecuencia requerida para satisfacer la demanda.

Los resultados obtenidos del estudio se muestran en la Tabla 10, la frecuencia entre vehículos en promedio es de 12 vehículos/hora, resultado obtenido en un periodo de estudio de 7 am a 7 pm.

En cuanto a la ocupación de las unidades no podemos definir un promedio en todo el periodo estudiado debido a la variabilidad en la que se ocupan las unidades en horas pico y horas valle, en este caso se secciona hora por hora el estudio y se

define un promedio de ocupación por hora, mas no por todo el periodo, hecho esto podemos encontrar que la mayor ocupación de las unidades, está en horas punta que en este caso es de 7:00 am a 9:00 am.

Tabla 10 Estudio de Frecuencia.

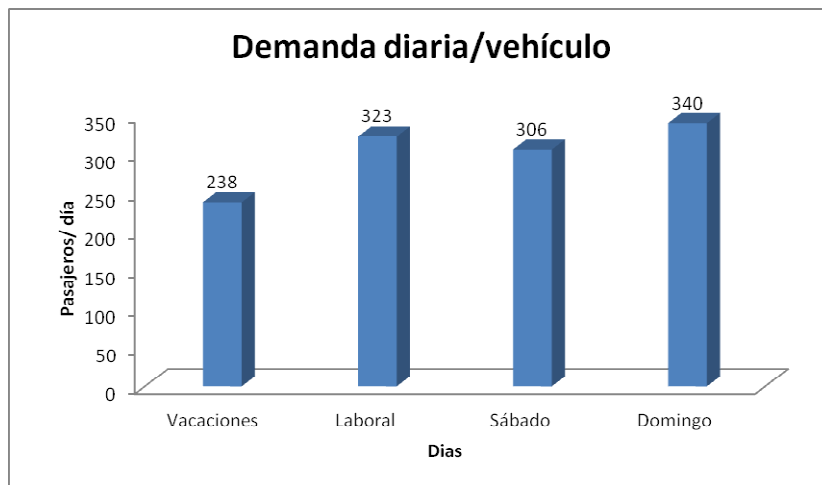
Hora		Frecuencia [veh/hr]	Pasajeros transportados	Ocupación	Promedio [veh/hr]
AM	7:01 - 8:04	13	167	99%	12
	8:08-9:06	12	129	86%	12
	9:11-10:08	14	168	89%	12
	10:13-11:14	11	95	71%	12
	11:19-12:16	11	56	37%	12
PM	12:22-1:21	20	195	75%	12
	1:28-2:30	10	52	43%	12
	2:35-3:35	10	36	26%	12
	3:43-4:45	10	35	30%	12
	4:53-5:55	13	82	48%	12
	5:58-6:57	13	55	34%	12

Fuente: *Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta Estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm*

5.4.15.1. Volumen de pasajeros en sección de máxima carga

La Gráfica 11 se describe el comportamiento de la demanda total durante las estaciones o días estudiados, como era de esperarse la mayor demanda se presenta en día laboral, después se colocan los días domingos consecuente se clasifican los días de vacaciones y los sábados, aún cuando las salidas son menores.

Gráfica 11 Demanda Diaria



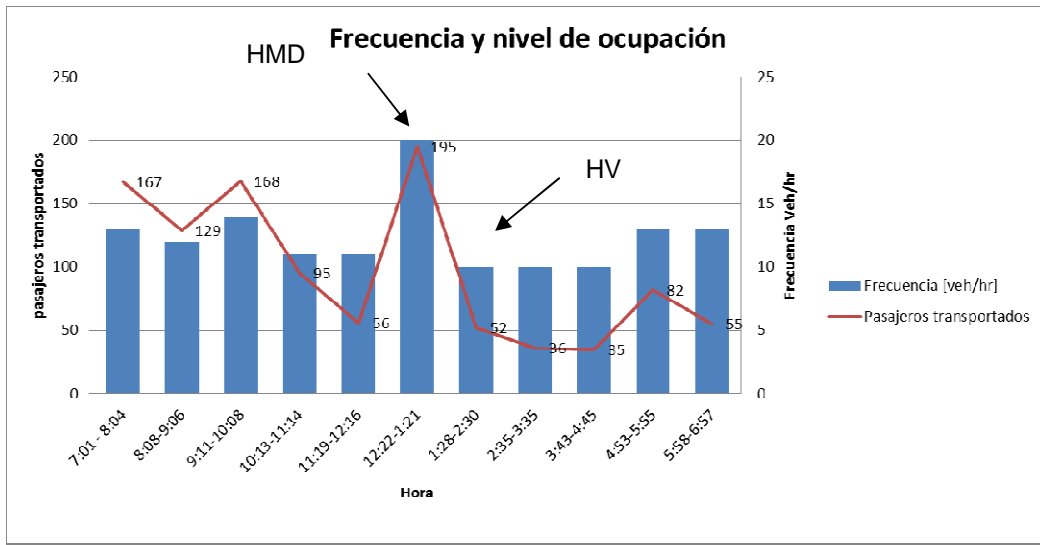
Fuente: Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta Estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A y Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

5.4.15.2. Determinación de periodos de máxima demanda y periodos valle.

Los periodos de máxima demanda se encuentran entre las 7:01 am y las 8:04 am., de 9:11 am a las 10:08 am. Y de 12:22 pm a 1:20 pm.

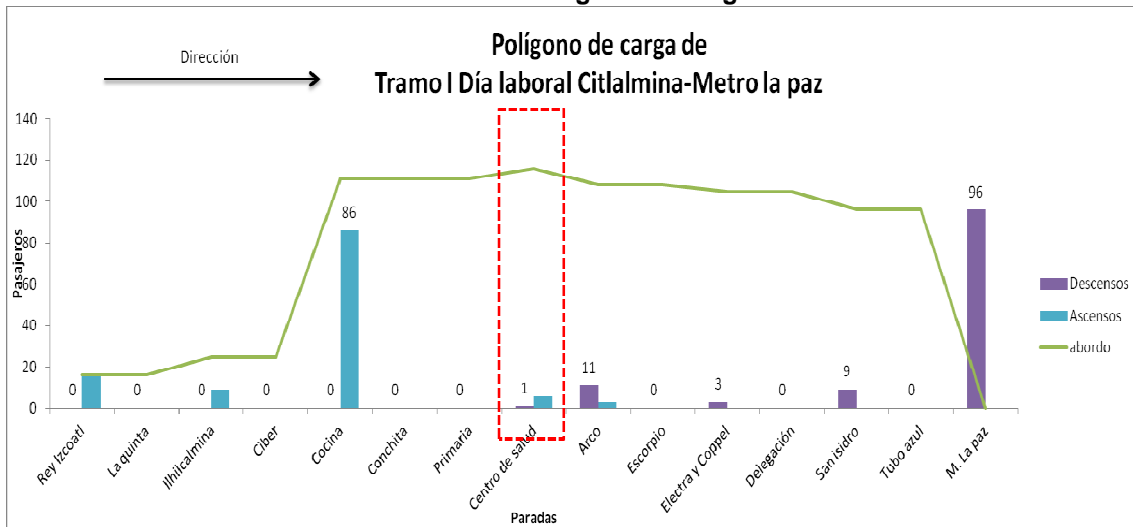
Las horas valle se encuentran en los periodos comprendidos entre 10:13 am y 12:16 pm y de 1:28 pm a 4:45 pm. Véase Gráfica 12.

Gráfica 12 Periodos de Máxima demanda periodos valle.



Fuente: Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta, estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

Gráfica 13 Polígono de carga

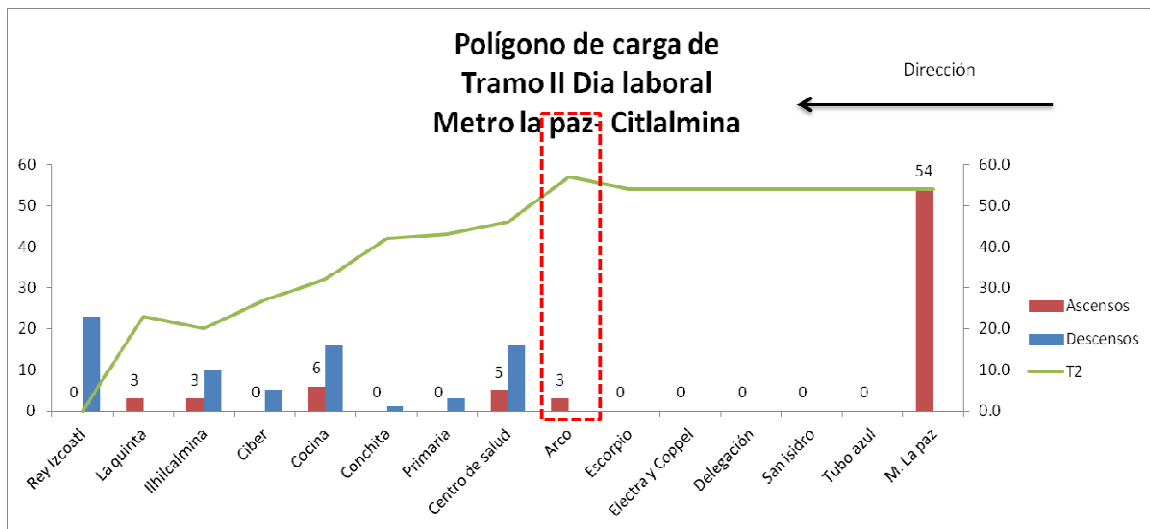


Fuente: Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta, estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

Como podemos observar (Gráfica 13) el polígono de carga del tramo 1 que contempla de la base Rey Izcoatl a Metro La Paz, el mayor número de personas

se localiza en paradas: La Cocina, Ilhualcalmina, y Metro la Paz, es decir que mediante esta polígono podemos encontrar la sección de máxima demanda la cual se encuentra en el centro de Salud, así como las paradas más importantes en el corredor, la carga máxima se encuentra en este misma parada puesto que va lleno el vehículo.

13A polígono de carga tramo II



Fuente: Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta, estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

El tramo que se presenta en la Gráfica 13 A muestra que la zona de máxima carga se encuentra en el Arco donde hay más personas a bordo de la unidad justo se presentan menos ascenso y descenso en el tramo por lo que la carga máxima se encuentra en Metro La Paz para llegar en la base Rey Izcoatl sin personas abordo.

5.4.16. Información de desplazamientos de la población

EL Mapa 9 muestra el origen de los usuarios, es decir el punto donde parten, si bien los usuarios que toman el ramal para salir de la zona lo hacen con la finalidad de llegar a sus destinos encontrando el primero de ellos en el paradero Metro La Paz y el cual tiene conexión con otro modo de transporte, que en este caso es el Metro con dirección Pantitlan.

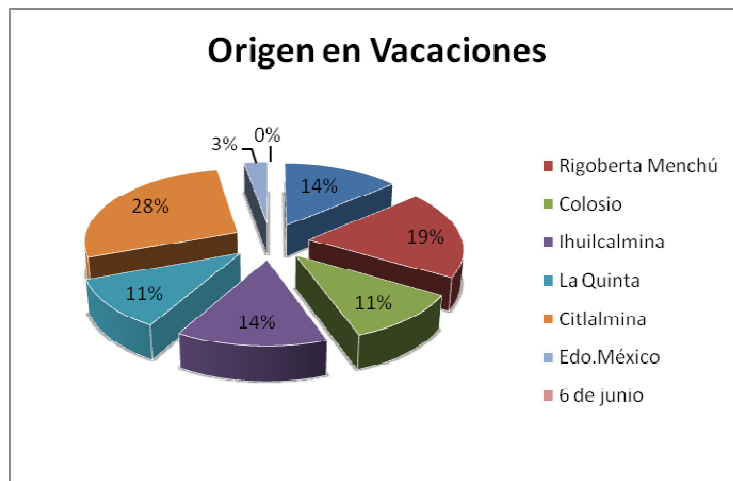
MAPA 9 Desplazamiento de la población



Fuente: Elaboración propia con base a encuesta origen destino.

En la Gráfica 14 se muestra que los usuarios en días de vacaciones en mayor demanda provienen del circuito Cuitlalmína, seguidos por los pobladores de las colonias Rigoberta Menchú e Ilhuicamina.

Gráfica 14 Origen de usuarios en Vacaciones

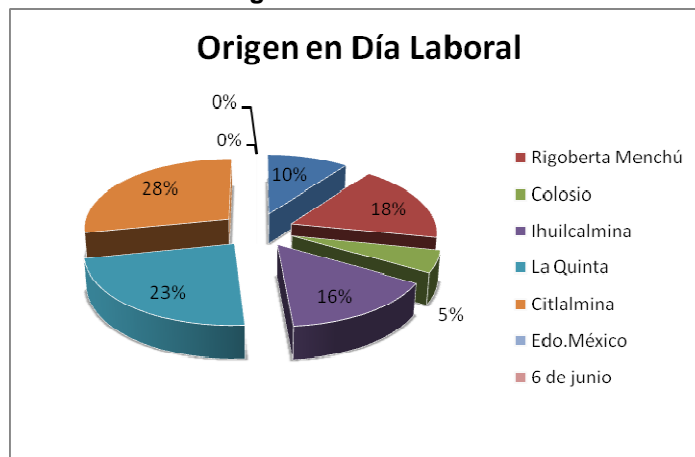


Fuente: Elaboración propia con base a preguntas abiertas realizadas a bordo de la unidad Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

En día laboral la diferencia está que los pobladores de la colonia La Quinta son el segundo origen con más demanda en el servicio, es decir los pobladores de dicha

colonia realizan sus viajes en la ruta, seguidos por la población de la colonia Rigoberta Menchú, tales resultados se pueden observar en la Gráfica 15.

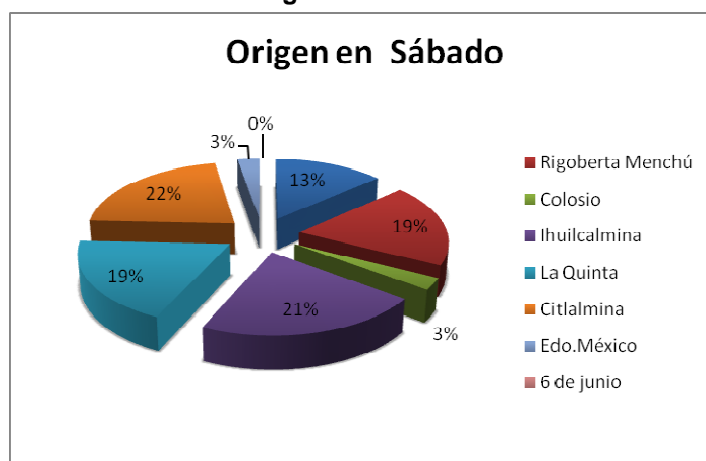
Gráfica 15 Origen de usuarios en día Laboral



Fuente: Elaboración propia con base a preguntas abiertas realizadas a bordo de la unidad. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

En la Gráfica 16, se muestra que constantemente la población de Citlalmina hace uso del ramal, y no es de extrañar, dado que el transporte pasa sobre esta comunidad. La otra población que hace uso de este sistema es Ihuilcalmina que se ha mantenido dentro de las comunidades que más solicitan el servicio.

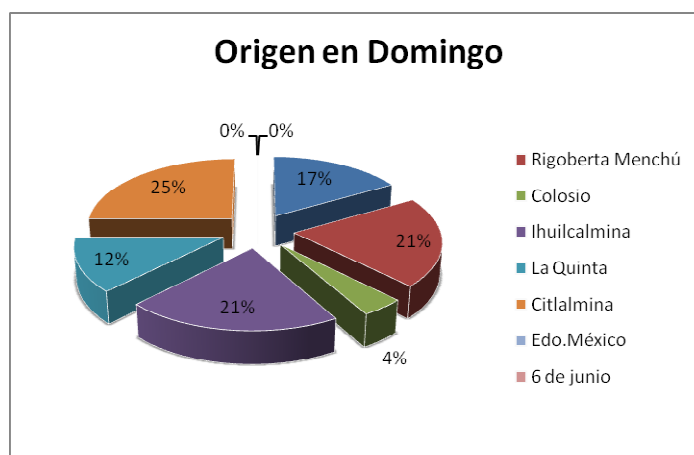
Gráfica 16 Origen de usuarios en Sábado



Fuente: Elaboración propia con base a preguntas abiertas realizadas a bordo de la unidad. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

En la Gráfica 17 se puede mostrar que no hay diferencia en los viajes que realiza la población, pues conjuntamente las colonias que demandan el transporte son Citlalmina, Ihuilcalmina, Rigoberta Menchú además del Estado de México.

Gráfica 17 Origen de usuarios en día Domingo



Fuente: Elaboración propia con base a preguntas abiertas realizadas a bordo de la unidad. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

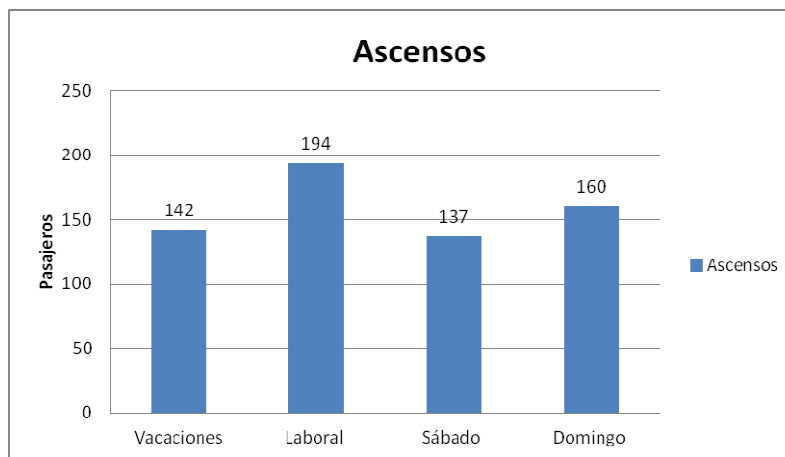
5.4.17. Programa de servicio.

El servicio ofrecido de Interestatal Ruta 28 ramal Citlalmina – Metro La paz o Transporte Antorcha Citlalmina inicia a las 4:30 de la mañana, los viajes a partir de la apertura del servicio y hasta las 8:00 am tienen un índice de ocupación de 100%. El servicio termina a las 10:00 de la noche, y sólo algunas unidades -bajo sorteo- siguen otorgando el servicio hasta las 12:30 de la noche.

5.4.17.1. TOTAL DE ASCENSOS.

Durante el estudio se obtienen un total de ascensos y descenso, el estudio fue realizado a bordo de la unidad en la cual se contabilizaba en total de usuarios que subían y bajaban del respectivo vehículo, este estudio cabe mencionar se realizó durante los cuatro días (24y28 de abril, 3 y 4 de mayo) y en los cuales se obtuvo el siguiente resultado mostrado en la Gráfica 18.

Gráfica 18 Ascenso



Fuente: Elaboración propia a partir de Ascensos y Descenso de la ruta Estudio realizado por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm

5.4.17.2. Capacidad vehicular.

La capacidad vehicular es la cantidad de usuarios que pueden abordar la unidad teniendo en cuenta que estos pueden ir sentados o de pie, siempre y cuando no sobrepase los límites máximos de carga, es decir; cada vehículo tendrá una capacidad o un total de usuarios limitados que pueden ir dentro del vehículo, para conocer la capacidad vehicular de una unidad basta con tan sólo sumar las personas que van sentadas o el número de asientos de la unidad y el total de personas de pie.

$$C_v = \text{personas sentadas} + \text{personas de pie}$$

Dentro de la ruta en estudio las unidades usadas en la ruta son Tabla 11.

Tabla 11 Capacidad

Unidad	Pasajeros	
	Seguros	Inseguros
Combi	9	2
Urvan	11	3
Eurovan	11	3

Fuente: Ficha técnica de unidades presentes en la ruta en estudio vs criterio de seguridad.

Estas unidades son pequeñas por lo que no hay pasajeros que viajen de pie, los usuarios sólo viajan sentados.

Si bien las unidades Urvan son amplias y de altura considerable, puede haber usuarios que viajen de pie, pero es sumamente incómodo, por lo que sólo se hace en ocasiones extraordinarias y, a decisión del usuario, si bien las vagonetas no están diseñadas para ellos, así mismo los microbuses fueron diseñados para la población del sur de América y sin contemplar la corporalidad de los usuarios mexicanos son empleados en México.

Otro problema, es que las unidades están modificadas, para transportar la mayor cantidad de personas. Originalmente están diseñadas para transportar 9 pasajeros, pero son modificados de tal manera que puedan transportar hasta 11 personas, en el caso de las combis; y en el caso de las vagonetas, viajan hasta 15 personas véase Figura 19.

Se podría mencionar que las condiciones antropométricas de la población, no se adaptan a las condiciones físicas de las unidades, por lo que si se agrega un usuario adicional, este debe ir encima de dos usuarios, obviamente incomodándolos.



Figura 19 Estructura de la combi y posición de los asientos,

Fuente: diseños elaborados por Jocelyn Martínez con ayuda del software Solid Works

Los asientos tienen una altura de 40 centímetros y sus dimensiones son las siguientes:

Dimensión de asiento para cuatro personas:

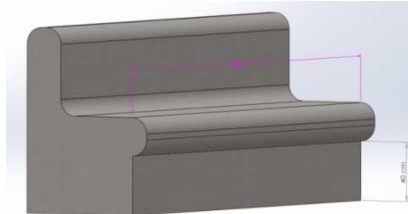


Figura 20 Asiento para cuatro personas

Fuente: Elaboración propia con software solidWorks 2013

- 1.4 metros de largo
- 45 centímetros de ancho
- 40 centímetros de altura

Ancho de asiento para dos personas:

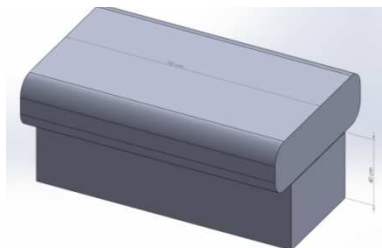


Figura 21 Asiento para dos personas,

Fuente: Elaboración propia con software SolidWorks 2013

- 75 centímetros de largo
- 45 centímetros de ancho
- 40 centímetros de altura

Acho de asientos para una persona:

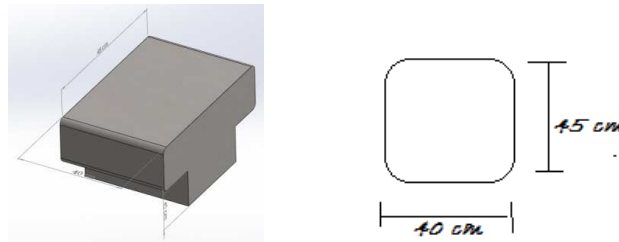


Figura 22 Dimensión de asiento para una persona
Fuente: Elaboración propia con software solidWorks 2013

Tomando en cuenta las dimensiones de los asientos y la anatomía de los usuarios, se acepta que los asientos no son aptos para transportar 11 pasajeros. En el caso de las vagonetas, de acuerdo con la anatomía de las personas los vehículos sólo pueden transportar 9 pasajeros, estos irán en su respectivo lugar, sin molestar al pasajero de al lado. Estas modificaciones fueron tomadas hace más de 15 años, y no podemos tomar medidas de esa época, puesto que el cuerpo humano, presenta cambios y más aún que México es considerado un país con obesidad y sobrepeso según FAO¹⁴.

5.4.18. Pasajeros máximos

Anteriormente se mostró las unidades que maneja el derrotero Citlalmina–Metro La Paz, entre las unidades que son usadas se encuentran la combi, Urvan, Eurovan, la capacidad de las unidades es de 11 y 15 pasajeros, según tipo de unidad, y sólo en la parte de atrás; ya que los operarios, tiene prohibido subir pasajeros, en la parte frontal, por cuestiones de seguridad. Con esta medida, se evita que los operadores se distraigan de manera fácil por estar platicando con la persona que va a un lado, también se restringe el viaje a los usuarios en la parte delantera por algunos robos que se suscitaron años atrás.

¹⁴ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

5.4.19. Empleados totales por vehículo

Durante el estudio, los operadores, checadores y delegados declararon que hay 21 socios, y que varios de ellos poseen dos y tres vagonetas. Omitieron cuántos de estos tiene más de uno por razones de seguridad.

De un total de 22 unidades que prestan servicio Metro La Paz- Citlalmina el 77 % de ellas cuentan con dos operadores, el resto cuenta con sólo un operador, el cual labora en un horario de 18 horas, en los cuales el operador tiene que buscar su hora de comida o incluso comer en las horas en las cuales no presta servicio, dentro de los socios que tiene dos operarios el turno se divide en dos turnos en los cuales se tiene que pagar una cuota de 350 y 400 pesos, en el caso anterior de horario completo se paga un cuota de 800 pesos.

Tabla 12 Total de empleados por unidad.

Derrotero	Operadores por unidad	Total de unidades	%
Metro La Paz	1	5	23%
Metro La Paz	2	17	77%
Total		22	100%

Fuente: Encuestas realizadas en la ruta Citlalmina.

5.4.19.1. Empleados-hora por vehículo

En los vehículos, que son manejados por una sola persona, se tiene una jornada laboral de 18 horas; al contrario de los vehículos con dos turnos divididos proporcionalmente, si bien, los operarios presentan desgaste físico cuando se tienen que presentar en turno extra en las noches esta actividad se llama guardia y la realizan de las 11:30 pm a 12:00 am, después los operadores que se queda en guardia deben presentarse a primera hora (4:30 a.m) para prestar nuevamente servicio, se tiene un total de 39 operadores en el ramal Metro La Paz –Citlalmina.

5.4.19.2. Empleados en administración por vehículos

Dentro de la ruta se tiene ocho checadores que cumplen con la función de asegurar que los operadores acaten el reglamento de la ruta además de regular

los intervalos de salidas. Uno de estos hace la labor de el cual tiene la responsabilidad de revisar que cada uno de los checadores este en su área de trabajo y no realice otras actividades.

5.4.19.3. Empleados por operación por vehículo

Como ya se mencionó anteriormente, 23% de las unidades tiene un operador, y el restante cuenta con dos operarios que se rolan los turnos, de las unidades. Cabe mencionar que si el personal se enferma o a dejar su turno estos deben dejar una persona de confianza el cual debe pagar una cuota de 350 o 400 pesos (según sea el tipo de vehículo) al chofer oficial de la unidad y este a su vez debe pagar la cuota al socio o dejar de circular la unidad pagando la cuota del día completo.

5.4.20. Accidentes en el ramal

Los operadores declaran que los accidentes se presentan en circuito Citlali, donde se presenta una curva horizontal y la pendiente justo donde se integra al circuito Citlalmina. El conductor debe tener la precaución necesaria, regular la velocidad pues puede salirse de control por efecto de la curvatura que presenta la vialidad. Si bien los vehículos de la ruta no presentan algún problema con la infraestructura, son los vehículos particulares los que son más propensos a provocar un accidente al manejar sobre esta vialidad.

Al iniciar operaciones el ramal se menciona entre los operadores que tenían accidentes cinco veces al año, esto debido a que en Citlalmina hay una zona escolar la cual no aseguran y los operarios pasaban por esta zona en horas de salida ocasionando atropellos con lesiones leves. También la infraestructura juega un papel importante en la zona de curva del circuito Citlalmina, pues allí se descarrilaban las vagonetas hacia la zona arqueológica de Tlapizahuac.

Durante el periodo de enero a marzo de 2014, se tuvo un accidente por impacto entre vehículos particulares, los operarios mencionan que al haber un percance de esta índole los operadores del ramal tiene que pagar los daños a ambas unidades, en caso de verse involucrada la vagoneta y el operador pierde su cargo.

Se recomienda reducir la velocidad en los tramos antes mencionados para no ocasionar algún accidente, además dar prioridad al peatón ya que Circuito Citlalmina tiene zona comercial, habitacional, escolar.

5.4.21. Factor de ocupación ¹⁵.

En el ramal estudiado se tiene un factor de ocupación que va del 45% al 70%, aproximadamente, este valor se obtiene de la relación que hay entre los lugares ofertados y los lugares ocupados en la unidad. La mayoría de las vagonetas que operan en el ramal son del tipo combi, por lo que el factor de ocupación se mide con capacidad de 11 lugares respecto a los lugares ocupados; recordemos que los usuarios no ocupan un espacio de pie, todos los pasajeros van sentados, los lugares oscilan entre los 11 y 15 asientos según la unidad por lo que el factor de ocupación en el ramal es el siguiente:

- Vacaciones 72%
- Laboral 63%
- Sábado 45%
- Domingo 63%

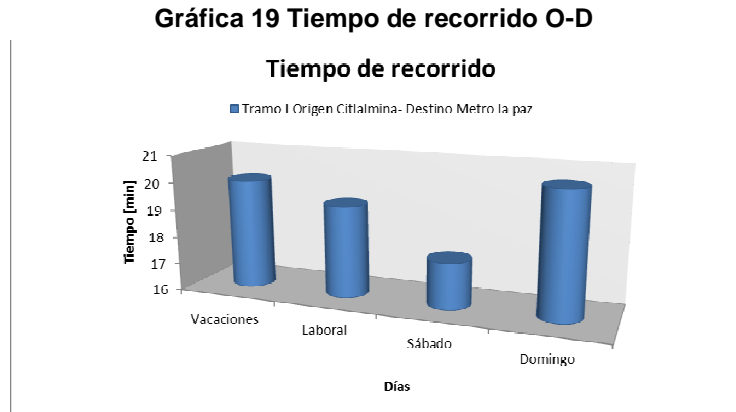
5.4.22. Tiempo de recorrido

- Tiempo de recorrido tramo I.

Con base a los datos arrojados de tiempo de recorrido durante el estudio el tramo I que va de Citlalmina a Metro La Paz tiene un tiempo de recorrido con duración máxima promedio de 21 minutos, y como mínimo de 18 minutos, no hay una diferencia grande entre los intervalos de tiempo según el día en que se estudia, en

¹⁵ Relación entre los pasajeros que van a bordo de la unidad y la capacidad que tienen las unidades, es decir dividimos el total de usuarios que van a bordo de la unidad entre la capacidad del vehículo(es decir ¿cuántos usuarios pueden abordar la unidad como máximo?).

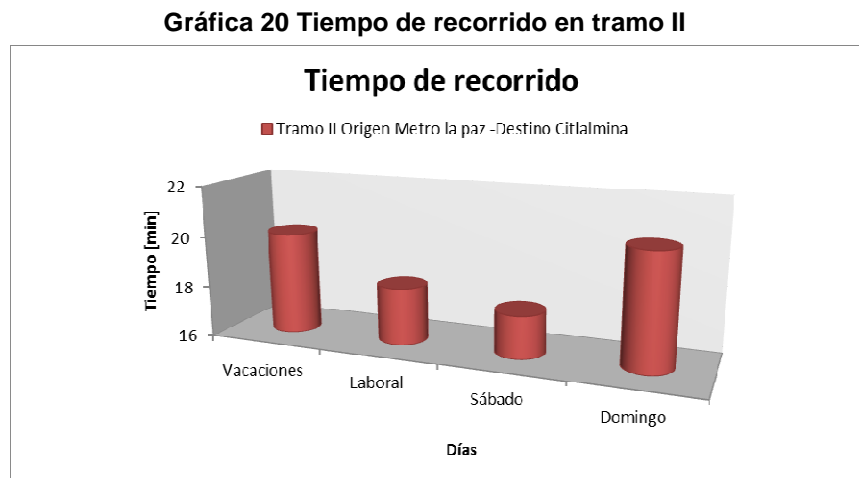
la Gráfica 19, se observan las diferencias en tiempos de recorrido según día de estudio.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del estudio de ruta recolección de datos por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

- Tiempo de recorrido tramo II.

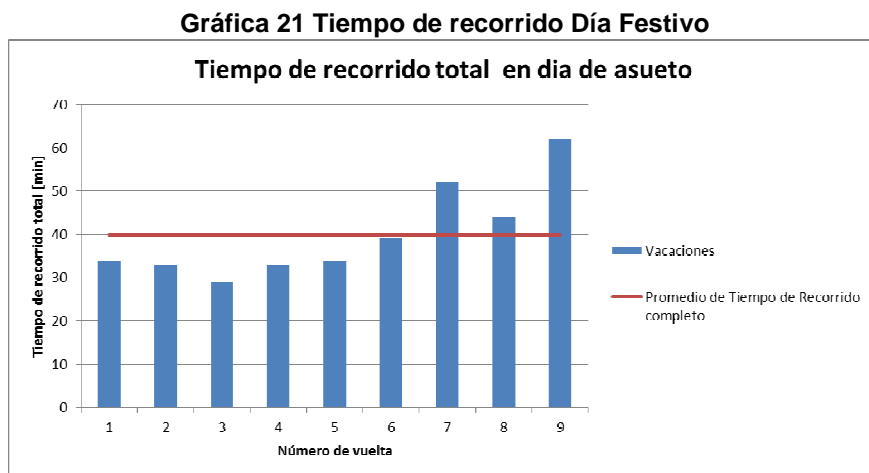
En el tramo II que tiene dirección Metro la paz Citlalmina como se muestra en la Gráfica 20, el tiempo de recorrido máximo se encuentra en día Domingo. En día de vacaciones, en día laboral y Sábados se muestra un tiempo de recorrido constante en 18 minutos. Se observa durante estos días que la demanda baja cuando los viajes se dirigen a Citlalmina, debido a que gran parte de la población que realiza sus viajes por la mañana llegan a la base en Paradero Metro La Paz y a su regreso buscan otra alternativa para llegar a Citlalmina aún cuando su viaje ya no vaya directo.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del estudio de ruta recolección de datos por: Martínez Orozco Jocelyn A e Ramírez Lezama Irving S. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

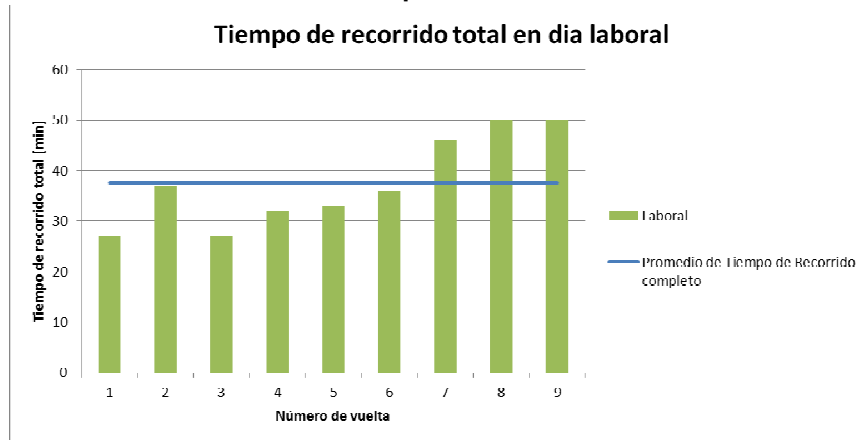
- Tiempo total de recorrido según día de estudio

Dentro de los recorridos realizados se tomaron tiempos como ya se menciono anteriormente con la finalidad de conocer cuánto es el tiempo que le lleva un vehículo realizar un ciclo o viaje ida y vuelta, si bien como se muestra en la Grafica 21, en el día festivo se realizaron nueve ciclos, en los cuales se tiene un promedio de 40 minutos de duración y de éstos seis ciclos de nueve están por debajo del tiempo en promedio para realizar su vuelta completa, y el restante hace más de 40 minutos en completar sus viajes de ida y vuelta.



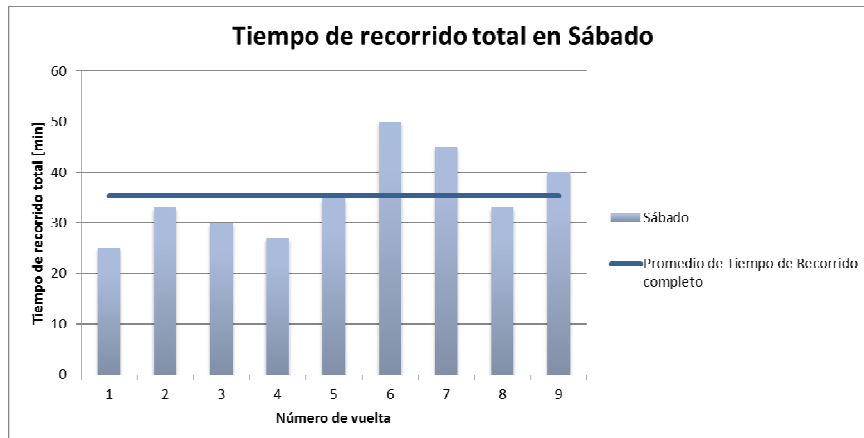
Fuente: Elaboración propia partir de los datos obtenidos durante el estudio de ruta. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

El tiempo de recorrido véase Gráfica 22, muestra los datos obtenidos en día laboral y la variabilidad de tiempo para completar el ciclo, es decir no hay tiempo constante para realizar un ciclo o vuelta completa. El tiempo varía según ciclo realizado y en hora realizada. Durante el estudio se observó que el tiempo de recorrido en horario matutino es decir los ciclos del 1 al 4 como se muestra en la gráfica, son mínimos debido a que no se emplea tiempo para que los usuarios aborden durante el trayecto, es decir el viaje es directo en algunos casos, además por las mañanas la demanda es prácticamente nula para realizar viajes de Metro La Paz a Citlalmina por lo que el ahorro de tiempo es eminente en esta sección.

Gráfica 22 Tiempo de recorrido día laboral-

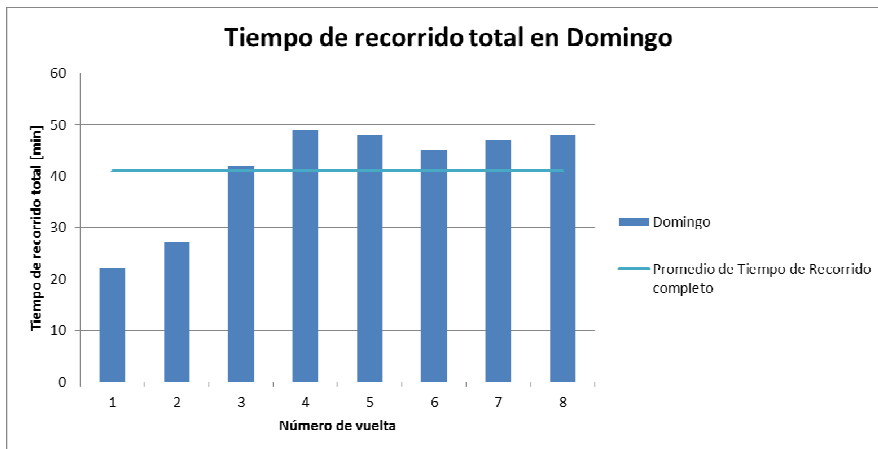
Fuente: Elaboración propia partir de los datos obtenidos durante el estudio de ruta. Fecha: 24y28 de abril, 3 y 4 de mayo hora de 7:00 am a 7:00pm.

En día sábado (Gráfica 23) se tiene la misma variabilidad, los recorridos por arriba de la media tienen una duración de hasta 50 minutos para completar un ciclo, los operarios mencionan que entre un conductor tarde más en dar su ciclo menos oportunidad tiene de completar sus 17 vueltas completas.

Gráfica 23 Tiempo de recorrido sábado.

Fuente: Elaboración propia partir de los datos obtenidos durante el estudio de ruta.

Como se observa en la Gráfica 24, el tiempo de recorrido en día Domingo rebasa la media que es de 40 minutos, por lo que puede observarse que a consecuencia del aumento del tiempo de recorrido por ciclo contribuye a realizar una vuelta menos, esto es observado en el tiempo de estudio, hecho en un horario de siete de la mañana a siete de la noche, en el cual se observa un ciclo menos durante el estudio.

Gráfica 24 Tiempo de recorrido día de domingo.

Fuente: Elaboración propia partir de los datos obtenidos durante el estudio de ruta.

5.4.23. Velocidad

La circulación de las unidades de transporte la realizan en zona en su mayoría habitacional y escolar por lo que la velocidad en estas zonas no son mayores a 20 kilómetros/hora, después se incorporan a la Av. Cuauhtémoc donde las velocidades son mayores a 40 kilómetros/hora y no mayores a 60 kilómetros/hora.



Figura 23 Resultados Software My Tracks, visualizados en Google Earth

Fuente: Elaboración propia con a partir de la base de datos generada en el recorrido por My Tracks recorrido realizado 28 de abril de 2014 las 9 am

Las velocidades se muestran en la Figura 23 como ondas donde se puede visualizar que la unidad de transporte público no presenta una velocidad constante dentro del recorrido, ya que existe una variabilidad de cambios, la unidad puede tener una velocidad de 60 kilómetro/hora y gradualmente bajar hasta tener una

velocidad de 10 kilómetro/hora o menos, las velocidades que constantemente se mantiene bajas es cuando la unidad esta dentro del paradero y al llegar a Citlalmina. Las crestas más representativas en la imagen muestran las velocidades máximas que llegan a tomar los conductores las cuales oscilan entre los 50 y 60 kilómetro/hora. Cabe mencionar que las velocidades bajan gradualmente por razones de infraestructura ya que existen topes o reductores de velocidad, así como mal estado de la vialidad (baches, inundaciones) e incluso tráfico los cuales obligan al conductor bajar su velocidad.

Los resultados son obtenidos a partir del software My Tracks y los cuales fueron proyectados en Google Earth para su mejor visualización, ya que My Tracks muestra sólo los resultados finales como velocidad mínima, máxima, promedio y distancia recorrida es por ello que no se muestra esta ventana en este punto si no la representación de la información capturada por este software.

- Velocidad de operación

La velocidad de operación¹⁶ de la unidad depende de la distancia y del tiempo de recorrido, a continuación se calcula la velocidad de la vagoneta por medio de la siguiente fórmula:

$$v_o = \frac{(60 \times L)}{t_r}$$

- $v_o = \text{Velocidad operacional } \left[\frac{\text{km}}{\text{hr}} \right]$
- $L = \text{Longitud de la ruta } [\text{km}]$
- $t_r = \text{Tiempo de recorrido } [\text{min}]$

$$v_o = \frac{(60 \text{ minutos} \times 14 \text{ kilometros/hora})}{40 \text{ minutos}} = 21 \text{ kilometros/hora}$$

¹⁶ La velocidad en general es la relación distancia tiempo, en el caso del transporte público se considera tiempo de recorrido o por llamarlo de alguno otro modo por darle un sentido en el transporte ya que se considera el tiempo que le lleva al vehículo llegar de su punto origen a su destino en el cual se incluyen demoras, paradas, el tiempo de parada.

La velocidad de operación de la ruta debe ser en promedio 21 kilómetro por hora esta incluye las paradas, las demoras y el tiempo de parada.

- Velocidad comercial

Es la relación entre distancia y tiempo que mantiene en promedio para trasladarse, la velocidad de la ruta es la siguiente:

$$v_c = \frac{(60 \times L)}{2(t_r + t_t)}$$

- $v_c = \text{Velocidad comercial} \left[\frac{km}{hr} \right]$
- $L = \text{Longitud de la ruta} [km]$
- $t_r = \text{Tiempo de recorrido} [min]$
- $t_t = \text{Tiempo de terminal} [min]$

$$v_c = \frac{(60 \text{ minutos} \times 14 \text{ kilometros/hora})}{2(20[\text{minutos}] + 6.6[\text{minutos}])} = 15.78947 \text{ kilometros/hora}$$

A partir de esta relación podemos determinar directamente el tamaño del parque vehicular.

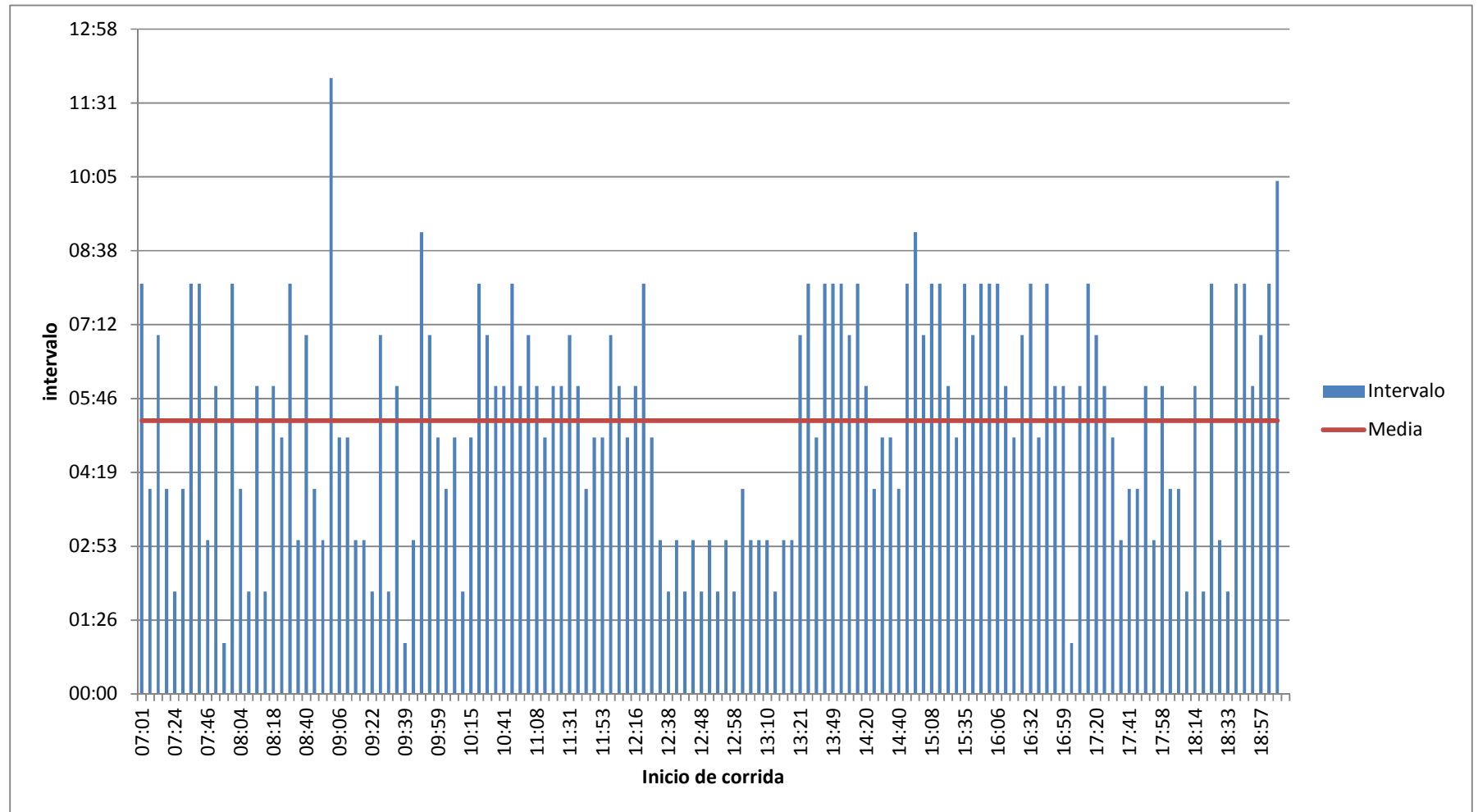
5.4.24. Intervalo

Es la proporción de tiempo que comúnmente la expresamos en minutos la cual se obtiene entre dos salidas sucesivas de vehículos del transporte de la ruta en estudio.

De acuerdo a la definición anterior tenemos el intervalo que se usa en la ruta, estos datos se logran con un aforo donde se captura el tiempo en que tarda en salir cada una de las unidades una tras otra, durante el mismo tiempo de estudio que es de siete de la mañana a siete de la noche, en promedio se tiene un intervalo de ocho minutos entre salidas sucesivas de vagonetas, este aforo se realizó en día laboral en día extra, es decir después del estudio de ruta se realiza otro estudio de aforo con la finalidad de verificar el intervalo pues los checadores

dan ocho minutos de tiempo entre un vehículo y otro, o hasta que llegue el pasajero número ocho el vehículo puede partir. Este estudio de intervalos se realiza después de los demás estudios debido a que los operarios y demás personal están consientes de que se realiza el estudio por lo que los datos en intervalos no son los adecuados. Los operarios mencionan que hay preferencias entre chacadores y operarios por lo que algunos vehículos se van con pasaje completo o algunos ni el tiempo obligatorio les dan por lo que se obtiene los siguientes resultados véase Gráfica 25, donde se muestra que el intervalo no supera los ocho minutos como establecen los checadores, en general el servicio entre cada salida de vehículos es de cinco a seis minutos.

Gráfica 25 Intervalo del ramal Citlalmina – Metro La Paz



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados obtenidos en el estudio de intervalos de la ruta Fecha: 4 de mayo hora: 7:00 am a 7:00pm.

Durante la toma de intervalos se observa que las unidades duran menos de tres minutos por que abordan los pasajeros máximos a la unidad, también se observa que los checadores no dejan ir los vehículos si no llevan los pasajeros suficientes, se observaron tiempos prolongados debido a que los checadores olvidan tomar el tiempo.

El objeto de calcular un intervalo pequeño es para programar un servicio en el cual el tiempo de espera sea mínimo, para que nuestro usuario no desespere y así mismo tenga una mejor visión del servicio.

$$i = \frac{60 \times \alpha \times C_v}{P}$$

Dónde:

- $\alpha =$ **Factor de ocupación**
- $c_v =$ **Capacidad vehicular** [personas/veh]
- $P =$ **volumen de diseño**

Si calculamos el intervalo del ramal tendríamos el siguiente resultado:

Debido a que el ramal hace uso de las combis para realizar sus viajes estas tienen una capacidad de once pasajeros, y de acuerdo con la estación el factor de ocupación será diferente, por lo que se tienen los siguientes factores de ocupación:

Factor de ocupación

Vacaciones	72%
Laboral	63%
Sábado	45%
Domingo	63%

- Volumen de diseño¹⁷:

El volumen de diseño también tiene una variabilidad según la estación que se calcule, ya sea fines de semana, días laborales o vacacionales, en el caso del ramal se tienen los siguientes resultados:

Estación	Volumen de diseño (P)
Vacaciones	66
Laboral	96
Sabado	60
Domingo	63

Cabe mencionar que los datos se obtienen del polígono de carga donde se presenta la máxima demanda dentro del corredor.

Capacidad vehicular

La capacidad referencia de las vagonetas es de once pasajeros, como mencionamos anteriormente operan más vagonetas tipo combi que de los otro vehículos.

Ahora aplicamos la fórmula del intervalo y obtenemos los siguientes resultados.

	Vacaciones	Laboral	Sabado	Domingo
Intervalo	6.1	4.2	5.0	6.6
Volumen de diseño (P)	66	96	60	63
Factor de ocupación	61%	61%	45%	63%
Capacidad vehicular	11	11	11	11

Si observamos el intervalo es mucho menor al que establece la empresa que es de ocho minutos por lo que lo recomendable es tener intervalos de seis minutos, que en promedio es lo que se presenta véase Gráfica 25. Hay que tener en cuenta que prolongar el tiempo de espera de los usuarios que ya van a bordo de la unidad

¹⁷ Es aquel que presenta en la sección de máxima demanda de una ruta y en consecuencia, el mayor volumen de cualquier parada o sección a lo largo de la ruta. (Molinero Molinero & Sánchez Arellano, 2003)

generara molestia e incluso disgusto por hacerlos esperar mucho tiempo, además de que se pueden aprovechar las unidades si se tiene un intervalo adecuado. Cabe mencionar que dentro del estudio los usuarios se quejan por el tiempo en que tardan las unidades en salir de sus base, que en épocas de calor es molesto esperar tanto tiempo en unidades pequeñas pues se encierra el calor y comienza a generarse malos olores y más aún la espera es tormentosa teniendo un rastro (matadero de ganado) cerca de la base y del metro, estas serian algunas razones por las cuales no recomiendo ampliar las salidas entre un vehículo y otro, pero en (Molinero Molinero y Sánchez Arellano, 2003) mencionan los autores que “si el valor obtenido es mayor a seis minutos es recomendable utilizar los siguientes valores, 7.5, 10, 12, 15, 20, 30, 40, 45 y 60” para lograr que los tiempos de salida de las unidades se repitan cada hora.

5.4.25. Número de unidades requeridas

De acuerdo con los datos obtenidos se tiene el siguiente análisis vehicular:

La empresa que brinda el servicio como quien lo recibe tiene beneficios, como ampliar su demanda y brindar servicio a más población y cuanto más sea posible será mejor para la empresa, para el usuario tiene como beneficio saber que habrá otra unidad que podrá abordar.

¿De qué depende el incremento del parque vehicular?, en el caso del transporte público depende de la demanda. Ésta se obtiene con un estudio previo mediante índices operacionales donde se calcula la demanda, intervalo, la frecuencia de servicio, la capacidad de cada unidad, el tiempo de recorrido, la velocidad; también se requiere de un estudio financiero para determinar la tarifa y con esto saber si la población está dispuesta a pagar por tal servicio.

De acuerdo con los datos obtenidos de los estudio como tiempo de ciclo e intervalo procedemos a calcular el parque vehicular ideal de la ruta, aunque ya sabemos con cuantas unidades cuenta el ramal no está demás saber si hacen falta unidades o sobran unidades.

Esta fórmula queda en función del tiempo de ciclo y del intervalo ideal.

$$N = \frac{t_c}{i} ()$$

$t_c = \text{tiempo de ciclo} \leftrightarrow 2(t_r + t_t)$ [minutos]

$N = \text{Tamaño de parque vehicular}$ [vehículos]

$i = \text{Intervalo}$ [minutos]

El tiempo de recorrido en promedio es de veinte minutos y el tiempo en terminal 5.20 minutos por lo que el tiempo de ciclo es 50.4 minutos.

El intervalo ideal lo tomaremos de seis minutos

Con estos datos obtenemos el parque vehicular ideal para el ramal en estudio.

$$N = \frac{2(20[\text{minutos}] + 6.6[\text{minutos}])}{7.5[\text{minutos}]} = 7.09 = 7 \text{ vehiculos}$$

Idealmente se requieren siete vehículos para satisfacer la hora de máxima demanda, por consecuente se requiere aumentar el tiempo de ciclo debido a que esto afectara el tiempo de recorrido.

Con los datos que se tienen hasta el momento son se cuenta con una muestra de cómo opera una ruta de transporte público con unidades pequeñas. En este punto se contemplan los datos generados por este ramal para después cotizar monetariamente cuánto gasta la ruta en un día laboral, donde se toman en cuenta los gastos fijos y variables que más adelante se definen.

6. Evaluación económica y eficiencia de las vagonetas

6.1. El análisis vehicular de la ruta 28

6.1.1. Etapa 1: ciclo operativo:

Determinamos este ciclo por la actividad diaria que tiene la ruta de transporte en la cual durante doce horas se estuvo monitoreando y se obtuvo la siguiente información:

- La ruta cuenta con 14 kilómetros de longitud
- Una unidad de transporte al día genera en promedio 16 ciclos durante el día.
- En día laboral viajan 19 pasajeros en promedio una unidad ida y vuelta.
- La ruta da servicio durante 18 horas. Inicia labores a partir de las 4:30 am y termina a las 12:30 am; se trabajan dos turnos, según el dueño de la unidad, de acuerdo con la disponibilidad de trabajador. Cabe mencionar que son escasos los dueños que aluden en tener dos trabajadores en una sola unidad.

6.1.2. Etapa 2: ciclo de servicio:

Conforme se avanzaba la investigación se interrogaron a algunos operarios para obtener la información del ciclo de servicio o mejor dicho el tiempo en el cual se realiza mantenimiento a la unidad que presta su servicio para la movilidad.

Las características que presenta para el ciclo de servicio de la ruta son:

- **Mantenimiento:**

El mantenimiento para una unidad, se realiza cada 13 ó 15 días, debido a que las pendientes generan serios problemas de balatas a los vehículos, además de que el aceite pierde su viscosidad en poco tiempo y es necesario reemplazarlo.

A continuación se mostrara el perfil de elevación del ramal Figura 24

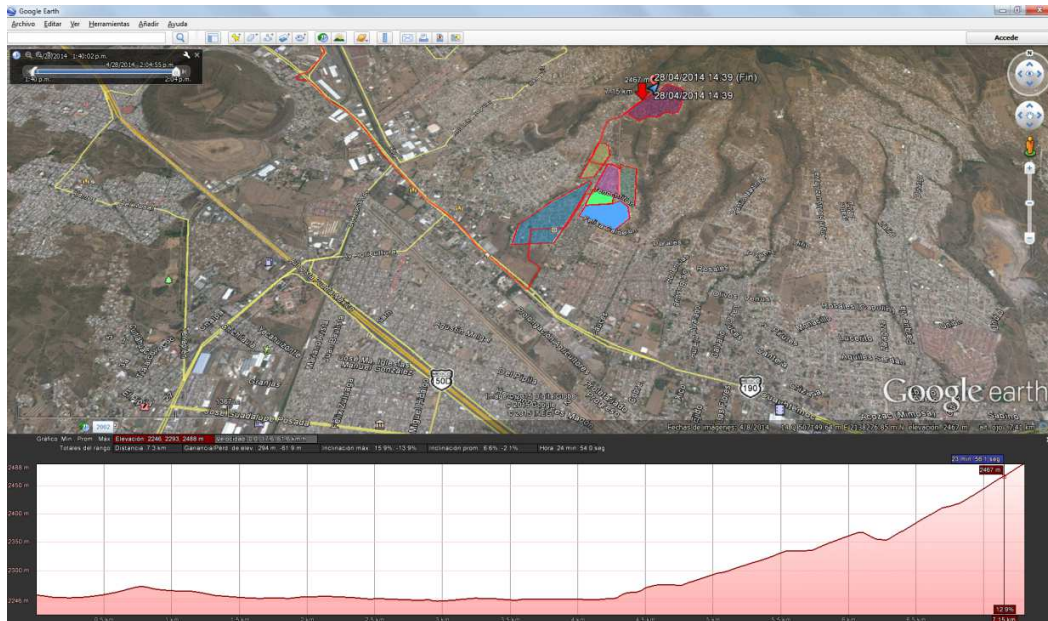


Figura 24 Perfil de elevación

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos My tracks y visualización en Google earth

En la Figura 24 se muestra la elevación existente en la trayectoria del vehículo, la inclinación máxima, estos factores afectan el uso de vehículos pequeños ya que fuerzan el motor para subir estas pendientes y el desgaste de los frenos es eminente tanto al subir como al bajar, esta zona de elevación se contempla un riesgo no sólo para las vagonetas si no para cualquier vehículo, la elevación máxima que se presenta en el tramo es de 2,488 metros o 2.488 kilómetros., teniendo consigo una inclinación máxima de 16 %, la elevación mínima es de 2,246 metros con una inclinación promedio del 6.6%.

La duración del mantenimiento es de 24 horas, debido que una vez hecho el cambio de balatas o el cambio de aceite o cualquier reparación se toma el día para realizar pruebas y verificaciones para reanudar el servicio de la unidad,

teniendo, la seguridad de que se brinda un servicio seguro, generalmente se hace el día en que no presta servicio es decir cuando la unidad no circula.

El mantenimiento se calcula con base en los kilómetros que recorre la ruta desde el encierro y los kilómetros que recorre en su horario laboral, en el caso la vagoneta en la que se realizó el estudio recorre la distancia de base a base 14 kilómetros, además el operador realiza 16 ciclos durante su jornada laboral por lo que tenemos un mantenimiento cada 3,136 kilómetros ya que la unidad recorre 224 kilómetros durante el día.

Tabla 13 Cálculo de actividades del ciclo de servicio

Ciclo de servicio		
Actividad	Cantidad	Unidades
Mantenimiento cada :	3136	km
Número de ciclos Operativos por ciclos de servicio	14.000	días
Mantenimiento	24	horas
Tiempo de ciclo de servicio		
Total	336	horas
	14.0	<u>Días</u>

Fuente: Elaboración propia partir de los datos obtenidos del análisis de estudio de ruta.

El ciclo de servicio se refiere a cada cuándo entra el vehículo a mantenimiento, si bien la unidad abordada debe realizar el mantenimiento cada quince días cumpliendo con 432 horas de servicio.

6.1.3. Etapa 3: ciclo anual

En esta etapa se realizan estimaciones de las actividades que realizan las unidades durante un año, tomando en cuenta lo siguiente:

- Días hábiles:

En el caso del ramal de estudio, aunque se trabaja los 365 días del año, los vehículos sólo trabajan 300 días al año.

- Número de ciclos de servicio por año:

El número de ciclos de servicio por año depende del número de veces que se realice el mantenimiento a los vehículos. De acuerdo a lo declarado por los choferes, en nuestro caso, el ciclo de servicio es de cada 14 días. Los vehículos trabajan sólo 300 días por año. Entonces, tenemos que el número de ciclos de servicio por año depende de los días hábiles de la unidad entre los días del ciclo de servicio, es así, que el total de ciclos de servicio por año es igual a 20 ciclos, (véase Tabla 14).

- Viajes redondo por año:

Los viajes redondos al año dependen de los días hábiles de la unidad por el total de ciclos operativos por cada ciclo de servicio, en el caso teórico del ramal se estima un total de 14 ciclos operativos y 20 ciclos de servicio al año por lo que se espera que en un año la unidad genere un total de 280 viajes redondos pero si en un día la unidad da 16 ciclos, en un año acumula un total de 4,480 ciclos en un año (véase Tabla 14).

Tabla 14 Ciclo anual

Ciclo anual		
Actividad	Unidad	Unidades
Días hábiles	300	días/año
Número de ciclos de servicio por año	20.00	Cs/año
Viajes redondos por año	280.00	v/ año
Viajes completos al día	16	viaje
Viajes completos al año	4,480.00	viaje
Kilómetros recorridos al año	62,720.00	km /año

Fuente: Elaboración propia

- Kilómetros recorridos al año

Dado que los vehículos recorren 14 kilómetros por vuelta y este realiza en promedio 16 vueltas por día, y en un año hacen 280 viajes redondos, entonces recorren 62,720 kilómetros (véase Tabla 14).

6.1.4. Costos fijos y costo variable:

Para la mejor explicación de los costos se presentara una gráfica en la cual se ubica la posición con la que encuentra cada costo,

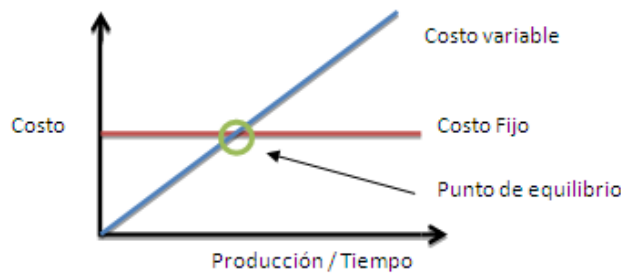


Figura 25 Costos.
 Fuente: (Alceda Hernández, 1997)

Los trazos presentados en la Figura 25 muestra los costos, si bien un costo variable es aquel que va cambiar aún cuando se produzca una, dos, tres e infinidad de unidades, en cambio el costo fijo es aquí que así se produzca una o mil unidades el costo de estas serán las mismos, y el punto de equilibrio es la intersección entre ambos costos, donde ni se gana ni se pierde; en el caso del transporte es semejante y más adelante se presenta los conceptos conforme al enfoque de transporte.

6.1.5. Costos fijos

Estos costos hacen referencia a los gastos que conlleva pagar así la empresa esté en servicio o no, como la renta es un gasto que aunque se deje de laborar un día este se cobra, otros son:

- Gastos de administración
- Garaje
- Impuestos
- Seguros
- Tarjeta de circulación
- Tenencia

El costo fijo toma en cuenta todo aquel gasto que así no se mueva el vehículo es necesario pagarlo, por lo cual en la Tabla 15 se presentan los gastos generados por la ruta de transporte interestatal Ruta 28 derroteros Citlalmina-Metro La Paz, el cual como costo fijo tiene un valor de \$16.77 pesos para un viaje redondo.

Tabla 15 Costos fijos.

Costos fijos					
	Precio	Rendimiento	Unidad	Costo (año)	¿Quién paga?
Vehículo urvan	\$ 269,600.00	10	años	\$26,960.00	Patrón
Financiamiento	\$ 38,331.91	1	año	\$38,331.91	Patrón
Seguro	\$ 4,012.79	1	año	\$ 4,012.79	Patrón
Tenencia	\$ 1,241.50	1	años	\$ 1,241.50	Patrón
Tarjetón	\$ 125.00	6	meses	\$ 250.00	Patrón
Verificación	\$ 398.00	6	meses	\$ 796.00	Patrón
Tarjeta semanal	\$ 10.00	1	semana	\$ 520.00	Operador
Limpieza en base	\$ 10.00	1	día	\$ 3,000.00	Operador
TOTAL				\$75,112.20	
Costo día				\$ 268.26	
Costo por viajes redondo				\$ 16.77	

Fuente: Elaboración propia, costos obtenidos mediante el análisis de datos de la ruta de transporte¹⁸

En el caso del transporte hay que contemplar los costos fijos y variables para establecer una tarifa equilibrada.

El estudio contempla el total de gastos que genera una ruta de transporte público de pasajeros para definir una tarifa adecuada para todos; si bien la aplicación de una tarifa no tiene que beneficiar sólo a la empresa de transporte o sólo al usuario, debe haber un equilibrio entre costos y servicios, pero más allá se debe ofrecer al usuario un viaje de calidad a cambio de una tarifa justa para todos.

¹⁸ *La tarjeta semanal es papel que expide el representate de la ruta a los checadores los cuales deben dársela a los operadores al iniciar su jornada laboral, en cada viaje se firma por el checador responsable en la base y durante el día debe completa cierto número de firmas de los checadores con el fin de que este no haya salido en su horario de trabajo y hacer responsable al operador.*

Es necesario demostrarle al usuario que a cambio de un pago el servicio debe ser adecuado, pero ¿qué pasa cuando esto no sucede?, dentro de este capítulo se presenta información actualizada para valorar la tarifa y estudios para conocer el monto adecuado para la población que hace uso de la dicha ruta de transporte en estudio.

6.1.6. Costos variables

En el caso del transporte los costos variables son aquellos en que se incurre cuando el vehículo se encuentra generalmente en servicio como:

- Combustibles
- Lubricantes
- Neumáticos.
- Mantenimiento
- Salario y prestaciones

Los costos varían según sea lo recorrido por una unidad de transporte.

En Ruta 28, el ramal en estudio se presenta la siguiente Tabla 16 Costos Variables, cabe mencionar que estos datos se obtienen a partir de encuestas y análisis a partir del ciclo operativo que presenta la unidad en estudio.

Tabla 16 Costos Variables

Costos variable								
	Precio	Unidad	Rendimiento	Unidad	Precio unitario	Unidad	Consumo por día	¿Quién paga?
Combustible								
Diesel	\$ 13.17	\$M.N/lt	8.78	km/l	\$ 1.50	\$/km	\$ 336.00	Operador
Neumáticos	\$ 4,018.52	\$/4u	70,000.00	km	\$ 0.06	\$/km	\$ 12.86	Patrón
Mantenimiento								
Preventivo	\$ 1,300.00	\$	3,136.00	km	\$ 0.41	\$/km	\$ 92.86	Patrón
Correctivo	\$ 3,500.00	\$	10,000.00	km	\$ 0.35	\$/km	\$ 78.40	Patrón
Total día /unidad vehicular							\$ 520.12	
Total viaje redondo							\$ 32.51	
Total al año							\$ 145,632.59	

Fuente: Elaboración propia, costos obtenidos mediante el análisis de datos de la ruta de transporte

Los costos variables pueden reducirse y de ser posible será lo mejor para cualquier empresa dedicada al transporte; en el caso del Ramal Ruta 28 deben tenerse en cuenta las condiciones en las que se maneja la unidad, el mantenimiento aunque relativamente no es costoso, es el rubro que tiene mayor consumo por debajo del combustible, se muestra en el tabulado anterior, y son los más importantes a destacar, ya que se tiene 16 ciclos de servicio, de los cuales, si el costo no impresiona, el total si lo hace. Esto debido a las condiciones de infraestructura en que los vehículos trabajan, las pendientes en que estos vehículos manejan y el desgaste que genera en estos, los neumáticos y el estado físico, son los más perjudicados, por lo que ver reducción de gastos en combustible y mantenimiento es nulo, cabe mencionar que el rendimiento de los neumáticos es calculado con base en los datos facilitados por los operadores y por alguno de los propietarios de las vagonetas quienes realizan el cambio de los neumáticos cada seis o diez meses, el cambio de neumáticos o llantas se realiza cada diez meses como tiempo máximo, es decir que se toma en cuenta el total de kilómetros recorridos durante ese tiempo que es 2,224 kilómetros/ día x diez meses x 30 días, en el caso del combustible se toma como referencia el mes y año de estudio, hasta el año pasado, cada mes incrementaba el costo del combustible, en este caso se toman los costos del mes de mayo.

Tabla 17 Precio de combustible 2014

	MAGNA	PREMIUM	DIESEL
01/01/2014	12.32	12.90	14.73
01/02/2014	12.41	13.01	12.84
01/03/2014	12.50	13.12	12.95
05/04/2014	12.59	13.23	13.06
03/05/2014	12.68	13.34	13.17
07/06/2014	12.77	13.45	13.28
05/07/2014	12.86	13.56	13.39
02/08/2014	12.95	13.67	13.50
06/09/2014	13.04	13.45	13.61
04/10/2014	13.13	13.89	13.72
01/11/2014	13.22	14.00	13.83
06/12/2014	13.31	14.11	13.94

Fuente: Tabla estadística obtenida del portal de La Organización Líder Nacional de los Usuarios del Transporte de Carga <http://www.antp.org.mx/>

Con la información anterior se obtiene un costo variable total de \$32.51 pesos por viaje redondo.

Costo total por unidad vehicular al año:

El costo total anual es: \$ 75,112.20 (Costo Fijo) + \$145,632.59 (costo variable) = \$ 220,744.79 pesos.

El costo total día es: \$268.26 (Costo Fijo) + \$520.12 (costo variable) = \$788.37 pesos

De acuerdo a los costos generados por la ruta al año, el costo por usuario es de \$2.56 pesos, esto se obtiene dividiendo el costo total anual generado por el vehículo, entre los pasajeros transportados por la unidad -que equivale a 86, 535 pasajeros año/vehículo, obtenido del total de pasajeros transportados en promedio ponderado por unidad que es de a 19 pasajeros/ciclo, así como los viajes que realiza la unidad anualmente que son 4, 480 viajes redondos-

Por otra parte la utilidad de la unidad de transporte se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Utilidad} = \text{ingresos totales} - \text{costos totales}$$

El ingreso diario de la unidad es de \$2,462.72 pesos, esto se obtiene a partir de la demanda anual por la tarifa promedio la cual es de \$8 pesos, y el costo total por unidad es de \$788.37 pesos entonces la utilidad del vehículo queda de la siguiente manera:

$$\text{Utilidad bruta día} = \$2,462.72 \text{ pesos} - \$788.37 \text{ pesos} = \$1,674.35 \text{ pesos}$$

La utilidad resultante es de \$1,674.35 pesos, es decir que mediante este resultado podemos decir que el operador, quien es el que pone en marcha la unidad puede pagar los costos que genera la unidad vehicular por lo que la utilidad es positiva.

Pero hay que mencionar que los operadores pagan una cuota o renta por la prestación de la unidad, además de un pago adicional a los checadores, es decir

que la utilidad presentada anteriormente sería para una sola unidad la cual sólo tiene un dueño, pero en el ramal en estudio se tiene que hay socios que rentan la unidad para que la trabajen entonces la utilidad es repartida ya que no todos los costos los paga el dueño o el operador si no que se reparten según la responsabilidad, el pago de costos fijos como se muestra en la Tabla 16 se muestra que el pago de vehículo, financiamiento, seguro, tenencia, verificación, seguro social están a cargo del dueño o socio del ramal, el pago de tarjetón, tarjeta semanal y la limpieza de las base va a cargo del operador, el cual además de estos pagos deben cumplir con el pago de la renta de la unidad que es de 800 pesos diarios para usarla todo el día, además de 64 pesos diarios para el pago de ocho checadores, por lo que la utilidad neta dependerá de si son operadores o dueños :

Utilidad neta día operador:

$$\begin{aligned} \text{Utilidad neta día} &= \$ 2,462.72 \text{ pesos} - (\$348.57 + \$800 + \$64) \text{ pesos} \\ &= 1250.15 \text{ pesos} \end{aligned}$$

La utilidad mencionada anteriormente es para un operador que trabaja todo el día con la unidad en el caso de las unidades u operadores que tienen dos operadores esta utilidad neta es dividida entre dos obviamente por cálculo simple la ganancia entre los dos operadores es de \$625.07 pesos, pero hay que considerar que el cálculo se hizo para aquel operador que tiene la vagoneta todo el día, por lo que se espera que la ganancia entre los operadores que usan una vagoneta sea menor por los tiempos muertos.

Utilidad neta día dueño:

$$\text{Utilidad neta día} = \$ 800 \text{ pesos} - (439.80) \text{ pesos} = 360.20 \text{ pesos}$$

La utilidad, en nuestro caso de estudio, es positiva debido a que a pesar de los gastos por renta de la unidad, pagos administrativos la operación de la unidad pueden saldar las cuentas sin presentar pedidas y obtener una ganancia para sus respectivos trabajadores; la tarifa por pasajero no es la adecuada si la

comparamos con el costo que tiene el pasaje en el Distrito Federal y con el costo del Estado de México, pues en este último la tarifa es más costosa, incluso es el doble de lo que se cobra en la Ciudad de México, siendo ocho pesos la tarifa actual mínima. Si bien la tarifa debería ser establecida por la Secretaria de Transporte en el Estado de México, en el caso del ramal que se estudia, la tarifa la impone Movimiento Antorcha; las tarifas que manejan los operadores son autorizadas por los delegados y superiores así como Antorcha Transporte por lo que sus pirámides tarifarias no son emitidas por la Secretaria de Transporte del Estado de México, sino por el grupo Antorcha.

6.1.7. Punto de equilibrio:

El punto de equilibrio se define como la intersección donde la empresa de transporte no gana ni pierde véase Figura 25 en el caso de Ruta 28 el punto de equilibrio se calcula con la siguiente expresión:

$$PE = \frac{CF}{\left(\frac{CVU}{PU}\right)}^{19}$$

Donde:

PE: Punto de Equilibrio/día

CF: Costo Fijo/día

CU: Costo Unitario

PU: Precio unitario

CF \$268.26

CVU \$2.56

PU 8

$$PE = \frac{\$268.26}{(8-2.56)} = 837.98 \text{ pasajeros}$$

¹⁹ (UNAM) UNAM. (s.f.). Punto de equilibrio. Recuperado el 07 de 03 de 2015, de http://www.ingenieria.unam.mx/~materiafc/costos_punto.html

Si bien hay dos expresiones para el cálculo del punto de equilibrio en unidades y en ingresos para toda empresa, en el caso expresado anteriormente, se muestra que el punto de equilibrio es alcanzado cuando la unidad transporta a 838 pasajeros, por lo cual en este punto se indica que el transporte opera sin pérdidas, lo cual es significativo para la empresa.

6.2. Eficiencia energética

La eficiencia energética es un factor que indica la mejora que tienen los vehículos sobre el consumo de los combustibles, es decir; que entre menos combustible consume el vehículo mayor será su eficiencia.

Tabla 18 Eficiencia energética.

	Microbuses	Autobuses	Vagonetas
	GLP		Diesel
Total de unidades	10	6	22
Rendimiento Km/Lt	3.5	4.5	8.78
Emisiones de CO2 equivalente [Ton]	1,308.50	572.53	1,406.78
% Emisiones vans & Microbus y Autobus	8%	41%	
Energía consumida [TJ]	5.7714552	2.5250117	5.4565757

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia energética entre los vehículos es medida mediante el consumo de energía, de los vehículos que se tienen en funcionamiento y aquellos que pueden sustituirlos los resultados son obtenidos mediante el diagnóstico de (Sheinbaum Pardo, García Robles, Solís Ávila, & Chávez, 2009). En este caso las vagonetas consumen 5% más de energía que los microbuses, es decir que el cambio de vagonetas a microbuses es negativo en este punto $((5.4565757/5.7714552) - 1 = -5\%)$. En el caso de los autobuses presentan un porcentaje positivo debido a que consumen menos energía de acuerdo a la flota que se utilizara de ser cambiadas las unidades esto resultaría un cambio positivo en cuanto a eficiencia energética se refiere.

6.3. Emisiones contaminantes en el ramal Citlalmina-Metro La Paz

La Ruta 28 tiene un derrotero que va del Metro La Paz a la localidad Citlalmina y viceversa, conjunto a esto tiene un total de 22 unidades de las cuales destacan más las combis que las Urvan o Eurovan. A continuación se realiza el análisis de eficiencia de estos tres últimos tipos de unidades

Cada vagoneta realiza en promedio 16 vueltas al día lo cual equivale que al año sin descansar la unidad se realicen un total de 4,480 ciclos al año, recorre un total de 14. Kilómetros al día, lo que equivale recorrer 62,720 kilómetros por año.

El parque vehicular consta de:

- 11 combis
- 6 Urvan
- 5 Eurovan

6.3.1. Rendimiento:

Dentro de las unidades que maneja la ruta existen diferentes rendimientos, pues no es lo mismo un vehículo reciente que un vehículo de hace diez años, respecto del rendimiento de los combustibles. A continuación se presentan algunos rendimientos de las unidades que prestan servicio, cabe mencionar que las combis que usa el corredor son del modelo 1998, y las Urvan y Eurova oscilan entre el año 2010 y 2014.

- Combi 6 kilómetros/litros modelo 1998
- Combi 9.95 kilómetros /litros modelo 2008
- Urvan 8.33 - 11.10 kilómetros/litros modelo 2010
- Urvan 13.8 kilómetros/litros modelo 2014

6.3.1.1. Cálculo de emisiones contaminantes:

Ahora se obtiene el total de kilómetros al año por el parque vehicular según unidad.

km anuales por el parque vehicular

$$= \text{total de vehiculos} \times \text{total de km recorrido al año}$$

Urvan:

Al año las unidades recorren 62, 720 kilómetros /año.

$$\begin{aligned} \text{km anuales por el parque vehicular} &= 6 \text{ urvan} \times 62,720 \frac{\text{kilómetros.}}{\text{año}} \\ &= 376,320 \frac{\text{km}}{\text{año}} \text{ veh} \end{aligned}$$

Litros de combustible consumidos al año:

$$\text{Litros consumidos al año} = \frac{\text{km anuales} \times \text{parque vehicular}}{\text{rendimiento}}$$

$$\text{Litros consumidos al año} = \frac{\frac{376,320 \text{ km}}{\text{año}} \times 6 \text{ urvan}}{11.1} = 33,902.70 \text{ l/año}$$

Energía consumida por 6 unidades Urvan:

$$E_c = P_{\text{combustible}} \times d_{\text{combustible}} \times \frac{l}{\text{año}}$$

Donde:

E_c : Energía consumida [Tj]

$$P_{\text{combustible}}: \text{Poder calorífico de combustible} \left[\frac{\text{Kj}}{\text{Kg}} \right]$$

$d_{\text{combustible}}$: Densidad del combustible $\frac{\text{Kg}}{l}$

$\frac{l}{\text{año}}$: litros consumidos al año

$$E_c = 43,950 \frac{Kj}{Kg} \times 0.85 \frac{Kg}{l} \times 34,036.18 \frac{l}{año} = 1.2665202 Tj$$

$$Poder\ calorifico : 43950 \frac{Kj}{kg} Gasolina$$

$$Densidad\ de\ combustible : 0.85 \frac{kg}{l} Diesel$$

Las emisiones contaminantes que generan las unidades motoras son: CH₄ (metano), N₂O (nitrógeno), CO₂ (Dióxido de carbono), este último gas se obtiene a partir de la quema del combustible comenzando por todo aquel que se oxida. El cálculo de este gas depende del factor de oxidación así como de la energía consumida por los vehículos, en el caso de los metanos como el óxido de nitrógeno dependen de los catalizadores (factor de emisión para vehículos), y la cantidad de kilómetros que recorren al año.

Para el cálculo de estas emisiones se hace uso de la siguiente relación, que está basada en el informe “Escenarios de consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero del transporte de pasajeros en la zona Metropolitana del valle de México” de García y Sheinbaum (2010):

Emisiones CO₂

$$\epsilon_{CO_2} = \sum \text{combustible} \times F\epsilon_{CO_2} \times fC_o \times \left(\frac{44}{12}\right)$$

Donde;

$$\sum \text{combustible} = \text{combustible consumido (J)}$$

Fε_{CO₂} = Factor de emicion de CO₂

fC_o = fraccion de carbono oxidado

constante de cambio: $\frac{44}{12}$

$$\varepsilon_{CO_2} = 1.2665202 \text{ Tj} \times 73.326 \frac{\text{ton}CO_2}{\text{Tj}} \times 0.99 \times \frac{44}{12} = 337.11 \text{ Ton } CO_2$$

Emissiones CH₄

$$\varepsilon_{CH_4} = km \times FCH_4 \times 21$$

Dónde:

FCH₄ = Factor de emision de CH₄

km = recorridos al año

21 = factor de conversion

$$\varepsilon_{CH_4} = 376,320 \frac{\text{km}}{\text{año}} \times \frac{0.010\text{g}}{\text{km}} \times 21 = 0.079027 \text{ TON } CH_4$$

El factor de emisión de metano se toma de 0.010 gr pues son vehículos que usan un combustible diferente a la gasolina, en este caso es el Diésel, se considera esto porque 6 unidades hacen uso de este combustible.

Emissiones N₂O

$$\varepsilon_{N_2O} = km \times FN_2O \times 310$$

Dónde:

FN₂O = Factor de emision de N₂O

km = recorridos al año

310 = factor de conversion

$$\varepsilon_{N_2O} = 376,320 \frac{\text{km}}{\text{año}} \times \frac{0.007\text{g}}{\text{km}} \times 310 = 0.816614 \text{ TON } N_2O$$

Las emisiones equivalentes de CO₂ se determinan sumando las emisiones generadas por los vehículos como: CH₄+N₂O+CO₂

$$\epsilon_{CO_{2eq}} = \epsilon_{CO_2} + \epsilon_{CH_4} + \epsilon_{N_2O}$$

$$\epsilon_{CO_{2eq}} = \epsilon_{CO_2} + \epsilon_{CH_4} + \epsilon_{N_2O}$$

$$\epsilon_{CO_{2eq}} = 337.11Ton CO_2 + 0.079027TON CH_4 + 0.816614 TON N_2O = \mathbf{338.01 Ton}$$

Esta ecuación considera la fracción de metano y de óxidos de nitrógeno que pasan por la tecnología instalada en el vehículo la cual reacciona para formar el CO₂.

Las emisiones contaminantes de las Eurovan se calculan de la misma manera que las Urvan, no cambian las constantes, y sólo cambia el rendimiento de 10 kilómetros/litros para éstas, se tiene un total de 312.58 toneladas de CO₂.

A continuación se presentan las emisiones contaminantes de las combis, siendo ya modelos antiguos, estas no presentan las mismas características que una Urvan, pues en general las combis hacen uso de gasolina y no de diésel como las anteriores, la tecnología en las combis ya no es suficiente pues estas dejaron de elaborarse en septiembre 2013, lo que se espera es que a partir del bajo rendimiento que presentan estas unidades por lo obsoletas que son, es que las emisiones contaminantes sean mayores y por tanto hay un mayor índice dañino para la población y para la atmosfera.

Combi:

Al año las unidades recorren 62,720 kilómetros vehículo /año.

$$\begin{aligned} \mathbf{km\ anuales\ por\ el\ parque\ vehicular} &= 11\ combis \times 62,720 \frac{km}{año} \\ &= 689,920 \frac{km}{año} veh \end{aligned}$$

Litros de combustible consumidos al año:

El rendimiento de las combis es de 9 kilómetros/Litros en vacío, la unidad llena tiene un rendimiento de 6 kilómetros/Litros entonces:

$$\text{litros consumidos al año} = \frac{689,920 \frac{\text{km}}{\text{año}} \text{ veh}}{6 \text{ km/l}} = 114,986.67 \text{ l/año}$$

Energía consumida por **11** combis:

$$E_c = 43950 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 0.73 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \times \text{l/año}$$

Dónde:

Poder calorífico del combustible: $43950 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ Gasolina

Densidad de combustible = $0.73 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ Gasolina

$$E_c = 43950 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \times 0.73 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \times 114,986.67 \text{ l/año} = 3.6891747 \text{ [TJ]}$$

Emisiones CO₂

$$\epsilon_{CO_2} = \sum \text{combustible} \times F\epsilon_{CO_2} \times fC_o \times \left(\frac{44}{12}\right)$$

Donde;

$\sum \text{combustible}$ = combustible consumido (J)

F ϵ_{CO_2} = Factor de emision de CO₂

fC_o = fraccion de carbono oxidado

constante de cambio: $\frac{44}{12}$

$$\epsilon_{CO_2} = 3.6891747 \text{ [Tj]} \times 68.61 \frac{\text{tonCO}_2}{\text{TJ}} \times 0.99 \times \frac{44}{12} = \mathbf{918.80 \text{ Ton CO}_2}$$

Emisiones CH₄

$$\epsilon_{CH_4} = km \times FCH_4 \times 21$$

Dónde:

FCH₄ = Factor de emision de CH₄

km = recorridos al año

21 = factor de conversion

$$\epsilon_{CH_4} = 689,920 \frac{km}{año} \times \frac{0.030g}{km} \times 21 = \mathbf{0.434650 \text{ TON CH}_4}$$

El factor de emisión de metano se toma de 0.030 gr debido a que hablamos de vehículos que usan gasolina.

Emisiones N₂O

$$\epsilon_{N_2O} = km \times FN_2O \times 310$$

Dónde:

FN₂O Factor de emision de FN₂O

km = recorridos al año

310 = factor de conversion

$$\epsilon_{N_2O} = 689,920 \frac{km}{año} \times \frac{0.170g}{km} \times 310 = \mathbf{3.635878 \text{ TON N}_2O}$$

Las emisiones equivalentes de CO₂ se determinan sumando las emisiones generadas por los vehículos como: CH₄+N₂O+CO₂

$$\epsilon_{CO_{2eq}} = \epsilon_{CO_2} + \epsilon_{CH_4} + \epsilon_{N_2O}$$

$$\epsilon_{CO_{2eq}} = \epsilon_{CO_2} + \epsilon_{CH_4} + \epsilon_{N_2O}$$

$$\varepsilon_{CO_{2eq}} = 918.80 \text{ Ton } CO_2 + 0.44650 \text{ TON } CH_4 + 3.635878 \text{ TON } N_2O = \mathbf{922.88 \text{ Ton}}$$

La Tabla 19 muestra un resumen de las emisiones contaminantes y la energía consumida por tipo de vehículo.

Tabla 19 Emisiones y energía consumida por tipo de vehículo y por flota

Tipo de vehículo	Número de vehiculos	Energía consumida [Tj]	Emisiones de CO2 equivalente [Ton]
Urvan	1	0.21	56.33
Eruovan	1	0.23	62.52
Combi	1	0.34	83.90

Tipo de vehículo	Número de vehiculos	Energía consumida [Tj]	Emisiones de CO2 equivalente [Ton]
Urvan	6	1.27	338.01
Eruovan	5	1.17	312.58
Combi	11	3.69	922.88

Fuente: Elaboración propia

Las combis contaminan 41% Urvan 28% y Eurovan 31%, esto debido a varios factores como la edad de los vehículos y la diferencia de combustible. Hay que tener en cuenta que la gasolina comparada con el Diésel presenta menos rendimiento y que cualquier combustible que se va quemando va contaminando, como se menciona en la Tabla 19, también se hace una comparación entre la energía consumida y las emisiones contaminantes por tipo de unidad, de acuerdo a esto y tomando en cuenta el rendimiento que tienen los tipos de vehículos hay un total de 1,573.46 [Ton] de emisiones contaminantes entre estas 22 unidades, y 6.1272261 [Tj] de energía consumida.

Al tener una variabilidad de rendimientos en los vehículos en estudio, es recomendable obtener el promedio ponderado, esto debido a la existencia de rendimientos mayores que el resto de los vehículos antes clasificados por lo que se elige este método para establecer el peso adecuado entre dichos rendimientos, obteniendo consigo que el rendimiento ponderado entre las unidades vehiculares es de **8.78** kilómetros/litro, por lo que la energía consumida entre las 22 vagonetas

es de **5.4565757 [Tera joule]** obteniendo en conjunto un total de **1,406.78 [Toneladas]** de emisiones contaminantes equivalentes a CO₂.

Si se utilizan microbuses o autobuses, se tendría un consumo de:

Tabla 20 comparativo entre unidades vehiculares

Datos generales			
Concepto	Microbús	Autobuses	Vagonetas
Costo de unidad	\$ 675,000.00	\$ 765,000.00	\$ 269,600.00
Pasajeros-vehículo/día	677.25	1,128.75	307.84
Demanda anual-flota	2,133,331.20	2,133,331.20	1,896,294.40
kilómetros anuales recorridos flota/día	2,240.00	1,260.00	4,928.00
kilómetros anuales recorridos flota/año	705,600.00	396,900.00	1,379,840.00
	GLP		Diesel
Costos de Combustible	7.32		\$ 13.17
Combustible al año [Lt]/flota	201,600.00	88,200.00	157,157.18
Combustible al año [\$] -flota	\$ 1,475,712.00	\$ 645,624.00	\$2,069,760.00
combustible[Lt] año/pasajero	0.094500095	0.041343791	0.082875937
combustible [\$] año /pasajero	0.691740692	0.302636553	1.091476091
Emisiones de CO2 equivalente -flota vehicular [Ton]	1308.50	572.53	1406.78
Emisiones de CO2 equivalente -flota [Ton]/pasajeros	0.00061	0.00027	0.00074
Ingreso vehículo -día	\$ 4,740.74	\$ 7,901.23	\$ 2,462.72
Ingreso flota/año	14,933,318.40	14,933,318.40	15,170,355.20
Costo por usuario	\$ 1.81	\$ 1.10	\$ 2.56

Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse el uso de las vagonetas, microbuses y autobuses pueden presentar ventajas y desventajas. En el caso de que el ramal hiciera uso de un autobús las desventajas que este presentaría serían:

- Ampliación del intervalo, ya que los vehículos que sustituirán las 22 vagonetas serán 6 autobuses.
- Frecuencia de servicio, esta se verá afectada debido al número de autobuses que se tendrían en servicio, el cual será de 5.37 vehículos/hora.
- El intervalo de espera será más amplio del que se tiene actualmente, este incrementara tres minutos más, es decir que de ocho minutos que espera el usuario, con el cambio incrementará a once minutos.

Las ventajas presentadas ante el uso de autobuses serían:

- Mayor capacidad vehicular, los usuarios irían más cómodos

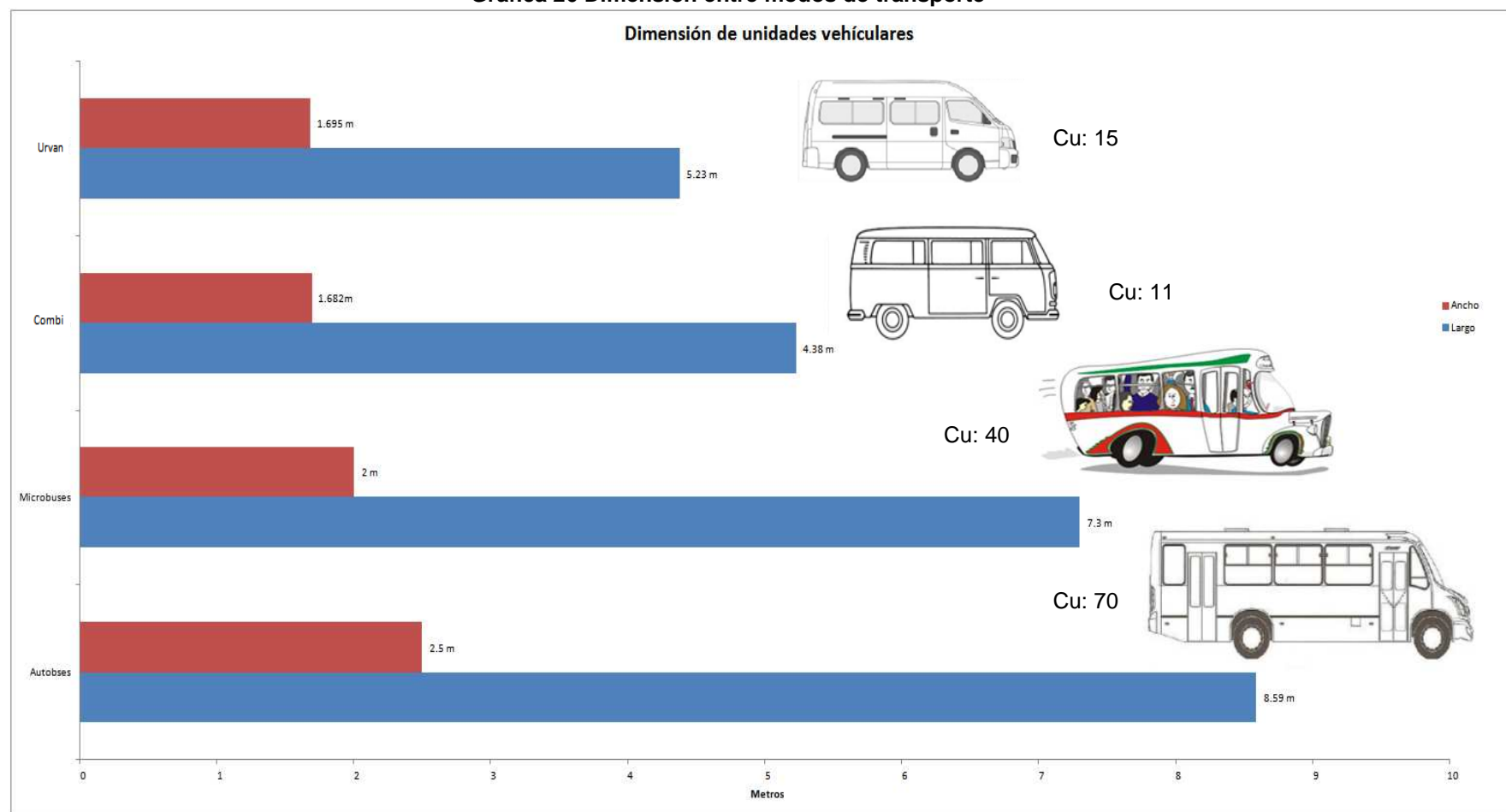
- Tamaño del parque vehicular reduciría un 54%, por lo que se beneficiaría la movilidad en el municipio de Ixtapaluca, los tiempos de recorrido impactaría positivamente a otros ramales y modos de transporte.
- Reducción de consumo de combustible.
- Reducción de emisiones contaminantes a partir de la flota vehicular, si una flota de 22 vagonetas contamina 1406.78 Toneladas anuales de equivalente de CO₂, por lo que si se remplazan por autobuses estas tendrían un impacto positivo del 146% menos de contaminación.

En el caso de los microbuses, las vagonetas serían reemplazadas por 10 vehículos microbuses los cuales sustituirían 22 unidades, esta opción de cambio tiene un intervalo de 6 minutos, dos minutos menos de espera para los usuarios además de que la frecuencia serían menores a diferencia que las vagonetas pues los microbuses tendrían una frecuencia de 9.41 vehículos /hora, si bien otro beneficio del uso de estas unidades es que circularían 36 días más puesto que los vehículos usan GLP. Los microbuses el cual beneficiarían la reducción de vehículos en circulación, la capacidad vehicular aumentaría drásticamente obteniendo el objetivo principal del transporte público que es transportar un gran volumen de usuarios en el menor espacio posible obviamente cuidando la calidad del servicio.

6.4. La eficiencia en la utilización del espacio urbano

Si bien, no es tanto el hecho de contaminar, entonces será el hecho de quitar espacio. Como una vagoneta ocupa más área que un autobús, el desincentivar el uso de vagonetas es la prioridad de todo municipio y no sólo de vagonetas, también de todo aquel transporte público y privado de baja capacidad, este es un argumento más para recomendar que las vagonetas no deben existir en el traslado de personas y así mismo no darle ningún tipo de uso. Gráfica 26 Dimensión entre modos de transporte.

Gráfica 26 Dimensión entre modos de transporte



Fuente: Elaboración propia

El hacer uso eficiente del espacio que tenemos en materia de transporte ayuda a tener una mejor movilidad y menos problemas viales lo cual es una ventaja si se usa el transporte adecuado que desde mi punto de vista sería un transporte público eficiente y factible.

El uso del espacio público que se encuentra en nuestra ciudad es una acción que debe tomarse con cautela haciendo uso óptimo del área en la cual se implemente cualquier obra, sin afectar el medio ambiente, sociedad, etcétera.

En México no hay ciudad diseñada, debido a que la población crece y ésta comienza a desplazarse y asentarse según sus necesidades ocasionando que los diferentes sectores de uso de suelo como escuela, industria, hospitales, zonas habitacionales, entre otros se localizan en distintos puntos no estratégicos. El uso de un espacio urbano implica diseñar la ciudad de manera en la cual todo servicio quede a la distancia promedio que una persona puede caminar o andar en bicicleta, es decir; si se implementan diseños en los cuales los servicios importantes como empleo, escuela, mercado, entre otros queden lo más próximo posible de la población, los viajes que se generaran serán con ayuda de vehículos no motorizados, e incluso viajes a pie, haciendo sólo si es necesario los viajes en vehículos de grandes capacidades de un municipio a una delegación y viceversa, los beneficios serán reducir emisiones contaminantes, mejorar la movilidad en las ciudades, así como la mejora de la calidad de vida para fomentar las ciudades sustentables.

Aún cuando las ciudades no son planeadas los proyectos se deben adaptar a las condiciones presentes de las ciudades, por ejemplo: en el caso del transporte se busca adaptar un sistema el cual haga uso de los escenarios en las que se encuentre diseñada la ciudad, si bien las zonas en las cuales las calles, avenidas son muy estrechas no podemos implementar sistemas de transporte masivos, debido al volumen que manejan los vehículos, para este tipo de vialidades se recomienda el uso de vehículos de baja o mediana capacidad. La planeación tiene

por objeto mejorar las decisiones que la población tome ya sea para mejorar su calidad de vida o su movilidad.

Hacer uso del espacio urbano conlleva una responsabilidad como antes se mencionó debido a que no se puede disponer de la espacialidad de manera bruta si no lleva un proceso en el cual se hace estudio de las condiciones existentes en las que se encuentra ya sea la ciudad o país con el propósito de generar ciudades eficientes, es decir que la materia prima con la que se trabaje es la que se adapte al sistema para generar movilidad y bienestar social, ¿Por qué hablamos de una adaptación y no de un rediseño?, como en todo hay veces en que sale más barato rediseñar que adaptar, pero si hablamos de un proyecto ya diseñado y que cuenta con un gran peso histórico, lo más factible es adaptar el diseño a nuestra ciudad sin hacer afectaciones.

7. Conclusiones:

Dentro del desarrollo de este proyecto hay una postura no favorecedora para el uso de vehículos públicos de baja capacidad. El uso de las vagonetas como transporte público junto con los microbuses tienen mayor relevancia con la decadencia de Ruta 100, con la finalidad de movilizar a la población que realizaba sus viajes en dicha ruta, para cualquiera que fuera su necesidad, ya sea por trabajo, por recreación, salud, escuela, etcétera. El uso de estos vehículos se incrementó pues no existía otro transporte de gran capacidad que movilizara a un gran volumen de personas en poco tiempo.

Dicho lo anterior el uso de las vagonetas es una práctica de uso, desde que entró a México, y que al igual que el transporte privado es difícil eliminarlo, las combis en la actualidad sirven a poblaciones dispersas para que estas lleguen a sus puntos de interés. En el caso de estudio, en el municipio de Ixtapaluca es recurrente el uso de estas vagonetas, de hecho este transporte de pasajeros en el municipio es el número uno en uso y como se mostró en este proyecto no es un transporte eficiente ya que se requiere un mayor número de unidades y mucho menos factible.

Con respecto a la ergonomía de las vagonetas no están adaptadas para la anatomía del mexicano si no a la corporalidad de las personas de América del sur, dentro de un metro cuarenta centímetros de largo, cuatro usuarios con distintas anatomías no pueden sentarse cómodamente por lo que se vuelve un problema en la calidad del transporte ya que los usuarios no tienen su propio espacio para desplazarse y tanto al descender como al ascender el usuario se encorva para tomar asiento y así mismo no hay manubrio para que todos los usuarios que abordan la unidad sostengan.

En cuestión de seguridad en las vagonetas hay un mayor impacto de accidentabilidad debido a que en caso de algún percance y el operario llegue a frenar bruscamente, los usuarios se golpearían unos contra otros e incluso el nivel de accidentabilidad aumentaría entre sus pasajeros ya que once que viajen en una

combi al menos nueve saldrán lastimados o heridos según el impacto en la unidad y del accidente,

Si se tuviera que hacer una comparación entre unidades sobre la accidentalidad entre los usuarios de un microbús o una vagoneta los más afectados serían los usuarios de las vagonetas ya que no se tiene una barrera que reduzca el impacto entre los usuarios como es en el caso de los asientos de los autobuses o microbuses, pues en caso de un percance el impacto se ejerce entre los asientos y no entre los usuarios como es el caso de los pasajeros de una vagoneta.

En la actualidad la movilidad en el DF se centra en diez diferentes modos de transporte como: Taxis, combis, microbuses, autobuses (Metrobus/Mexibus), Metro, tren ligero, trajineras, entre otros, modos que usa la población para desplazarse alrededor de la ciudad. Si bien las vagonetas, autos privados o vehículos de baja capacidad, lo considero de uso reprobable en una ciudad tan dinámica como es el Distrito Federal, pues al ser considerada de esta manera la movilidad debe ser eficiente y sin problema alguno, pero la realidad es diferente, la existencia de parque vehicular de pocos asientos aumenta, provocando que el mismo gobierno de prioridad a los vehículos privados en los cuales sólo van de uno a dos pasajeros a bordo ¿Cómo se logra la prioridad hacia otros modos de transporte?, ampliando calles, avenidas, levantando segundos pisos, con fines de mejor accesibilidad, el gobierno está en un error pues debe mejorar la infraestructura para transporte público de pasajeros, y fomentar el uso de este tipo de transporte compartido, así como los vehículos no motorizados.

A continuación se presentarán las ventajas y desventajas entre vehículos de baja capacidad y vehículos de mediana y alta capacidad Tabla 21.

Tabla 21 Ventajas y Desventajas de los vehículos de transporte de pasajeros

	Vehículos de pasajeros de baja capacidad	Vehículos de pasajeros de mediana o alta capacidad
Ventajas	Movilidad en zonas con vías estrechas	Traslado de un mayor número de usuarios en una sola unidad
	Beneficios para viajes cortos	Frecuencia establecida
	Vehículos de uso compartido hasta 15 personas	Poca incomodidad por ir de pie
	Menor consumo de combustible en viajes cortos	Menor número de vehículos en circulación
	Tarifa según distancia de recorrido	Menor índice de contaminación
	Costo de unidades accesibles	Reducción de vehículos en vialidades
		Mayor disponibilidad de carriles para otros vehículos
Desventajas	Dimensiones pequeñas	Costo elevado de unidades
	Incomodidad en el usuario por el espacio en el vehículo	
	Mayor consumo de combustible en tramos largos e infraestructura inadecuada	
	Capacidad vehicular sobrepasada	
	Insatisfacción en los usuarios	
	Poco volumen de traslado	Disminución de vehículos en horas valle
	Menor disponibilidad de carriles para otros vehículos	
	Mayor frecuencia y no establecida	
	Mayor índice de contaminación	
	Mayor costo de tarifas entre menos pasajeros (en los horarios nocturnos el costo del viaje llega hasta los 30 pesos por pasajero)	

Fuente: *Elaboración propia con base a los datos observados durante la investigación.*

Es reprochable el uso de vagonetas, no sólo en una ruta si no que en su mayoría las combis, vagonetas, minibuses son usados para el traslado de personas siendo Ixtapaluca el municipio de estudio y el cual frecuentemente conecta a sus usuarios hacia la Ciudad de México y es por esto que los líderes del municipio deben tomar importancia al aspecto de movilidad.

El ramal que decidió estudiarse tiene como resultado que 6,773 personas (véase tabla 20) hacen uso de la flota vehicular resultado por día en el ramal Citlalmina – Metro La Paz por día y tan sólo en un ramal, ¿Qué pasara con los ramales que se encuentran alrededor de este?, dejando en claro que las localidades de próximas a Citlalmina sólo cuentan con este transporte., hay que agregar que dentro del ramal en estudio la ocupación de las unidades oscila entre 70 y 60%,y que se cuenta con 22 unidades, hay ramales como lo es en la localidad Tejolote que cuenta con una distancia mayor y que además las unidades que prestan servicio son más de cien, las horas muertas llegan hacer de una a dos horas y media, lo que conlleva a preguntarse por que se tiene tantas unidades si pueden ser

reemplazadas por un transporte de mayor capacidad y así mismo se beneficia a la movilidad y a la población y por supuesto a la reducción de tiempos muertos.

Dentro de los resultados obtenidos del ramal de estudio ayudan a definir el porqué se debe hacer uso de vehículos de mayor capacidad; debido a que para un gran número de unidades es necesario un gran número de trabajadores.

Los empleados que se tiene en el ramal son 39, no todos los vehículos cuentan con un operario, el 23 % cuenta con un sólo operador y el restante cuenta con dos operarios por unidad, dejando en claro que se hace uso de más operadores que de unidades.

En la Tabla 20 también se muestra la comparación de un autobús para que se observe la diferencia entre los pasajeros transportados al día. Así como los ingresos que se obtiene tanto en un autobús como en una vagoneta, el cual dará como resultado tentativo un mayor ingreso en los vehículos de mayor capacidad, así como el ascenso y descenso será mayor en el autobús, obviamente si tenemos un transporte grande lo que se busca es aumentar las líneas de deseo o llegar a las zonas que no cuentan con el servicio directo, es decir; aquellas personas que desean tomar el vehículo en cualquier punto no lo consiguen debido a que la unidad va sin plazas disponibles.

Lo que importa en un ramal o ruta es transportar al mayor número de personas en la unidad en el menor tiempo, en las mejores condiciones, entre más se fomente el uso de vehículos pequeños menos control se tiene sobre estos vehículos, por lo cual reitero mi petición de hacer los estudios pertinentes de todo un municipio y generar alternativas para la mejora de la movilidad, es decir; la sustitución de vehículos pequeños por vehículos públicos de alta capacidad e incluso el remplazo de unidades motorizadas por los no motorizados para garantizar la reducción de emisiones contaminantes, este modo de transporte que es amigable con el ambiente será un alimentador al nuevo transporte de alta capacidad.

Si bien es una práctica que siempre se llevará a cabo con la finalidad de brindar un servicio de transporte a las poblaciones más alejadas y dispersas de los

municipios se puede restringir su uso; si se realizaran los estudios pertinentes, llevando esto a cabo y de la manera más adecuada se llegaría a la conclusión de que llegando a una demanda que permita remover las vagonetas por microbuses o autobuses tal es el caso de la ruta en estudio donde hay una demanda daría de más de 6 mil usuarios y para los cuales se requiere un sistema de transporte de mayor capacidad, restringiendo el uso de las vagonetas se creara la necesidad de remplazar las unidades hasta su desaparición dentro del sector transporte público de pasajeros.

Es algo difícil de realizar ya que esta alternativa es una hipótesis de visión a gran escala. ¿Pero qué pasaría con los trabajadores de dicha ruta?, lo importante para este proyecto es restringir el uso de las vagonetas, lo segundo es generar fuentes de trabajo a partir de la implementación, construcción y ejecución de un nuevo transporte de gran magnitud para beneficio de la movilidad en el municipio, hay que tener en cuenta que es un proceso largo y de estrategia, por lo cual los trabajadores pasaran por filtros los cuales les dará la garantía de ser parte del nuevo sistema de transporte , el restante personal al ser las vagonetas una práctica común a realizar los operarios y demás trabajadores trataran de llevar sus servicios a otras zonas que requieran el transporte.

Si bien Transporte Antorcha es la organización encargada de algunos ramales en el Municipio de Ixtapaluca no ha puesto orden en materia de movilidad, el municipio es un caos, diariamente se reportan congestionamientos viales por el gran número de vagonetas existentes en el municipio las cuales toman las vialidades en un mismo tiempo, anteriormente se sabe que el ramal en estudio formaba parte de Interestatal Ruta 28 la cual tenía la concesión del Ramal Citlalmina –Metro La Paz y misma que desde hace cuatro años formo parte de Transporte Antorcha, dicho grupo no tiene una tarifa establecida por el Gobierno del Estado de México e incurrin a presentar su propia pirámide tarifaria la cual es propuesta por los administrativos, socios y jefes de la misma empresa.

El control en el transporte no es el adecuado pues deja mucho que desear y más si está en manos no del Gobierno del Estado de México si no en manos de un

grupo el cual no tiene un objetivo en base a la movilidad de la población y gracias a este grupo denominado Grupo Antorcha y Transporte antorcha es que las vagonetas son de fácil adquisición en ventas de segunda mano, el poner a trabajar un vehículo de este tipo se ha vuelto una tarea fácil (no hay control ni por parte de Ruta 28 ni de Antorcha Transporte), comúnmente los vehículos toman a los pasajeros, cobran el pasaje y hasta donde llegue el último pasajero, estos operadores se regresan, hay situaciones en las cuales si sólo se lleva un pasajero los operarios de la unidad bajan al usuario, además de que las unidades no oficiales no cuentan con una tarifa autorizada y hacen el cobro que ellos deseen a partir de la tarifa fija que se tiene en el Estado de México.

Actualmente en el Estado de México, deben someterse a estudios de movilidad todas las rutas y ramales ya que en su mayoría se hace uso de vagonetas, lo cual tiene conflictos debido a que incrementa el congestionamiento y los traslados se vuelven estresantes, mencionando también que donde quiera que haya tránsito pesado se tiene la certeza que atraerán los vendedores ambulantes, personal limpia parabrisas, etcétera, por lo que es necesario mantener un control sobre todas las unidades que circulan en el Estado de México ya que las intersecciones que van del Estado de México a el Distrito Federal son las que más conflictos presentan por el volumen de vehículos.

Dado el dinamismo de la ciudad es imposible que se sigan usando las vagonetas, pues no se adaptan a las necesidades de una ciudad tan hiperactiva y en la cual se encuentra gran parte de las zona generadora de empleos, zonas recreativas, escolares, etcétera; la adaptación de estas unidades para brindar servicios directos en esta ciudad no es factible debido a que se requieren aproximadamente cuatro vagonetas para tan sólo compararlo con la capacidad de un sólo microbús los cuales llevan de 38 a 40 pasajeros seguros, si bien el quitar cuatro combis es proporcional a quitar un microbús, la plaga que presentan las vagonetas es considerable, y más aún si circulan dentro de esta dinámica ciudad provocando más contaminación y mayores conflictos viales.

Si bien las vagonetas no son adecuadas para la ciudad y municipios bien podemos descartar su uso de acuerdo a las emisiones contaminantes que éstas producen, como lo calculamos en el apartado 6.3 del capítulo seis, se tiene que la contaminación de las vagonetas es mayor a la de un autobús. Como se muestra para sustituir un autobús es necesario de 6 unidades pequeñas con capacidad para once personas, estas tiene la repercusión en el incremento de vehículos, es decir si se sustituye un vehículo por seis unidades lo más probable es que se tenga problemas a un futuro no muy lejano de congestionamiento y por supuesto los contaminantes que estos arrojan ocasionan problemas respiratorios en la comunidad donde presten servicio, así como a la atmosfera y fomentan la contaminación por sonido y contaminación visual por el gran número de unidades, por lo cual el calcular emisiones contaminantes es un elemento primordial para retirar las vagonetas del transporte público de pasajeros, A continuación se muestra un resumen de lo calculado en el apartado antes mencionado., en el cual se muestran las emisiones contaminantes de dióxido de carbono equivalentes.

Tabla 22 Emisiones equivalentes

	Microbuses	Autobses	Vagonetas
	GLP		Diesel
Total de unidades	10	6	22
Rendimiento Km/Lt	3.5	4.5	8.78
Emisiones de CO2 equivalente [Ton]	1,308.50	572.53	1,406.78
% Emisiones vans & Microbus y Autobus	8%	41%	
Energía consumida [TJ]	5.7714552	2.5250117	5.4565757

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22 muestra que seis autobuses contaminan menos que las vagonetas, si de flota se trata, las vagonetas contaminan más ya que la flota de 22 unidades contamina 1,406.78 toneladas de dióxido de carbono a diferencia de los 10 microbuses que contamina 8% menos que las vagonetas y los 6 autobuses que contaminan 41 % menos que las vagonetas por lo cual observando las toneladas de diferencia entre una flota y otra es recomendable reducir el uso de estas vagonetas hasta llegar a su extinción.

La falta de administración de una ciudad ha llevado al desplazamiento de la población hacia las zonas conurbadas del Distrito Federal; los municipios como Chalco, Ecatepec, Ixtapaluca, Netzahualcóyotl, Los Reyes, Atenco, sólo por mencionar algunos de los veinte colindantes directos con el DF, son habitados por la gente que quiere alejarse de la ciudad, por lo que después requerirán desplazarse al DF por razones de trabajo, escuela, recreación, salud, etcétera. Se recuerda que cerca del 76 % de la población del Estado de México realiza sus viajes dentro del mismo satisfaciendo las necesidades antes mencionadas, el restante de la gente realiza sus viajes con destino al DF. ¿Por qué menciono esto?, simple y sencillamente porque la falta de administración se extiende del DF a los municipios y viceversa. En cuanto a viajes hay que tener presente que la población en los ayuntamientos es dispersa por lo que los pobladores deben buscar formas de desplazarse, las vagonetas son el modo más concurrido y el cual ha venido siendo el transporte “adecuado” para zonas habitacionales dispersas provocando que el número de vehículos de este tipo siga aumentando conforme pasan los años pues la población aumenta de igual manera así como la necesidad de trasladarse.

Este tipo de unidades las podemos ver con mayor frecuencia en los paraderos que tienen como destino algún municipio del Estado de México y los cuales están infestados de estas unidades, lo cual provoca un tanto de indignación porque el gobierno debe tomar cartas en el asunto y reducir este tipo de unidades que lo único que hacen es llenar vialidades, dar una mala imagen a la movilidad de los estados, contaminar la atmósfera y por consecuente afectar la salud pública.

Dentro de este texto se realiza un estudio en una ruta de transporte en el municipio de Ixtapaluca “Lugar donde remoja la sal” para conocer un poco más afondo la problemática que conlleva usar las combis, Urvan, Eurovan, como transporte público. En primera instancia se muestra que no son aptas para llevar a más de 11 ó 15 pasajeros puesto que algunos de estos van inseguros e incómodos por el poco espacio existentes en estas y aclarando que las vagonetas son elaboradas para nueve pasajeros los cuales van ergonómicamente “cómodos”

en la unidad, pero no están ergonómicamente adaptadas al cuerpo humano. Segundo existe mayor índice de contaminación en una combi que en el resto de las unidades. Tercero otra disyuntiva se encuentra en la posesión de rutas por comités del transporte externos a los oficiales, y los cuales han llevado al desastre en razón de movilidad al municipio de Ixtapaluca, debido a un existente grupo llamado Antorcha el cual llega a comandar las rutas de transporte a la fuerza amedrentando a quien se opusiera con dejarlos sin trabajo, por lo cual los operadores, rutas, derroteros, etcétera se anexan a este grupo, cuyo objetivo no está claro pues no hay mejoras en la movilidad, al contrario hay más corrupción pues esta problemática ha conllevado a que las personas que no tienen sustento económico compren una vagoneta de segundo uso y la pongan a trabajar sin problema, ocasionando que las rutas oficiales reduzcan sus viajes, disminuya su demanda y aumenta la competencia por pasaje y por ende el aumento de accidentes viales.

Hasta el momento Transporte Antorcha demanda a Ruta 28 para tomar posesión de las rutas de gran parte de Ixtapaluca y aún sin obtener resultados ni mejoras en la accesibilidad. Es por esta razón que este ayuntamiento se encuentra plagado de vagonetas las cuales han sido perjudiciales para el estado, estudiar la movilidad sugiere reestructurar la manera de mover a la población pues un porcentaje alto se queda para realizar sus actividades dentro del distrito.

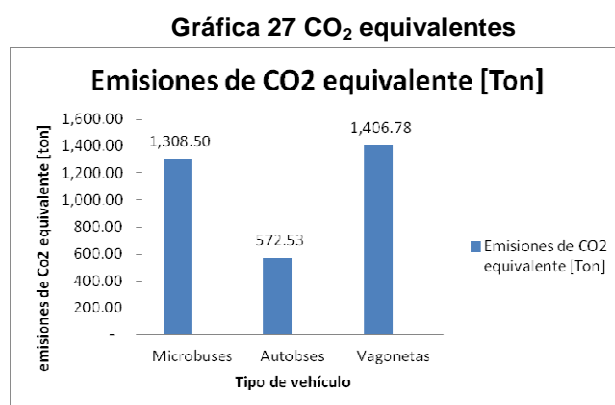
Sustituir vehículos por otros no funciona si no se hace de la manera adecuada pues se requiere conocer el área, la población, el uso de suelo, las razones por las cuales la población realiza un viaje, entre otras variables importantes y no asociaciones que lo único que hacen es mantener la movilidad igual. Una vagoneta es económicamente barata pero estamos pagando por un servicio que debería pagar a la población por todas a aquellas afectaciones que conlleva su uso incluso hace referencia a la falta de cultura vial y educación de la misma al hacer uso de estas unidades motorizadas.

Las hipótesis que se formulan al inicio de este trabajo son las siguientes:

- *Se puede reducir emisiones contaminantes a partir de la eliminación de los vehículos de baja capacidad, comenzando con la comparación de emisiones contaminantes de las vagonetas y autobuses de capacidades mayores.*
- *Las vagonetas no son adecuadas para el transporte público, ni económica, ni técnicamente generan externalidades negativas para la población.*
- *Las vagonetas han afectado a la movilidad de los estados, sus ciudades o sus municipios, es por esto que se busca reducir el uso de vehículos de baja capacidad para el beneficio de la movilidad y salud de la población.*
- *Restringir el uso de las vagonetas cuando la demanda por el transporte lo requiera para la mejora de la movilidad y beneficios para la población.*

Todas se estudian y justifican.

Reducir emisiones contaminantes a partir de la eliminación de vehículos de baja capacidad, en este caso las vagonetas, si bien del todo puede cumplirse esta propuesta, sustituir las vagonetas por unidades como microbuses es una propuesta que debe aún estudiarse por las condiciones físicas (infraestructura), pero operacionalmente resulta un transporte factible.



Fuente: Elaboración propia

Si sustituimos las vagonetas por microbuses los cambios que se tendrían son: reducción en los tiempos de salida entre vehículos, pues esta pasara de 8 minutos a 6 minutos, hay que mencionar que el intervalo actual genera horas muertas, otra ventaja es que la demanda aumentaría debido a que los operadores tendrían más

posibilidad de tomar pasaje en todo el corredor y no sólo en un área como las combis lo ha venido haciendo; por otra parte si la demanda se mantiene constante aún así la demanda aumentaría debido a que estos vehículos trabajarían más días a comparación de las vagonetas por lo que sus ganancias aumentarían, reduciría la tarifa; el uso de otros combustibles sería una ventaja en cuanto a costo se refiere en el caso de hacer uso de gas natural, si bien no es del todo efectivo hacer esperar al usuario más de cinco minutos, mucho menos lo será si se aumenta el tiempo de salida de los vehículos.

Una segunda opción es hacer uso de los vehículos del tipo autobús, en cuyo caso el intervalo entre unidades aumentaría dos minutos más de lo que se presenta actualmente esto debido a que tenemos una flota vehicular de 6 autobuses.

De postularse alguna de estas opciones la más factible es el uso de los microbuses aunque tiene sus desventajas, también presenta ventajas, pues el intervalo de entre las unidades reduciría, por lo que los usuarios esperarían menos e irían más cómodos y con la disponibilidad para los usuarios que al tomar la unidad aún encuentran lugar disponible.

Si bien el reducir las vagonetas no sólo en una localidad sino a nivel municipal puede causar grandes beneficios debido a que las vagonetas serán reemplazadas por microbuses, esta medida de remplazo trae consecuencias positivas para la movilidad en el municipio, los tiempo de recorrido serian reducidos debido a que se transporta más en un vehículo que usara menos infraestructura, así como la reducción en la tarifa debido a que si hay mayor capacidad, habrá más posibilidad de cargar la unidad y los gastos se irán reduciendo por pasajero, así como costos y emisiones contaminantes se irán reduciendo, entre otras variables.

A continuación se muestra un tabulado sobre los costos por usuario:

Tabla 23 costos por usuario

Datos generales			
Concepto	Microbús	Autobuses	Vagonetas
Costo de unidad	\$ 675,000.00	\$ 765,000.00	\$ 269,600.00
Pasajeros-vehículo/día	677.25	1,128.75	307.84
Demanda anual-flota	2,133,331.20	2,133,331.20	1,896,294.40
kilómetros anuales recorridos flota/día	2,240.00	1,260.00	4,928.00
kilómetros anuales recorridos flota/año	705,600.00	396,900.00	1,379,840.00
	GLP		Diesel
Costos de Combustible	7.32		\$ 13.17
Combustible al año [Lt]/flota	201,600.00	88,200.00	157,157.18
Combustible al año [\$] -flota	\$ 1,475,712.00	\$ 645,624.00	\$2,069,760.00
combustible[Lt] año/pasajero	0.094500095	0.041343791	0.082875937
combustible [\$] año /pasajero	0.691740692	0.302636553	1.091476091
Emisiones de CO2 equivalente -flota vehicular [Ton]	1308.50	572.53	1406.78
Emisiones de CO2 equivalente -flota [Ton]/pasajeros	0.00061	0.00027	0.00074
Ingreso vehículo -día	\$ 4,740.74	\$ 7,901.23	\$ 2,462.72
Ingreso flota/año	14,933,318.40	14,933,318.40	15,170,355.20
Costo por usuario	\$ 1.81	\$ 1.10	\$ 2.56

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las emisiones de CO₂ las vagonetas arrojan más toneladas de contaminantes al aire que el resto de los vehículos, como se observa los usuarios que ocupan las vagonetas tan sólo por usar este vehículo emiten a la atmosfera 0.00074 Toneladas de CO₂ con respecto a los microbuses contamina 8% menos y con respecto al autobús estas reducen las toneladas arrojadas a la atmósfera por usuario en un 146%.

Otra comparación no menos importante es el pago de los costos, un usuario que usa el microbús paga un total de \$4.25 pesos a diferencia que los costos de un usuario que hace uso de un autobús que paga \$4.36 pesos, en las vagonetas se cobra por usuarios un costo menor que en las anteriores \$ 2.56. De incrementar la oferta en el ramal la demanda también incrementaría puesto que por todo el corredor este ofrecería más capacidad vehicular hacia metro La Paz, este cambio se observa si se realiza el reemplazo de las vagonetas, los beneficios también se verá reflejados en los costo, aún cuando se toma la misma demanda anual que manejan las combis para los otros modos de transporte a reemplazar se incrementa la oferta y por ende estas unidades podrán ofrecer el servicio a más áreas del corredor que no se cubren por sólo dar servicio a una área en específico.

En el estudio se puede observar que las deficiencias del transporte de baja capacidad procuran un ecológico, tanto los vehículos particulares como las

vagonetas han tomado gran parte de las vialidades en la zona conurbada al Distrito Federal y del Estado de México. Si bien el reducir las emisiones contaminantes ha llevado a formar parte del *protocolo de kyoto*, el cual tiene como objeto reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que generan cualquier modo de transporte, lo que busca este protocolo es aplicar medidas restrictivas e incluso leyes que determinen el futuro de los vehículos con baja tecnología e incluso la tasa vehicular privada y de baja capacidad para la reducción de contaminantes a beneficio del medio ambiente.

Para observar el problema que ocasionan las unidades de transporte público de baja capacidad basta con hacer un conteo del total de unidades que se tiene en circulación, si bien se ha hecho poco por reducir el vehículo particular, hagamos lo necesario para eliminar el transporte de baja capacidad del sector público, pues entre más unidades más problemáticas se tendrán para la salud, para la economía, para el gobierno y para el medio ambiente.

El protocolo de Kioto busca la reducción de gases efecto invernadero en todo el mundo agregando una remuneración a quien lo haga efectivo, dentro de este apartado se propone un límite el cual debe llegar toda nación para indicar que su ciudad está reduciendo las emisiones adquiriendo un compromiso con la movilidad y así mismo con la población, recordemos que las emisiones en los vehículos se contemplan debido a que todo aquel combustible quemado genera gases como el metano, dióxido de carbono, óxido de nitrógeno por lo que deben implementarse tecnologías adecuadas para evitar el alto índice de existencia de estos gases. Aunque la tecnología avanza no es suficiente pues se puede reducir ciertos gases como el dióxido de carbono pero aumentamos la producción de gases como el óxido de nitrógeno como es el caso de los catalizadores en los vehículos.

Hay que buscar movilizar a la población de manera armoniosa, es decir mover grandes volúmenes de pasajeros en tiempo record, en tramos largos, evitar el uso de vehículos privados o de baja capacidad conlleva fomentar el uso de transporte compartido para agilizar la movilidad de las ciudades y ayudar a la activación de una mejora en la economía pues la población busca mejores ingresos en otras

ciudades y si el transporte es el adecuado este no tendrá problema alguno. Reducir el número de vehículos que son usados para transporte público de baja capacidad que sólo afecta la movilidad, pues se convierte en una plaga. Hacer uso de vehículos como autobuses conlleva a quitar ocho unidades de capacidad escasa y los resultados a esto será en beneficio a la ciudad como aquellos municipios externos y viceversa. Téngase en cuenta que toda contaminación se centra en la ciudad y por consecuencia se extiende a los municipios aledaños. Hay que fomentar la buena administración de las ciudades en los municipios que se encuentran en desarrollo para agilizar economía, movilidad y bienestar social.

Si bien las vagonetas resultan económicamente factibles (en el caso de estudio), puesto que el ramal presenta ganancia, pero en razón de movilidad no los son, resulta que las vagonetas son negocio en los tramos pequeños lo cual incrementa que cualquier persona pueda poner a trabajar una unidad de este tipo y obtener ganancias, el ramal en estudio es uno de los más pequeños en el municipio brinda servicio a unas cuantas localidades. La primer colonia en Ixtapaluca que es el Tejolote tiene un servicio de transporte que dirige sus servicios a Metro la paz y el cual cuenta con 110 vagonetas, tal ramal cuenta con una longitud aproximada de 25 km; pero el problema no está en que si las vagonetas serán o no rentables en esta zona, sino la problemática que tiene ante el concepto de la movilidad, pues el volumen de estas unidades ocasiona problemas como saturación de vialidad ya que las vagonetas hacen un mayor uso del espacio que un microbús o autobús; por lo que hay que buscar alternativas de uso en el Estado de México ya que el gobierno del municipio no tiene un control sobre el crecimiento que ha tenido el uso de las vagonetas y las consecuencias que se tiene al poner en marcha el servicio de una de estas unidades, es recomendable que el Gobierno del Estado ponga cartas en el asunto para reducir las vagonetas y contemplar el uso de vehículos no motorizados así como el transporte de capacidades grandes para reducir los congestionamientos, el tiempo de espera y el disgusto de los usuarios que toman los vehículos para desplazarse y estos no llegan a su destino, el cobro adecuado por viaje y que se responsabilice por el transporte y no dejar lo en manos en asociaciones externa como lo es Antorcha Campesina.

8. Anexos

Documento 1 Permiso para la elaboración de estudio de ruta

Ixtapaluca Estado de México a 21 de abril de 2014

Asunto: Solicitar apoyo y permiso para la realización de estudio de transporte

Delegados de las combis de la Ruta 28 ramal Citlalmina- La paz
Sr. Jorge Dávalos
Ciudadano Aldo
Presente:

At n.: Isidro Ramírez Silvia

Tengo el honor de dirigirme:

Muy atentamente nos dirigimos a ustedes para solicitar su apoyo en los estudios de planeación, operación y funcionamiento del transporte público en la ruta 28, ramal Citlalmina –La paz , con fines meramente académicos para estudio de tesis de los alumnos Martínez Orozco Jocelyn Alejandra con matrícula 08-003-0588 y Ramírez Lezama Irving Sain con matrícula 06-003-2077, estudiantes de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México inscritos en la Licenciatura Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano. Los estudios consisten en tres puntos importantes los cuales se explicaran en lo más breve posible:

Estudio abordó (ascensos y descensos): este estudio consiste en abordar la unidad e ir contabilizando las personas que ascienden y descienden de la unidad para la localización de los puntos estratégicos de para parada o zonas de máxima demanda.

Estudio de demoras y Velocidad: consiste en determinar las causas que provocan el retraso de las unidades para llegar a su destino, además se estimara la velocidad a la que va la unidad abordada.


Estudios Frecuencia y carga : Consta en verificar cuanto es el tiempo en que tarda una unidad en pasar por un puntos determinado, además de contabilizar el tiempo que tarda en hacer base la unidad para realizar su viaje; además de un estudio adicional donde se contabiliza el total de pasajeros que traslada la ruta.


Con los estudios anteriormente mencionados se realizaran los días 23 de abril (día vacacionales), 29 de abril (día laboral), 3 y 4 de mayo (fin de semana) del presente año. Para la realización de estos estudios se requiere de su permiso y apoyo para realizar estos estudios.

El equipo se compromete a no lucrar con los datos obtenidos en el estudio, además se dará la opción de presentar un análisis de la condición de la ruta como transporte público de pasajeros.


Agradeciendo la gentileza de su atención y en espera de ver favorecida nuestra petición lo más pronto posible.

Atentamente
 Estudiantes de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México


 Martínez Orozco Jocelyn Alejandra con matrícula 08-003-0588
 Col. Rigoberta Menchu calle: Martires del 68 Mz 7 Lt 26
 Municipio: Ixtapaluca Edo.Mex

Ramírez Lezama Irving Sain con matrícula 06-003-2077
 Col: Providencia oriente 32 Mz 37 Lt 34
 Municipio: Valle De Chalco


*Recibi Original Delegado Col. Citlalmina
 21-04-2014 Silvia Lauree biabo*



Fuente: Oficio elaborado por el equipo de trabajo Irving Ramírez Lezama

Documento 2 Permiso para la elaboración de estudio de ruta

Ixtapaluca Estado de México a 22 de abril de 2014

Asunto: Solicitar apoyo y permiso para la realización de estudio de transporte

Representantes del Transporte de Antorcha
C. Armando Ramírez
C. Vilchis Huerta Javier

Presente:

Tenemos el honor de dirigimos a ustedes:

Muy atentamente nos dirigimos a ustedes para solicitar su apoyo en los estudios de planeación, operación y funcionamiento del transporte público en la ruta 28, ramal Citlalmina -La paz, con fines meramente académicos para estudio de tesis de los alumnos **Martínez Orozco Jocelyn Alejandra** con matrícula 08-003-0588 y **Ramírez Lezama Irving Sain** con matrícula 06-003-2077, estudiantes de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) inscritos en la Licenciatura Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano.

Anterior a este oficio, nos dimos a la tarea de mandar un oficio solicitando e informando a los Delegados de las combis de la Ruta 28 con ramal Citlalmina- La paz de las actividades que se requieren realizar en la ruta con fines académicos y pidiendo a ustedes Representantes del Transporte de Antorcha nos permitan llevar a cabo el estudio pertinente.

Los estudios consisten en tres puntos importantes los cuales se explicaran en lo más breve posible:

Estudio abordó (ascensos y descensos): este estudio consiste en abordar la unidad e ir contabilizando las personas que ascienden y descienden de la unidad para la localización de los puntos estratégicos de para parada o zonas de máxima demanda.

Estudio de demoras y Velocidad: consiste en determinar las causas que provocan el retraso de las unidades para llegar a su destino, además se estimara la velocidad a la que va la unidad abordada.

Estudios Frecuencia y carga : Consta en verificar cuanto es el tiempo en que tarda una unidad en pasar por un puntos determinado, además de contabilizar el tiempo que tarda en hacer base la unidad para realizar su viaje; además de un estudio adicional donde se contabiliza el total de pasajeros que traslada la ruta.

Con los estudios anteriormente mencionados se realizaran los días 23 de abril (día vacacional), 29 de abril (día laboral), 3 y 4 de mayo (fin de semana) del presente año. Para la realización de estos estudios se requiere de su permiso y apoyo para realizar estos estudios. Como equipo estaremos obligados a presentar las credenciales escolares.

El equipo se compromete a no lucrar con los datos obtenidos en el estudio, además se dará la opción de presentar un análisis de la condición de la ruta como transporte público de pasajeros.

Agradeciendo la gentileza de su atención y en espera de ver favorecida nuestra petición lo más pronto posible.

Atentamente
Estudiantes de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México


Martínez Orozco Jocelyn Alejandra con matrícula 08-003-0588
Col. Rigoberta Menchu calle: Martires del 68 Mz 7 Lt 26
Municipio: Ixtapaluca Edo.Mex

Ramírez Lezama Irving Sain con matrícula 06-003-2077
Col: Providencia oriente 32 Mz 37 Lt 34
Municipio: Valle De Chalco

¹ La firma presentada queda a nombre de ambos, debido a que el compañero no se le pudo localizar hasta el día de mañana que se realiza el estudio.

Recibí Juan Cuevas Romero 22/04/14

Fuente: Oficio elaborado por el equipo de trabajo Irving Ramírez Lezama y Jocelyn Martínez Orozco

Ilustración 2 Parte 1 de encuesta a operadores de la ruta 28 Derrotero Citlalmina -Metro La Paz

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México
Nada humano me es ajeno

Colegio de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano
Encuesta a personal de la ruta Interestatal ruta 28 S.A de C.V
Ramal Citlalmina-Metro la paz

ASPECTOS SOCIALES

- 1) Edad: **a) 18-26 b) 27-34 c) 34-42 d) 43-50 e) más de 51**
- 2) Género: **a) M b) F**
- 3) Estado civil: **a) Casado b) Soltero c) Divorciado**
- 4) Escolaridad: **a) primaria b) Secundaria c) Bachillerato d) Licenciatura**
- 5) Lugar donde vive: _____
- 6) ¿Cuántos hijos tienen? **a) 1 b) 2 c) 3 d) más**
- 7) La Casa donde vive es: **a) Propia b) Rentada c) Otros**
- 8) ¿Cuántas personas viven en su casa? **a) 3 b) 5 c) 6 d) más**
- 9) ¿Cuántas personas aportan para los gastos del hogar?
a) Solo Ud. b) 2 c) 3 d) más
- 10) ¿Cuenta con auto particular? **a) si b) no**
- 11) ¿Cuánto tiempo de traslado realiza de su casa al trabajo?
a) Menos de 15 min b) 30 min c) 1hr d) 1hrs 30min e) más
- 12) ¿El entorno en el que trabaja le es agradable? a) si b) no
¿Por qué?

ASPECTOS LABORALES

- 13) Nombre de la empresa en la que trabaja: _____
- 14) La empresa es: **a) Pública b) Privada c) Concesionada d) Particular e) otro**
- 15) ¿Cuántos años tiene la empresa de prestar servicio?
- 16) Cargo que ejerce en la empresa:
a) operador b) supervisor c) checador d) administrador e) otro (especifique) _____
- 17) ¿Tiene contrato con la empresa? a) si b) no

- 18) Años de trabajar en la empresa: a) 1 año b) 2 años c) 3 años d) más
- 19) ¿Tiene prestaciones? si ___ no ___
- 20) ¿Cuenta con vacaciones? a) si b) no
- 21) ¿Tiene seguro o seguridad social? a) si b) no
- 22) ¿Cuántos días trabaja a la semana?
a) 5 b) 7 c) más
- 23) ¿Cuántos son sus días de descanso?
a) 1 b) 2 c) 3 d) no tienen descansos
- 24) ¿Cuántas horas equivale su jornada laboral?
a) 8 hrs b) 9hrs c) 12 hrs
- 25) ¿Cuál es su horario para laborar (Hora de entrada y salida)

- 26) ¿La empresa permite trabajar horas extras? a) si b) no
- 27) En caso de enfermarse o tener un accidente, ¿qué pasa con el día de trabajo?

- 28) ¿La organización cuenta con Jubilación para sus trabajadores?
a) Si b) no

Fuente: La encuesta fue elaborada por Martínez Orozco Jocelyn Alejandra Ramírez Lezama Irving

Sain

Ilustración 3 Parte 2 de encuesta a operadores de la ruta 28 Derrotero Citlalmina -Metro La Paz



Colegio de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano
Encuesta a personal de la ruta Interestatal ruta 28 S.A de C.V
Ramal Citlalmina-Metro la paz

ASPECTOS ORGANIZACIONALES

29) ¿Conoce la organización de la empresa? si ___(describala) no ___

30) ¿Cuántos socios tienen la empresa? a)5 b)8 c)12 d) más

31) ¿Tiene la posibilidad de ascender en la empresa? a) si b) no

32) ¿Porta uniforme para la distinción de rutas? a) si b) no

33) ¿La empresa cuenta con reglamento? a)si ___ (detalle el reglamento) b)no___

CONDICIONES DE CAPACITACION

1) ¿Cuenta con licencia para conducir (actualizada)? a) si b) no

2) ¿Conoce el procedimiento para adquirir la licencia? a) si b) no

3) ¿Recibió capacitación para el manejo del vehículo? a) si b) no

4) ¿Sabe que es un delito culposo y doloso (describa)? a) si b) no

5) ¿Cuántas veces verifica el auto al año?
a) Ninguna b) 1 c) 2

6) ¿Usted carga combustible cuando la unidad está llena (pasajeros a bordo)?
a) Si b) no c) a veces

7) ¿Trae consigo la documentación requerida para circular?
a) si b) no

8) ¿Cuánta es la velocidad permitida en vialidades primarias en caso del transporte público?
a) 10 km/hr b) 20km/hr c) 30km/hr d) 40km/hr e) 50 km/hr

9) ¿Sabe de cuanto es la multa por no portar el cinturón de seguridad, así como manejar en estado etílico? a) si(especifique) b) no

Nota: los datos obtenidos no serán revelados, ni serán ocupados con fines de lucro, los datos serán usados para fines académicos estadísticos.

Fuente: La encuesta fue elaborada por Martinez Orozco Jocelyn Alejandra Ramirez Lezama Irving

Sain

9. Terminología

Alimentadores: Permiten cubrir el área y transportar al usuario a un punto de transbordo donde el usuario hace uso del medio de transporte de igual o mayor capacidad.

Derrotero Es la dirección del viaje (Molinero Molinero & Sánchez Arellano, 2003) a la cual se dirige un vehículo; se hace mención el origen y el destino que este tiene.

Eficiencia: De acuerdo a las limitaciones tecnológicas impuestas por su función de producción, todo transportista elige entre distintas formas de combinar los recursos de los que dispone con el fin de suministrar a sus usuarios ciertos niveles de servicio y/o infraestructuras. (De Rus, Campos, & Nombela, 2003)

Grupo Antorcha: Es una organización fundada con el objetivo de ayudar a los campesinos mexicanos para elevar el nivel de vida y a resolver problemáticas en la producción generada en el campo, el dirigente actual de este grupo es el ingeniero agrónomo Aquiles Córdova Morán, actual Secretario General del Movimiento. (Antorchista, 2003)

Ruta: Las rutas o líneas de transporte público normalmente convergen para distribuirlos en una sola línea o ruta troncal y en especial conforme se acercan a centro.

Ramal: El ramal se integra al tramo troncal sin necesidad de realizar transbordos.

Sistema: Es un conjunto de elementos relacionados entre sí y encaminados hacia ciertos objetivos específicos y metas. (Molinero Molinero & Sánchez Arellano, 2003)

Subsistema: Es la parte o la división de un sistema, ejemplo: el servicio de transporte es el sistema en general, el subsistema es cada uno de los modos y medios de transporte que componen al servicio de transporte.

Transporte metropolitano: Es un sistema que tiene el objetivo de mejorar la movilidad para los usuarios y ciudadanos, además de hacer una integración entre otros modos de transporte al sistema.

Transporter, Kombi, Combi, Van Escarabajo: Unidad vehicular de capacidad máxima once pasajeros, su origen es diverso algunos aseguran que es originario de Europa y otros de Brasil donde dejó de fabricarse en septiembre de 2013. (Kogan, 2013)

Urvan /Eurovan: Unidades vehiculares con capacidad de 15 pasajeros

Unidad Se hace referencia a unidad o unidad vehicular o motora al modo de transporte en este proyecto de estudio cuando lo nombremos unidad son las vagonetas.

Peseras: unidad vehicular con capacidad de 40 pasajeros.

Vehículo compacto: Es nombrado también así al vehículo de uso particular, el cual cuenta con cinco plazas

Zona de resguardo: Es el lugar o zona donde los vehículos se guardan o se parquean para pasar las horas en las cuales no están en servicio o también llamadas horas muertas, además en este lugar se les da mantenimiento a las mismas unidades

↓ **Aforo**²⁰: Conteo o medición del número o cantidad de elementos (personas, autos, autobuses, etc) que pasan por el lugar de la observación.

Ascenso-descenso: Tipo especial de obtención de datos, consistente en observar cuántas personas suben, cuántas bajan y cuántas permanecen abordo del vehículo del cual se toma la información.

Frecuencia: Número de ocurrencia de un evento. Se refiere generalmente al número de vehículos o de personas que son percibidos en un lapso dado. Es el inverso del intervalo de paso. Por ejemplo, una frecuencia de 8 vehículos/hora, equivale a 7.5 minutos de intervalo.

Tiempo muerto: período en el cual no se realiza ninguna actividad y mucho menos se tiene productividad.

Formato: Documento diseñado especialmente para llenar una función de datos relativos a alguna de las investigaciones sobre el transporte.

²⁰ *La operación de los transportes [Libro] / aut. Hernández Ángel Alceda. - México: Corporación Mexicana de impresión S A de CV, 1997. - pág. 394-396*

Horario de servicio Tiempo de reloj, en horas y minutos, que delimita la jornada de operación de un servicio de transporte

H.M.D. Hora de Máxima Demanda. Intervalo de 60 minutos de duración, durante el cual se presentan los mayores flujos de vehículos o de usuarios del transporte.

Horas valle: Lapso de 60 ó más minutos, establecido cuando se manifiestan las mínimas condiciones tránsito o de usuarios a los transportes.

Intervalo de paso: Tiempo que transcurre entre la aparición de dos eventos consecutivos. Generalmente se refiere a los vehículos de transporte y se mide en segundos, aunque puede medirse en minutos y aun en horas.

Investigador de campo: Persona capacitada para recabar información sobre algunos de los conceptos del comportamiento social. Su trabajo se efectúa en sitios ajenos a las oficinas.

Punto de observación: Lugar en donde se efectúan las mediciones de algún servicio de transporte. Puede o no coincidir con otros puntos característicos del servicio (Base o Cierre de Circuito).

Ruta: Es sinónimo de trayecto, pero en los servicios de "colectivos" es un conjunto de ramales o servicios, agrupados en alguna organización o administración. Se identifican con un número; por ejemplo, Ruta 18, al que se le supone un reconocimiento oficial.

Ramal: Servicio de transporte con un origen y un destino fijo. Por ejemplo, *Tacuba-Azcapotzalco*.

Supervisor: Persona encargada de vigilar y testimoniar la idoneidad de un trabajo. En lo particular supervisa las actividades de los investigadores de campo.

Taxi colectivo: Vehículo de transporte de personas, de capacidad reducida, que opera sobre un recorrido fijo además hace uso de todas sus plazas (asientos).

Trayecto: Descripción de las calles y las maniobras (giros) que deben realizar los vehículos de un servicio de transporte, durante el horario de operación.

Tiempo de trayecto: Lapso que transcurre desde que el vehículo de transporte sale de su terminal o base, hasta que arriba nuevamente a ella.

10. Bibliografía

Alceda Hernández, Á. (1997). *Operación del los transportes*. Mexico: Corporación Mexicana de Impresión S.A de C.V.

AleBom. (2011). *CUEVA DEL INGENIERO CIVIL: APUNTES, HERRAMIENTAS Y TEMAS DE INGENIERÍA CIVIL*. Recuperado el 27 de 03 de 2012, de <http://www.cuevadelcivil.com/2011/04/factores-que-influyen-en-el-diseno.html>

ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL, IV LEGISLATURA. (2002). *LEY DE TRANSPORTE Y VIALIDAD DEL DISTRITO FEDERAL*. Ley de Transporte y Vialidad , México.

B, I. C. (12 de 2005). *Ergonomía ocupacional* . Recuperado el 25 de 08 de 2014, de <http://www.ergocupacional.com/4910/35922.html>

BALLESTEROS, L. (26 de 04 de 2014). HAZ DEL DF UNA CIUDAD PARA PEATONES . *LEY DE MOVILIDAD*. MÉXICO.

Berrones Sanz, L. D., & Rosales Flores, R. A. (2011). Condiciones laborales y de salud de los choferes de taxi y microbús del Distrito Federal. (UAM-X, Ed.) *Salud Problema, Segunda época*(9), 18-25.

Bolaños, C. (21 de 02 de 2012). Consejo ciudadano recibe 331 quejas contra taxis y micros. *EL UNIVERSAL*.

Cabello, E. V. (s.f.). *Antropometría* . Recuperado el 25 de 08 de 2014, de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP.pdf>

Cal y Mayor R, R., & Cárdenas G, J. (2007). ingeniería de tránsito Fundamentos y aplicaciones. En *velocidad* (págs. 83,84,250). México: Alfaomega.

CALIDAD Y GESTIÓN. (2011). Recuperado el 12 de 04 de 2012, de <http://www.calidad->

- gestion.com.ar/boletin/69_mantenimiento_de_infraestructura_en_ISO_9001.html
- Catalano, J. A., Rodríguez, D., Neira, E., De león y De león, L. F., & De león Barrios, E. F. (2004). *Transporte rural de productos alimenticios en América Latina y el Caribe*. (R. Cuevas, Ed.) Roma: FAO.
- CTS México. (Junio de 2011). *Estrategias de movilidad para un Estado de México Competitivo, Seguro y Sustentable: Hacia una Red Integral de Transporte en la Zona del Valle de México*. Estragico, CTS México, Transporte , México.
- DF, R. D. (12 de 2005). *ESTADISTICA DEL SERVICIO*. Recuperado el 2014, de <http://www.rtp.gob.mx/estadistica.htm>
- Diario Oficial de la Federación. (15 de 08 de 2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de Parámetros de Estimación de Vida Util: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5264340&fecha=15/08/2012
- Energía, Secretaría de. (2012). *Balance Nacional de Energía 2011*. Estadístico , SENER, México.
- Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal . (2000). *FIMEVIC*. Obtenido de <http://www.fimevic.df.gob.mx/problemas/1diagnostico.htm>
- Gannon, C., & Liu, Z. (19 de 01 de 2001). *Transporte : Infraestructura y servicios*. Recuperado el 05 de 2014, de <http://siteresources.worldbank.org/INTPRS1/Resources/383606-1205334112622/4768783-1205337105916/tran0119.pdf>
- GEOGRAFÍA, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y. (s.f.). *BANCO DE INFORMACIÓN ECONÓMICA*. Recuperado el 16 de 07 de 2013, de INEGI: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx?idserPadre=109003500050#D109003500050>

- GOOGLE EARTH. (2009). Recuperado el 10 de 04 de 2012
- H. Ayuntamiento de Ixtapaluca. (2011). *MODIFICACIÓN AL PLAN PARCIAL DE DESARROLLO URBANO DE IXTAPALUCA*. H. Ayuntamiento de Ixtapaluca, Ixtapaluca, Estado de México.
- Hernández, Á. A. (1997). *La operación de los transportes*. México: Corporacion Mexicana de impresion SA de CV.
- IMT. (2012). *Indicadores Económicos para el Autotransporte Federal de Pasajeros*. Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Qro.
- INEGI. (23 de 10 de 2007). *ENCUESTA ORIGEN DESTINO 2007*. Recuperado el 15 de 04 de 2012
- INEGI. (2012). *Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales.Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 27 de 12 de 2014, de <http://gaia.inegi.org.mx/geoelectoral/viewer.html#>
- INEGI. (23 de 01 de 2012). *Sistema para la consulta de información censal SCINCE 2010*. Recuperado el 12 de 04 de 2012, de INEGI: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/scince2010.aspx
- INSTITUTO DE INFORMACIÓN E INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA, I. (2012). *ESTADISTICA BÁSICA*. Recuperado el 20 de 07 de 2014, de [http://igecem.edomex.gob.mx/recursos/Estadistica/PRODUCTOS/AGENDA ESTADISTICABASICAMUNICIPAL/Estad%C3%ADticabasicamun.html](http://igecem.edomex.gob.mx/recursos/Estadistica/PRODUCTOS/AGENDA_ESTADISTICABASICAMUNICIPAL/Estad%C3%ADticabasicamun.html)
- Instituto Mexicano del Transporte. (1992). *ANÁLISIS DEL CICLO VEHÍCULAR*. QUERÉTARO, QRO.: PUBLICACIÓN TÉCNICA N° 4.
- Instituto Mexicano para la competitividad A.C. (2013). *Calidad del Aire*. Recuperado el 19 de 09 de 2014, de <http://imco.org.mx/calculadora-aire/>
- Jhonson, R., & kuby, P. (s.f.). *Estadística elemental : Lo esencial* (10 ed.). (F. d. Castro Pérez, Ed., & J. H. Romo Muñoz, Trad.) México: Cengage Learnig.

- Jhonson, R., & Kuby, P. (s.f.). *Estadística elemental : Lo esencial* (10 ed.). (F. d. Castro Pérez, Ed., & J. H. Romo Muñoz, Trad.) México: Cengage Learning.
- Jiménez, J. J. (1996). *El transporte de autobuses urbanos: Diseño y aplicación de indicadores de productividad* (1 ed.). Mexico, México.
- Joomla templates by SG web hosting. (15 de Agosto de 2014). *EL ECOLOGISTA* . Obtenido de <http://www.elecologista.com.mx/>
- Lopez Ruiz, L. (2011). *Sustentabilidad y transporte urbano*.
- Mejía del Angel, J. D. (2015). *Plan de negocios aplicado en el transporte público de pasajeros Ruta 91*. Trabajo Recepcional, UACM, México.
- METRO, S. D. (s.f.). *METRO DE LA CIUDAD DE MÉXICO* . Recuperado el 16 de 07 de 2013, de <http://www.metro.df.gob.mx>
- METROBUS. (2013). *Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros del D.F., Metrobús*. Recuperado el 23 de 08 de 2014, de <http://www.metrobus.df.gob.mx/>
- Moliner Moliner, A. R., & Sánchez Arellano, I. (2003). *Transporte Público*. México, D.F: QA.
- Moliner Moliner, A., & Sánchez Arellano, I. (2003). *Transporte Público planeación, diseño y operación*. Mexico Distrito Federal.
- Mundo Tejada, J. (2002). El Transporte Colectivo Urbano Aplicación del Enfoque de Sistemas para un mejor Servicio. En J. Mundo Tejada, *El Transporte Colectivo Urbano Aplicación del Enfoque de Sistemas para un mejor Servicio* (pág. 285). Caracas.
- Salas Márquez, J. G. (13 de 03 de 2013). *¿Qué es un sistema?* Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México.

- Samudra Vijay, L. T., & M. y. (ABRIL de 2004). *CÁLCULO DE EMISIONES ATMOSFÉRICA*. Recuperado el 16 de 07 de 2013, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd47/calculo.pdf>
- SCT. (2000). *Productividad en el Transporte Mexicano*. Publicación Técnica, Sanfandila, Qro. .
- Secretaría del Medio Ambiente . (2012). *Inventario de Emisiones a la Atmósfera del Estado de México*. Estado de México.
- SENER. (2012). *Blance Nacional de Energía*. Expositivo, Mexico.
- SETRAVI. (2007). *Encuesta Origen Destino* . México.
- Sheinbaum Pardo, C., García Robles, C., Solís Ávila, J. C., & Chávez, C. (2009). *ESCENARIOS DE CONSUMO DE ENERGIA Y EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO(BORRADOR)*. Persuasivo, UNAM, MÉXICO.
- SJ.Navarro. (agosto de 2009). *transito*. Recuperado el 04 de 04 de 2012, de <http://www.slideshare.net/sjnavarro/trnsito-1851608>
- Soto Peredo, R. (08 de 01 de 2011). "El ambito del transporte". México.
- STC. (2012). *Sabías que*. Recuperado el 05 de marzo de 2012, de Sistema de Transporte Colectivo: <http://www.metro.df.gob.mx/sabias/linea12index.html>
- UNAM. (s.f.). *Punto de equilibrio* . Recuperado el 07 de 03 de 2015, de http://www.ingenieria.unam.mx/~materiafc/costos_punto.html