



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

Facultad de Ingeniería

Secretaría De Investigación y Estudios de Posgrado

**“LA IMPORTANCIA DE UN SISTEMA COMPLETO DE  
TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO, RESPECTO AL TIEMPO  
DE TRASLADO Y NIVEL DE SERVICIO EN LA ZONA  
METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE PUEBLA”**

## **TESIS**

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

**OPCIÓN TERMINAL TRÁNSITO Y TRANSPORTE**

Presenta:

**ING. RICARDO FRITZ LÓPEZ**

Director de tesis:

**M.I. JUAN JOSÉ BENITEZ SUÁREZ**

PUEBLA, PUEBLA

Agosto, 2018

**BUAP**



OFICIO SIEP No. 0770/2016

**BUAP**

**ING. RICARDO FRITZ LÓPEZ**

Maestría en Ingeniería, Opción terminal Tránsito y Transporte  
Presente.

El suscrito M.I. Fernando Daniel Lazcano Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de tema de tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **“La importancia de un sistema completo de transporte público masivo, respecto al tiempo de traslado y nivel de servicio en la zona metropolitana de la Ciudad de Puebla”**, para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con opción terminal Tránsito y Transporte. Asignándose como Director de tesis al M.I. Juan José Benítez Suárez.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

“Pensar bien, para vivir mejor”

Puebla, Puebla a 23 de mayo de 2016

**M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ**  
Director de la Facultad de Ingeniería

C.c.p. M.I. Juan José Benítez Suárez. – Director de tesis.

C.c.p. Archivo.

ABH/JCI/dsm.

CL

**60**  
AÑOS DE  
**AUTONOMÍA**  
UNIVERSITARIA

Facultad  
de Ingeniería

Bvd. Valsequillo y Av. San Claudio  
s/n, edif. ING 4, Col. San Manuel,  
Ciudad Universitaria,  
Puebla, Pue. C.P. 72570  
01 (222) 229 55 00 Ext. 7510

H. Puebla de Zaragoza a 07 de Agosto de 2018

**M.I. FERNANDO DANIEL LAZCANO HERNÁNDEZ**  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA  
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA  
P R E S E N T E

POSTULANTE: ING. RICARDO FRITZ LÓPEZ

El suscrito **M.I. Juan José Benítez Suárez** Director del tema de tesis denominado **“La importancia de un sistema completo de transporte público masivo, respecto al tiempo de traslado y nivel de servicio en la zona metropolitana de la Ciudad de Puebla”** presentado por el **Ing. Ricardo Fritz López**, postulante de la Maestría en Ingeniería con opción Terminal en Tránsito y Transporte de la facultad de Ingeniería, me permito informar a Usted que después de haber revisado la tesis correspondiente y de verificar que se han atendido las observaciones de carácter técnico y de edición, no existe inconveniente alguno de autorizar la impresión de la misma, lo que hago de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE



**M.I. Juan José Benítez Suárez**

C.c.p. /

**Dr. Alejandro Bautista Hernández.**- Secretario de Investigación y estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la BUAP.

**M.I. José Luis Stefanoni Minutti.**- Coordinador de la maestría en ingeniería con opción terminal en Tránsito y Transporte de la facultad de Ingeniería de la BUAP.

## **DEDICATORIAS**

*A mi familia, por haberme apoyado siendo pacientes con la disposición de su tiempo para dedicarlo a estudiar en vez de pasar tiempo juntos; en especial a mi mujer Lourdes Muños Sanchez, quien siempre estuvo al cuidado de mi alimentación y de nuestros hijos durante este tiempo, muchas gracias.*

*A mi hermana Ana Gabriela Fritz Hidalgo, por apoyarme con la dirección de la empresa los días que Yo asistía a clases y siempre apoyarme hombro con hombro en la toma de decisiones, no solo en esta etapa sino en toda nuestra vida juntos, por lo que comparto este logro contigo, muchas gracias.*

*A mis maestros que dieron más que su tiempo en las aulas, sino también en la preparación de las clases en sus hogares, por haber puesto más de su tiempo en las prácticas en campo y exigiendo más de lo necesario con el afán de que realmente aprendiéramos, en especial a los maestros Juan José Benítez Suárez, José Abraham Sanchez Gonzales y José Luis Stefanoni Minutti.*

# Índice

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPÍTULO 1. IMPORTANCIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO CONCESIONADO EN PUEBLA Y ZONA METROPOLITANA.....	6
1.1. La movilidad urbana en Puebla y su problemática.....	6
1.2. El sistema actual de rutas y su red de cobertura .....	8
1.3. Los problemas del transporte público .....	14
1.4. Otros factores que influyen: .....	20
1.4.1. Congestionamiento.....	20
1.4.2. Accidentes .....	35
1.4.3. Estacionamientos .....	40
CAPITULO 2. PLAN DE MOVILIDAD, CORREDORES DE TRANSPORTE MASIVO.....	45
2.1. Definición de corredores en Puebla .....	45
2.2. Corredores complementarios.....	48
2.3. El transporte convencional, ¿qué hacer con él? .....	57
2.4. Medios no motorizados (infraestructura ciclista y calles peatonales)...	63
CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LO IMPLANTADO .....	72
3.1. Línea 1 y Línea 2. Indicadores principales.....	73
3.2. Los corredores pendientes de implementar .....	79
3.3. El valor del tiempo .....	92
3.4. Conceptos para evaluar el nivel de servicio.....	102
3.5. Análisis comparativo entre las líneas 1,2 y el sistema anterior, para evaluar si es necesaria su implantación. ....	107
CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....	110
BIBLIOGRAFÍA .....	114

## **RESUMEN**

Actualmente, como en la mayoría de las Ciudades Mexicanas, el transporte resulta ser ineficiente, debido a la falta de planeación, exceso de vehículos y ausencia de proyectos integrales, en consecuencia, los efectos negativos afectan a los usuarios de estos sistemas y a la población en general.

El incremento en la población y con ello el aumento del parque vehicular, aunado, a la mala calidad de los servicios de transporte público agrava la situación. Este crecimiento, dada las condiciones de transporte público, ocasiona que la movilidad urbana no solo sea ineficiente, porque no contribuye al desarrollo económico del país, sino que afecta a la calidad de vida de sus habitantes, debido a los serios costos que genera.

Uno de los principales problemas sobre la movilidad en la Ciudad de Puebla es precisamente la organización, operación y proyección de los sistemas masivos de transporte, dado que su planeación no considera los estándares y parámetros para ofertar un nivel de servicios óptimo para los usuarios, por otro lado los corredores implantados distan mucho de las proyecciones y planeaciones iniciales, por lo que los beneficios sociales esperados se encuentran por debajo de los indicadores establecidos inicialmente.

La construcción de nuevos corredores de transporte masivo, puede afectar de manera significativa a los usuarios y habitantes de una zona, dado que no se realizan las actualizaciones de datos, del mismo modo la constante adecuación al trazo y la falta de interconexión entre rutas, provoca una percepción inadecuada de los sistemas, dado que el usuario considera que son proyectos independientes que no acarrearán beneficios a la población.

La implementación de un sistema de estas características debe englobar otras acciones entre las que destacan la intermodalidad, es decir la conexión con otros medios de transporte, incluyendo a los sustentables; es por ello que se considera pertinente la interacción con infraestructura ciclista y corredores peatonales que permitan a los usuarios reducir los tiempos de traslado y por ende una disminución en las horas-hombre perdidas en el transporte.

Adicionalmente a estas acciones se deben crear políticas públicas que obliguen a realizar los proyectos de forma integral y respetando las líneas de deseo de los usuarios, ya que incentivar un transporte masivo eficiente y sustentable permitirá reducir problemas ambientales y sociales en gran medida, del mismo modo desarrollar programas que desincentiven el uso del transporte privado incrementaría la demanda hacia los corredores existentes, es por ello la importancia de la gestión de estacionamiento.

Del mismo modo se considera relevante integrar un nuevo modelo de planeación, estructuración y negocios a los proyectos a fin de integrar a los concesionarios, los cuales han prestado el servicio y conocen las deficiencias y potencial de este servicio.

Por estas razones, surge el interés de analizar la situación del transporte en la ciudad de Puebla, a fin de identificar las fortalezas y puntos de mejora de los corredores proyectados e implantados, considerando que esta puede ser la solución a un problema que se ha ido maximizando en los últimos años, así mismo se aportan algunas recomendaciones a fin de que los futuros proyectos tengan la capacidad de atender a la demanda proyectada y cumplan con los niveles de servicio para los usuarios.

## **INTRODUCCIÓN**

La presente tesis está elaborada con el objeto de identificar las condiciones actuales del transporte público en la Zona Metropolitana de Puebla y determinar los principales problemas ocasionados por la forma de operar, del mismo modo se consideran los corredores de transporte proyectados e implementados a fin de identificar los beneficios, niveles de servicio conforme a la perspectiva de los usuarios y se identifican otras opciones para viajar considerando medidas sustentables.

El presente documento está formada por cuatro capítulos. En el primer capítulo se abarca la movilidad urbana en Puebla, destacando temas como la población y el crecimiento de la misma, incremento del parque vehicular y los viajes realizados en transporte público, por lo que se aborda este último tema y se analizan estudios previos, mismos que retoman como referencia. Del mismo modo se presenta un análisis del sistema de transporte público actual, identificando las rutas y la red de cobertura, posteriormente se analizan los principales problemas y deficiencias con base al tiempo que emplean los usuarios en el traslado y transbordos, así como vialidades internas, externas y su importancia, adicionalmente se presentan datos estadísticos de accidentes viales registrados en la vía pública y se ubican las principales intersecciones donde estos ocurren, así también se integra el tema de estacionamiento.

En el segundo capítulo se realiza un análisis del plan de Movilidad y los corredores de transporte masivo, describiendo los existentes y proyectados para la Ciudad, conforme al documento “Transporte Masivo de la cuenca Norte – Sur de la Zona Metropolitana de Puebla”. En este mismo sentido se describen los corredores de la Ruta 1 y 2, recopilando los principales datos técnicos de ambas líneas. Ahora bien con base al Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la zona

metropolitana de la ciudad de Puebla, se retoma como se realiza la restructuración de rutas y se definen los corredores y ejes complementarios.

Adicionalmente se consideran algunos casos de éxito y la estructura de operación de otros sistemas de transporte masivo y se integra una propuesta de cómo integrar al transporte convencional a este nuevo modelo de operación destacando tres rubros que incluyen la preparación del proyecto, estructura de operación y plan de negocios. Como complemento se integra un análisis de los medios no motorizados considerando infraestructura existente y calles peatonales.

En el tercer capítulo se analizan los corredores implementados, con base a la metodología definida en el Ranking Nacional de los sistemas BRT, misma que considera la evaluación de los sistemas desde el punto de vista de los usuarios, así mismo se presenta la gráfica comparativa entre ambos sistemas, a fin de mostrar la diferencia en la evaluación para cada uno de los criterios evaluados por los usuarios. En relación a los corredores por implantar se retoman los corredores y ejes complementarios identificados en el Capítulo 2, y se desglosan aspectos como la demanda y plazo considerado para su implantación así como la ubicación y demanda de la cuenca atendida. Se integran también datos del Línea 3, misma que se encuentra en fase de construcción por lo que se consideró relevante retomar datos técnicos a fin de identificar las modificaciones realizadas en comparación con la proyección del trazo inicial. Del mismo modo se analiza el valor del tiempo, realizando una estimación del valor del tiempo de los usuarios de transporte público conforme a la demanda estimada para corredores implantados y proyectados, cabe mencionar que solamente se consideraron los viajes realizados en transporte público y se realizó la separación entre viajes de trabajo y recreación, dado que según los valores proporcionados por el IMT estos varían según el motivo de viaje. Posteriormente se establecen los conceptos para evaluar el nivel de servicio así como indicadores que permiten evaluar la atención que el transporte público proporciona a los usuarios, esto con base al Programa Sectorial de movilidad urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo

del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla, documento C: Factibilidad del Proyecto de Infraestructura de Transporte Urbano que considera como parámetros de evaluación: la calidad del servicio percibida por los usuarios se encuentra evaluada por indicadores cuantitativos y cualitativos como: velocidad, tiempo de recorrido, libertad de maniobras, comodidad, seguridad, conveniencia y seguridad entre otros. Finalmente se realizó una comparativa utilizando la Guía de Planificación de Sistemas BRT, para comparar entre los sistemas implementados, esto permitió determinar el nivel en el que se encuentran dichos sistemas desde una perspectiva personal.

Finalmente se presentan como capítulo 4º las conclusiones y recomendaciones resultado del análisis realizado durante los capítulos antes descritos, destacando niveles de servicio, modelo de operación propuestos, valor del tiempo de los usuarios y recomendaciones para mejorar el servicio y capitación de la demanda.

# **CAPÍTULO 1. IMPORTANCIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO CONCESIONADO EN PUEBLA Y ZONA METROPOLITANA**

## **1.1. La movilidad urbana en Puebla y su problemática**

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en 1970 el municipio tenía una población de 532 mil 744 habitantes y una superficie urbana de 22.83 km<sup>2</sup>, que incrementó en 2010 a un millón 539 mil 819 habitantes y 223.94 km<sup>2</sup> de superficie urbana.

El crecimiento de 1970 a 2010 es de 2.89 veces la población, lo que resulta bajo comparado con el incremento de 10.14 veces la superficie urbana.

Después de 1970 el desarrollo urbano se incrementó de una forma acelerada. No obstante, la población no creció de la misma manera. El desordenado crecimiento de la ciudad concedió prioridad a los desplazamientos en automóvil y por consiguiente, se volvió mucho más marcada la diferencia de clases.

Este fenómeno se debe, en su mayoría, a la falta de planeación, implementación y seguimiento urbano en la ciudad y esta falta de planeación ha dejado el camino abierto para que los encargados de diseñar la ciudad sean el mercado inmobiliario y las respuestas superficiales a los problemas de movilidad.

En la cuestión inmobiliaria, se busca obtener tierra al menor precio posible para maximizar las ganancias. Actualmente, la tierra más barata se localiza en las periferias, donde aún no se cuenta con la infraestructura necesaria.

En consecuencia, se promueven las bajas densidades, la dispersión y el desorden urbano, lo que representa trayectos más largos para desplazarse. Por consiguiente, el modelo de ciudad actual no es sustentable y mantiene segregada a la población.

Por otra parte, la planeación de la movilidad en la Ciudad de Puebla, ha sido pensada en torno al automóvil. Con base en datos de SEDESOL e INEGI, la zona metropolitana Puebla – Tlaxcala presenta un crecimiento medio anual

urbano de 13.4%, en automóviles es de 5.8%, mientras que el crecimiento poblacional es únicamente de 4.5%. De los 1'199,518 vehículos registrados en la zona metropolitana, 96% son particulares y únicamente 4% son públicos. Irónicamente, 67% de los habitantes de la zona metropolitana usan el transporte público.

El objetivo de desarrollar la presente tesis, es abordar el tema de transporte público y para ello se analizaran estudios previos, mismos que servirán como referencia, los cuales fueron avalados por la Secretaria de Transporte del Estado de Puebla, los cuales nos proporcionarán datos concretos de los problemas que existen en la zona metropolitana de la ciudad de Puebla.

## 1.2. El sistema actual de rutas y su red de cobertura

El sistema actual de transporte público colectivo, tiene cobertura en toda la ciudad incluyendo además los municipios colindantes, como San Pedro Cholula, San Andres Cholula y Cuautlancingo. También este sistema permite la comunicación de los habitantes del municipio de Puebla con los municipios de Amozoc, Atlixco, Tecali, Huejotzingo, Coronango y San Andrés Calpan.

Figura 1.2.1. Cobertura del sistema de transporte público colectivo de la Ciudad de Puebla



Fuente: LOGIT, inventario de rutas

Como se muestra en la figura anterior la cobertura del sistema de transporte colectivo es demasiado compleja y muy difícilmente se puede definir una red principal para el transporte público. Sin embargo las rutas agrupas por cuenca nos muestra las avenidas principales, utilizadas por este medio de transporte.

A continuación se describen las rutas, existentes divididas por cuencas, a fin de expresar de forma general, las existentes para el municipio.

## Cuenca Xonaca

Las rutas de esta cuenca comunican la zona Este de la ciudad con la zona centro y la zona Oeste. Por lo tanto tenemos que las avenidas más utilizadas e indispensables por el transporte público de esta cuenca son: el boulevard Norte, Prolongación Reforma de Boulevard Atlixco a la Avenida Esteban de Antuñano, la Avenida 14 Oriente, la carretera federal a Amozoc, el Boulevard Xonaca, la avenida 16 Oriente, el Antiguo Camino a Manzanilla, el Boulevard Xonacatepec y la Avenida 18 de Noviembre.

Figura 1.2.2. Cobertura rutas de la cuenca Xonaca

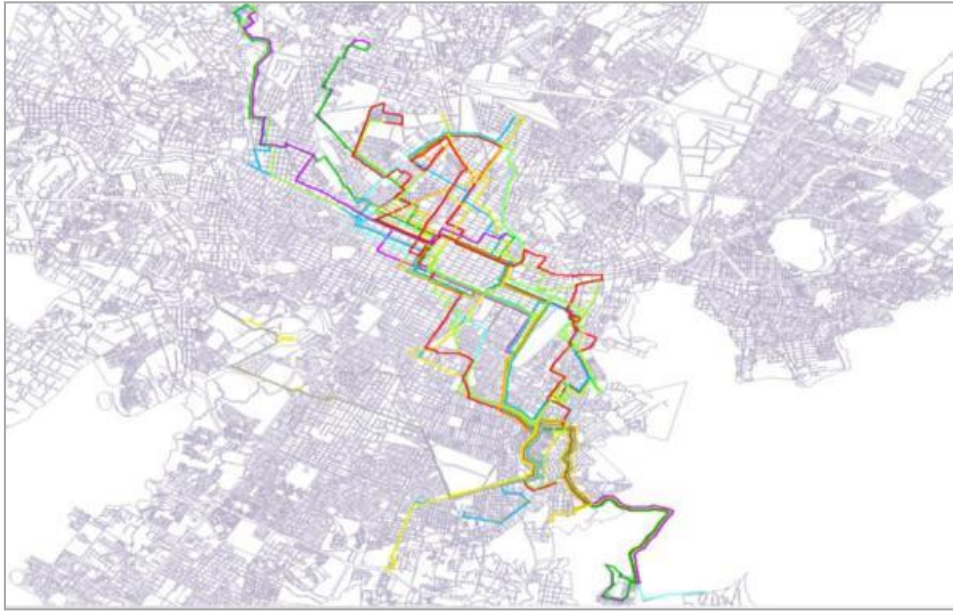


Fuente: Logit, inventario de rutas

## Cuenca 11 Oriente - Poniente

Con relación a esta cuenca, sus rutas tienen la características de recorrer la 11 Oriente-Poniente en un sentido y en el otro sentido circulan por la 9 o por la 13 Poniente-Oriente. Como se muestra en la siguiente figura la cobertura de estas rutas va de la zona Sureste a Noroeste pasando por la zona centro de la ciudad.

Figura 1.2.3. Cobertura rutas de la cuenca 11 Oriente Poniente



Fuente: Logit, inventario de rutas

### **Cuenca 11 Sur**

Las rutas de esta cuenca circulan principalmente por la avenida 11 Sur-Norte, la 9 Sur-Norte, la avenida 16 de Septiembre y el boulevard Norte.

Figura 1.2.4. Cobertura rutas de la cuenca 11 Sur

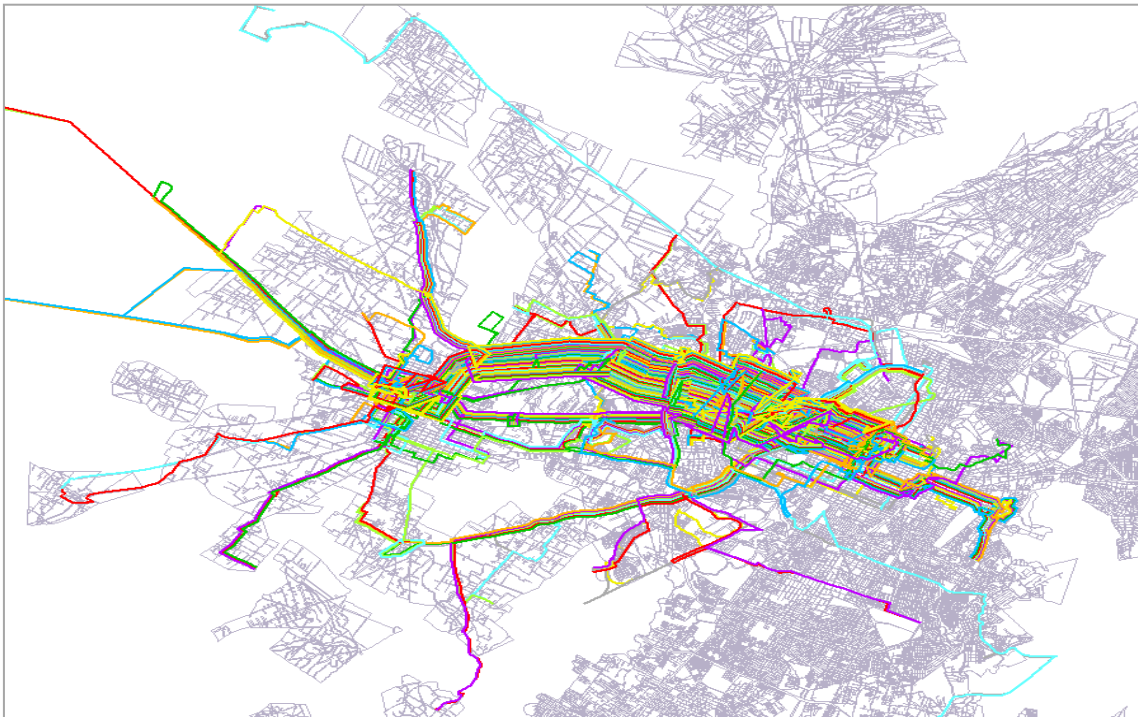


Fuente: Logit, inventario de rutas

## Cuenca Cholula

Las vialidades más utilizadas por estas rutas son la avenida Reforma, prolongación Reforma, avenida Forjadores, la recta a Cholula y boulevard Atlixco. Tienen la característica de ofrecer servicio a los municipios de Coronango, San Pedro Cholula, San Andrés Cholula, Cuautlancingo, y comunicar a estos con la zona centro de Puebla.

Figura 1.2.5. Cobertura rutas de la cuenca Cholula

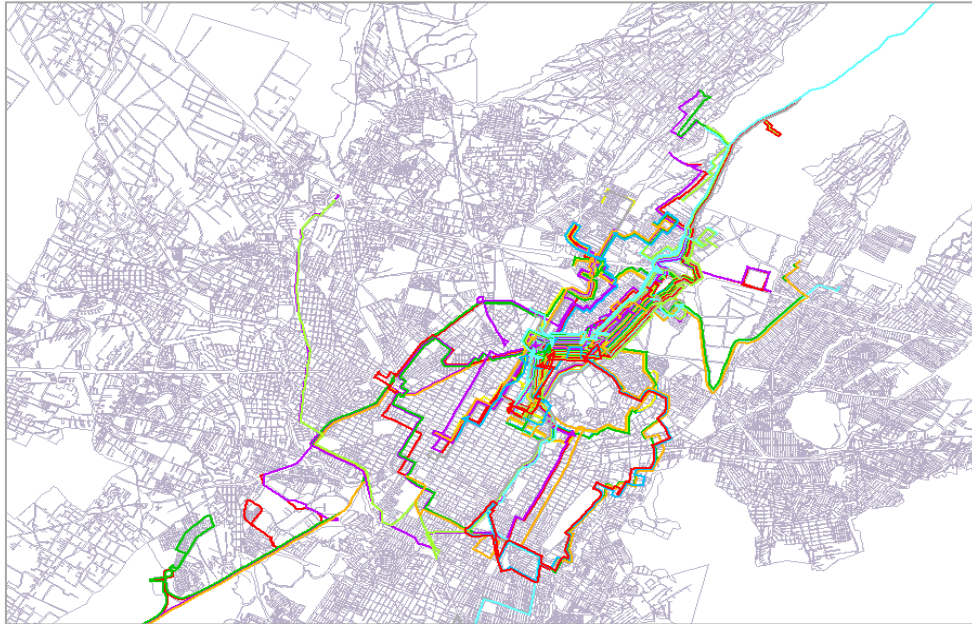


Fuente: Logit, inventario de rutas

## Cuenca Defensores

Las rutas de esta cuenca están definidas primordialmente por las avenidas por las que circulan, en este caso tenemos que las avenidas más utilizadas por este grupo como su nombre lo indica es la avenida Defensores de la República y la calzada Ignacio Zaragoza. Ofrecen servicio de la zona Norte a la zona Centro de la ciudad.

Figura 3.2.6 Cobertura rutas de la cuenca Defensores



Fuente: Logit, inventario de rutas

### **Cuenca Nacozari**

Como su nombre lo indica las rutas de esta cuenca circulan por la avenida Héroe de Nacozari, permitiendo la comunicación del Norte al Centro de la ciudad, también tenemos que otra de las avenidas importantes es la Hermanos Serdán.

Figura 3.2.7 Cobertura rutas de la cuenca Nacozari

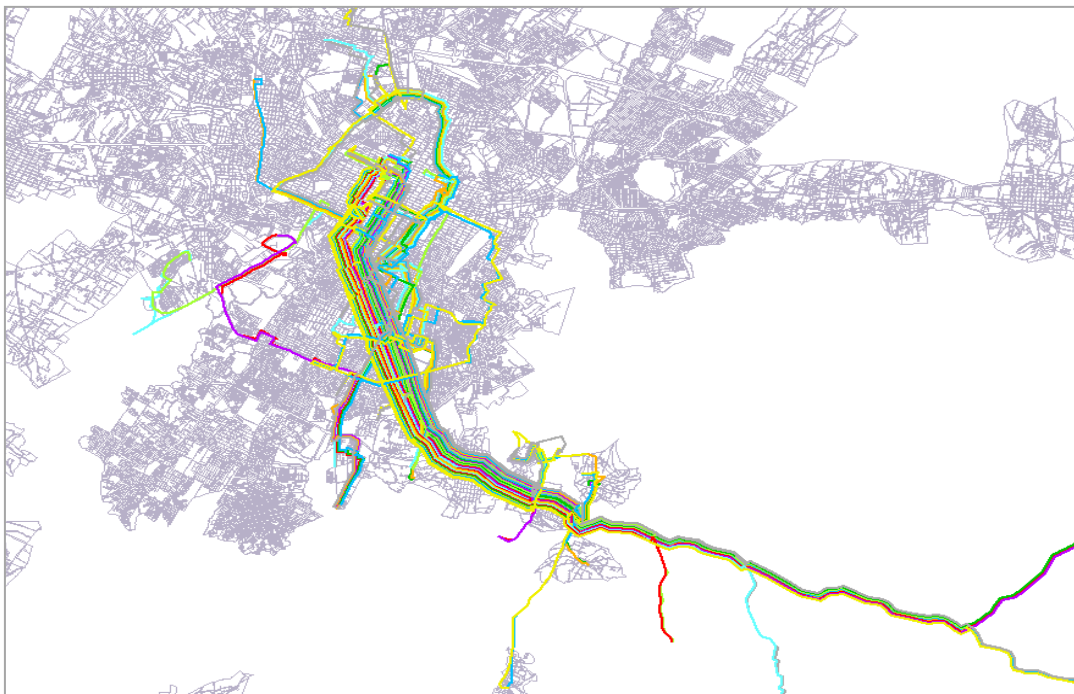


Fuente: Logit, inventario de rutas

### Cuenca Valsequillo

Como se puede observar en la siguiente imagen, las rutas de esta cuenca circulan en su mayoría por el boulevard Cap. Carlos Camacho Espíritu o también conocido como boulevard Valsequillo, en sentido de circulación al centro de la ciudad llega por la avenida 9 Sur y en el sentido al sur de la ciudad circula por la 11 Sur. Otras rutas de esta cuenca utilizan el boulevard héroes del 5 de Mayo.

Figura 3.2.8. Cobertura rutas de la cuenca Valsequillo



Fuente: Logit, inventario de rutas

En conclusión tenemos que la red actual principal que presta el servicio de transporte público en la ciudad, tiene una estructura radial, dirigida de los extremos de la ciudad hacia el centro de la misma, dicha red incluye

### 1.3. Los problemas del transporte público

En relación a las deficiencias con respecto al sistema de transporte actual de la ciudad, se presentan en sus tres elementos que lo conforman: Usuario, Rutas y Red vial. Cada uno de ellos con intereses distintos en cuanto al servicio del transporte público se refiere. Actualmente se realizan acciones en cada componente pero de forma independiente, por lo que los resultados positivos para un elemento producen resultados negativos para otro, por lo cual es indispensable una integración total de acciones a aplicar en los elementos del sistema de transporte público colectivo.

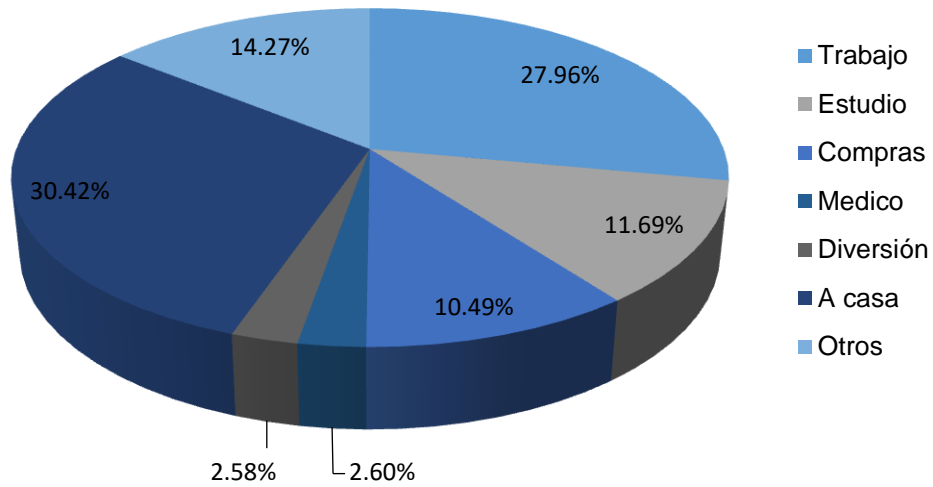
En la etapa de acopio de información que la empresa realizó, se obtuvieron las muestras necesarias para conocer las principales características de la oferta y la demanda del transporte público colectivo, además con esta misma información se conocen las deficiencias que el sistema presenta, a continuación se mencionan los principales problemas observados durante y producto del acopio de información para cada uno de sus elementos que conforman el sistema.

**Usuario.** Con relación al usuario este busca en las rutas del sistema varios aspectos fundamentales, que cubra sus necesidades de viaje, entre los cuales destacan: cubrir el origen y destino de su viaje sin la necesidad de transbordos para reducir su costo, la reducción de su tiempo de viaje, la seguridad, la comodidad y buen trato por parte de los operadores, todo esto para tener un viaje confortable.

Con el propósito de conocer las características de viaje de los usuarios se aplicó una encuesta de origen y destino a bordo de las unidades de 71 rutas de transporte público que influyen con el corredor durante un día hábil y en un periodo de 6:00 a 22:00 horas, en total se obtuvieron 14,016 encuestas de las cuales podemos observar algunos de los siguientes resultados.

Del total de encuestas obtenidas tenemos que los motivos de viaje de mayor a menor porcentaje son: A casa 30%, Trabajo 28%, Otros 14%, Estudio 12%, Compras 10%, Diversión y Medico 3%.

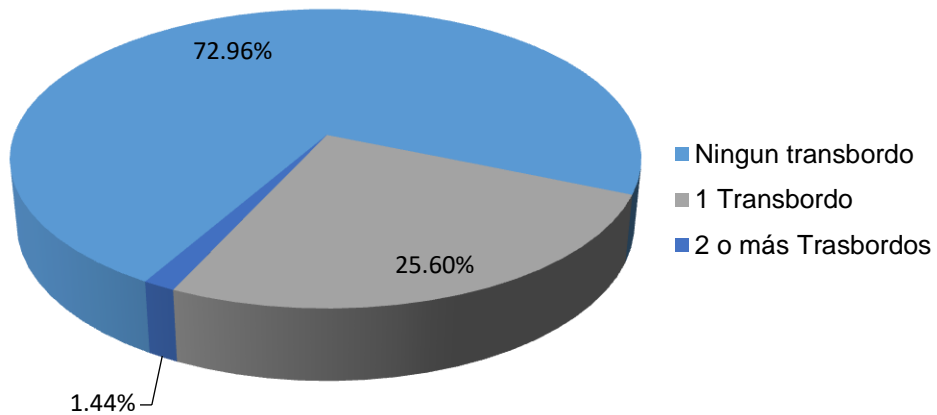
Figura 1.3.1. Motivos de viaje



Fuente: Logit, encuestas de origen y destino a bordo

Con relación a los transbordos que realizan los usuarios encuestados se muestran los siguientes porcentajes: el 73% no realiza ningún transbordo, el 26% un transbordo y el 1% dos o más transbordos, lo que significa que en cuanto a la necesidad de origen y destino de los viajes de los usuarios, el sistema actual de transporte los lleva desde su origen a su destino sin la necesidad de transbordos.

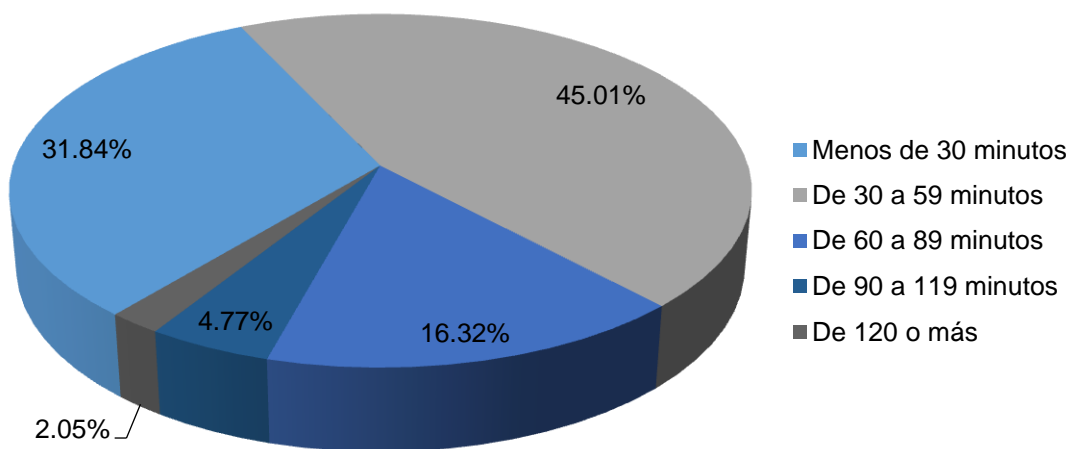
Figura 1.3.2. Transbordos realizados por los usuarios del transporte público colectivo



Fuente: Logit, encuestas de origen y destino a bordo

Otro aspecto fundamental de las características de viaje de los usuarios es el tiempo, este lo separamos, preguntando el tiempo total desde su origen a su destino y el tiempo de viaje en la ruta que se entrevistó, con relación a este aspecto se muestran los siguientes resultados: Agrupando los tiempos totales del viaje en periodos de 30 minutos tenemos que el porcentaje de usuarios que tienen un viaje menor de 30 minutos es del 32%, de 30 a 59 minutos el 45%, de 60 a 89 minutos el 16%, de 90 a 119 minutos el 5% y de 120 minutos o más el 2%. De acuerdo a lo observado las personas que realizan su viaje en tiempo menor de los 90 minutos se están moviendo de un punto a otro dentro de la ciudad y con esto realizando un viaje completamente urbano, por otro lado la mayoría de personas que tienen un viaje mayor a los 90 minutos provienen de otros municipios no conurbados a la ciudad. Esto representa que una gran cantidad de usuarios que realizan viajes urbanos consumen un tiempo de hasta 89 minutos.

Figura 1.3.3. Transbordos realizados por los usuarios del transporte público colectivo



Fuente: Logit, encuestas de origen y destino a bordo

Otro resultado importante fue la caminata que realizan los usuarios antes y después de tomar la ruta, de este se obtuvo lo siguiente: de las 14,016 encuestas aplicadas, 3,168 usuarios no realizan ninguna caminata significativa

(menor a 100 metros) para tomar la ruta de transporte ni de su origen ni cuando llegan a su destino, 4,714 usuarios solo caminan de su origen a la ruta de transporte o bien de la ruta de transporte a su destino y por ultimo 6,134 usuarios caminan antes y después de tomar la ruta donde fueron entrevistados.

Tabla 1.3.1. Distribución de personas que caminan antes o después de tomar el transporte público colectivo

<b>RANGO</b>	<b>NO. USUARIOS</b>
Menos de 500 metros	3768
De 500 a 999 metros	663
De 1000 a 1499 metros	188
De 1500 a 1999 metros	68
De 2000 a 2499 metros	24
Más de 2500 metros	3
<b>TOTAL</b>	<b>4,714</b>

Fuente: Logit, encuestas de origen y destino a bordo

Tabla 3.1.2. Distribución de personas que caminan antes y después de tomar el transporte público colectivo

<b>RANGO</b>	<b>NO. USUARIOS</b>
Menos de 500 metros	2508
De 500 a 999 metros	2275
De 1000 a 1499 metros	753
De 1500 a 1999 metros	343
De 2000 a 2499 metros	150
Más de 2500 metros	105
<b>TOTAL</b>	<b>6134</b>

Fuente: Logit, encuestas de origen y destino a bordo

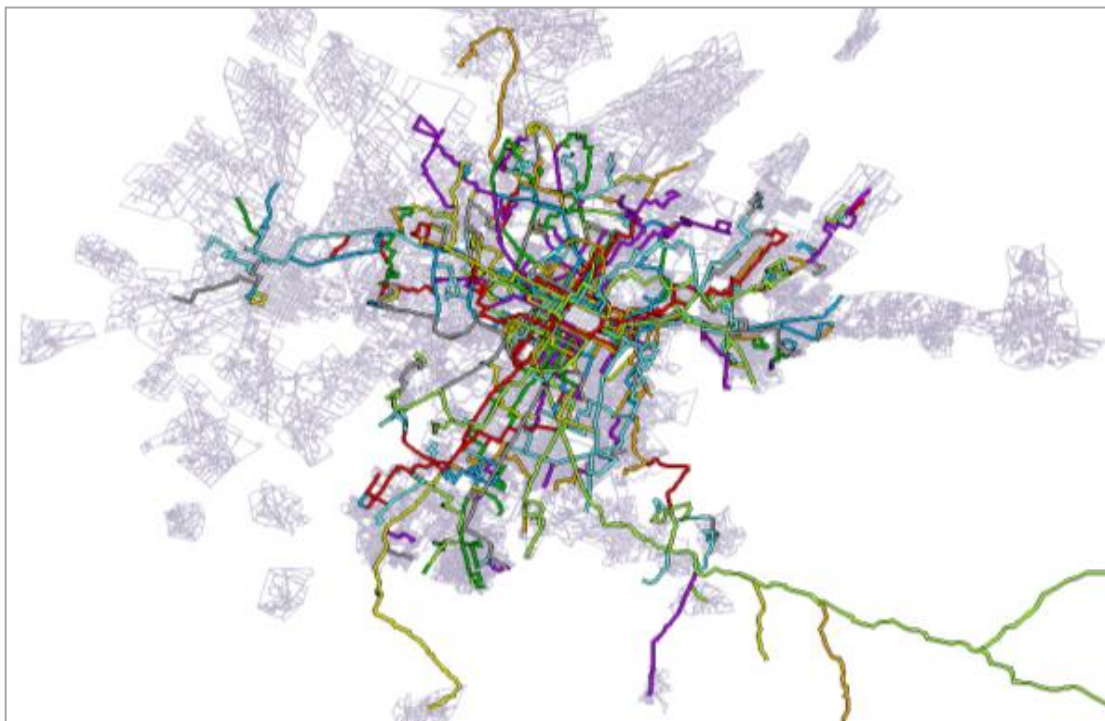
Derivado de la información anterior, se puede deducir que, del total de personas entrevistadas el 23% no camina, el 45% camina de 100 a 500 metros, el 21% camina entre 500 y 999 metros, el 9% camina de 1,000 a 1,999 metros y el 2% camina más de 2,000 metros. Lo que demuestra que en la actualidad el transporte público cubre las necesidades de viaje del usuario.

## Rutas

En relación a este elemento integrante del sistema de transporte público, en cuanto a su cobertura se observó que de las 284 rutas que resultaron del inventario que la empresa realizó, 192 son rutas tipo radial, de las cuales 170 tienen su origen en las 7 distintas cuencas y destino en el centro de la ciudad, 77 son diametrales de las cuales 49 pasan por el centro, también existen 15 rutas que hacen un circuito o semi-circuito y que de ellas 10 pasan por el centro de la ciudad. En total tenemos que de las existentes el 81% pasan por el centro de la ciudad. Lo que indica que actualmente la zona centro de Puebla sigue siendo uno de los destino más solicitados para la mayoría de habitantes.

En la siguiente figura se muestra que la cobertura de las rutas que pasan o llegan a la zona centro de ciudad, es muy similar a la cobertura del total del sistema, por lo que se entiende como una sobre cobertura del sistema en el centro de la ciudad.

Figura 1.3.4. Cobertura de las rutas transporte público colectivo, que ofrecen servicio en el centro de la Ciudad

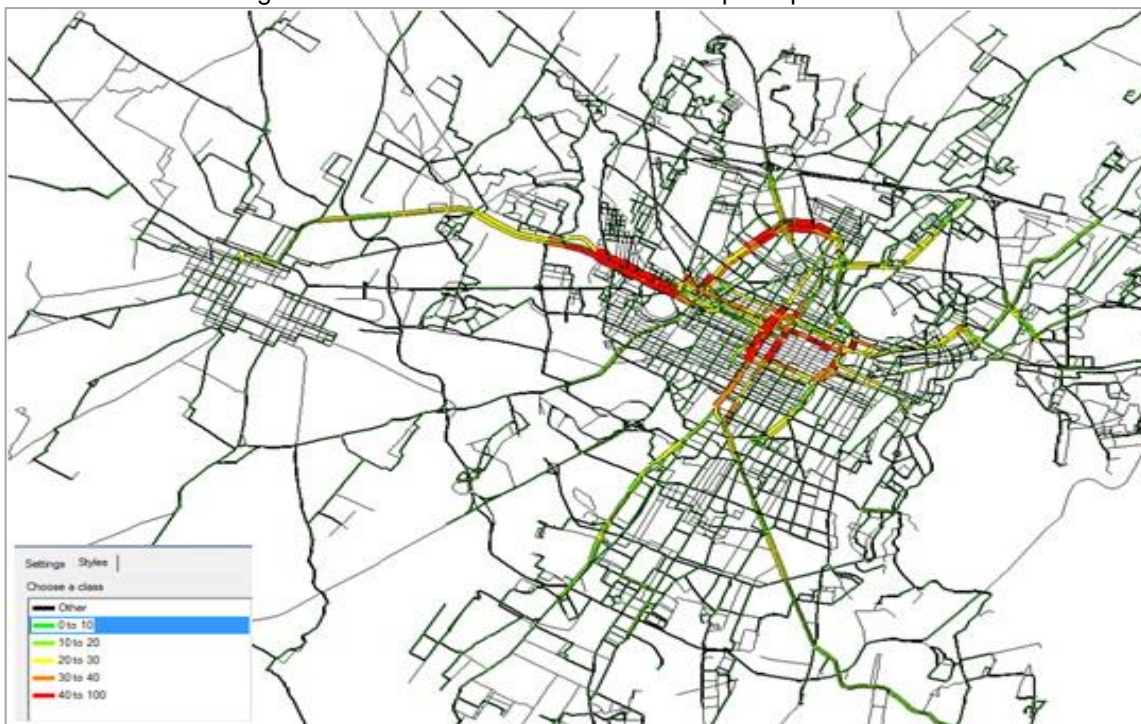


Fuente: Logit, inventario de rutas

## Red vial

Con relación a este elemento y como producto de la verificación y trazo de las rutas que integran el sistema, se observa que en la actualidad se encuentran avenidas por donde pasa un gran número de rutas haciendo que exista una sobre posición de rutas y con esto continuos congestionamientos viales por el ascenso y descenso de usuarios, esto se observan principalmente en el centro de la ciudad, en específico sobre la avenida 10 Poniente-Oriente, 11 Sur-Norte, 9 Sur-norte, 11 Poniente-Oriente y Boulevard Héroes del 5 de mayo. También se observa una sobre posición de rutas en prolongación Reforma y el Boulevard Norte. En la siguiente figura se muestran estas vialidades de color rojo donde se tiene el paso de 40 o más rutas.

Figura 1.3.5. Cobertura de las rutas transporte público colectivo



Fuente: Logit, inventario de rutas

En conclusión tenemos que el sistema actual cubre los orígenes y destinos más solicitados por los usuarios sin la necesidad de caminar (23%) y de los que caminan menos de 500 metros (45%), por consecuencia se observa que los usuarios no tienen la necesidad de realizar ningún transbordo (73%).

También se observa que la zona centro de la ciudad sigue atrayendo rutas (229), atracción que genera traslapes de rutas y con ello congestionamientos continuos afectando las velocidades del tránsito general y de las rutas que en promedio operan a una velocidad de 17.54 km/h, en consecuencia se incrementa el tiempo de viaje de los usuarios, efectuando su viaje en un periodo que va de los 30 a 59 minutos (45%) y más de 60 minutos (16%).

#### **1.4. Otros factores que influyen:**

La transformación de Puebla a metrópoli se da a partir del crecimiento poblacional que experimento la Ciudad en 1940, además del gran desarrollo industrial y sobre todo el comercio y los servicios que son las cosas que han hecho notoria la transformación de la ciudad. La etapa de modernización de la Ciudad empieza aproximadamente a partir de 1960 y se extiende hasta 1980; pero esta etapa trae algunos problemas que aparecen por primera vez, como son el elevado crecimiento poblacional, la expansión física territorial, nuevas industrias, déficit en los servicios, infraestructura y vivienda; el deterioro del centro histórico. La transformación se dá primero solo en el primer cuadro de la ciudad, y esto en cuanto a habitantes; la segunda etapa de transformación es un poco más visible, ya que empieza la expansión de la ciudad.

En la actualidad, la ciudad, después de una profunda transformación, que ha permitido que existan avances económicos, dando como consecuencia una presencia en la economía nacional, los índices de empleo son altos, la inversión nacional y la extranjera se hacen presentes además de que han crecido notablemente.

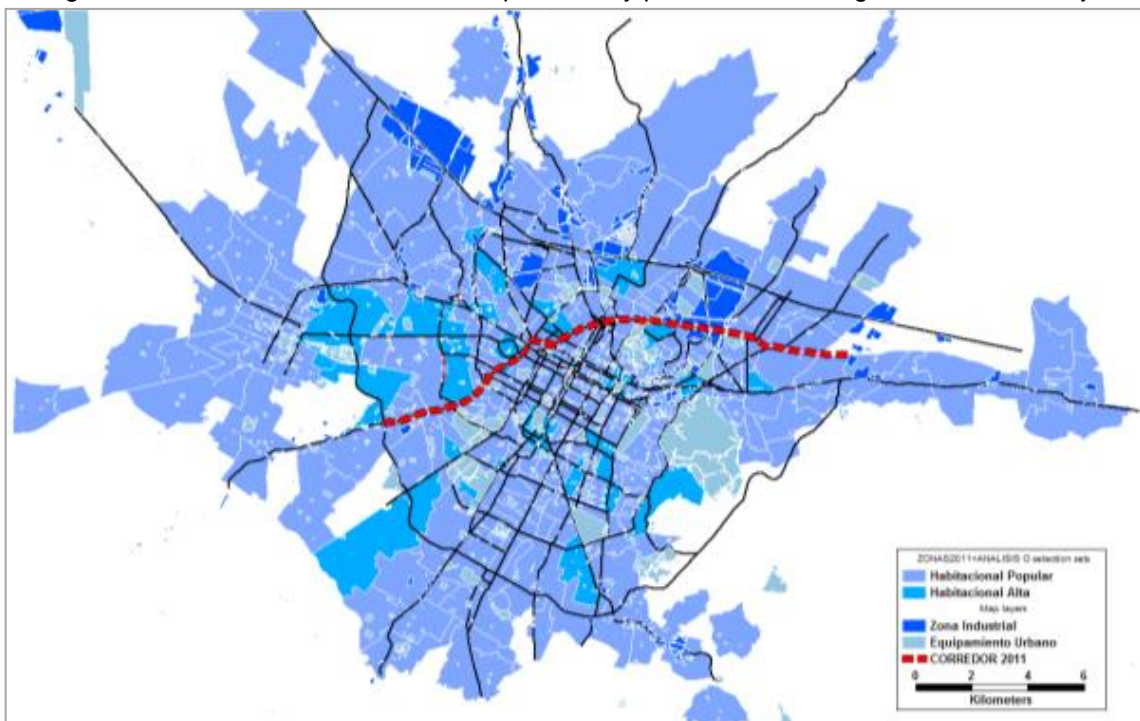
##### **1.4.1. Congestionamiento**

Puebla es la cuarta ciudad más importante en el país, por diferentes cuestiones, una de ellas es la presencia de grandes industrias como: Volkswagen de México, la empresa Hylsa de México, ahora TERNIUM, así como la ensambladora AUDI; por otro lado sabemos que Puebla fue elegida

como sede del ALCA, que puede traer inversión extranjera a la ciudad; además de formar parte del Plan Puebla – Panamá. Puebla está dentro de la globalización y lucha por asimilarla.

En la siguiente figura se pueden ver las áreas industriales, áreas habitacionales (popular y altos ingresos), equipamiento urbano (centros comerciales, universidades, hospitales, centros deportivos y culturales, y demás puntos atractivos y generadores de viajes).

Figura 1.4.1. Distribución de la Ciudad por áreas y puntos atractivos generadores de viaje



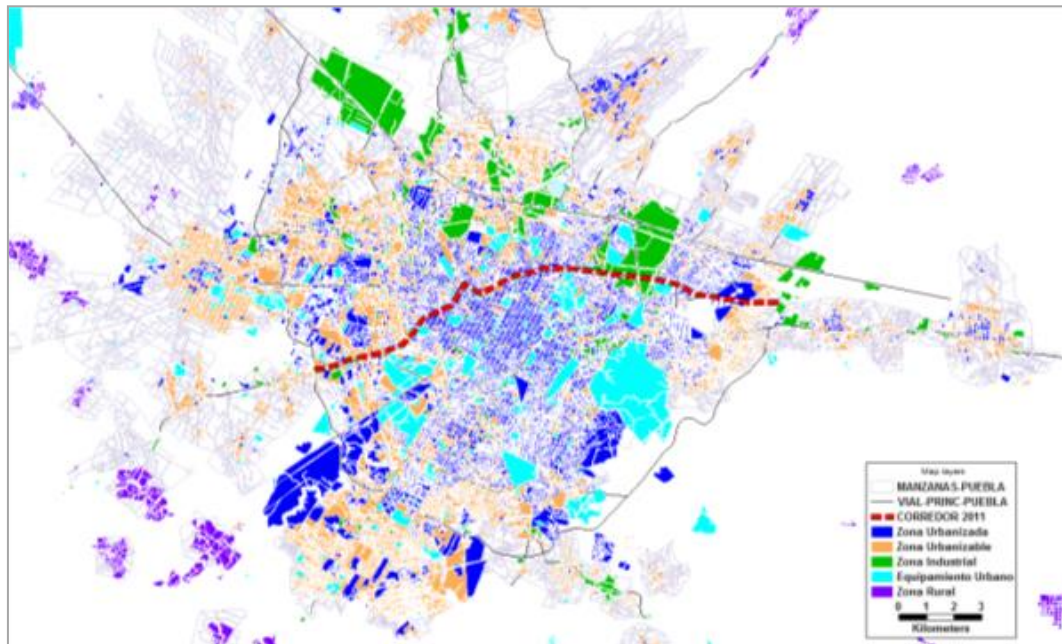
Fuente: Logit, 2011

El modelo de estructura urbana que tiene la ciudad de Puebla es el concéntrico, ya que la mayoría de las actividades se dan en el centro, además de que las vialidades más importantes envuelven al centro; pero además tiene una variación como lo muestra el esquema de Lowry, donde dice que en el centro es en donde se da el comercio, pero al paso de los años y con el desarrollo de la misma ciudad esta va cambiando a varios centros, sin quitarle prioridad al primer centro, además, alrededor de estos nuevos centros de

comercio e intercambio esta la vivienda y un poco más alejada la industria, todo comunicado por vialidades.

En la figura siguiente se muestran las principales zonas de la ciudad de Puebla por donde pasa el corredor de transporte, así como sus usos y destinos de suelo.

Figura 2.5.2. División zonal de la ciudad de Puebla y zona conurbada



Fuente: Logit, 2011

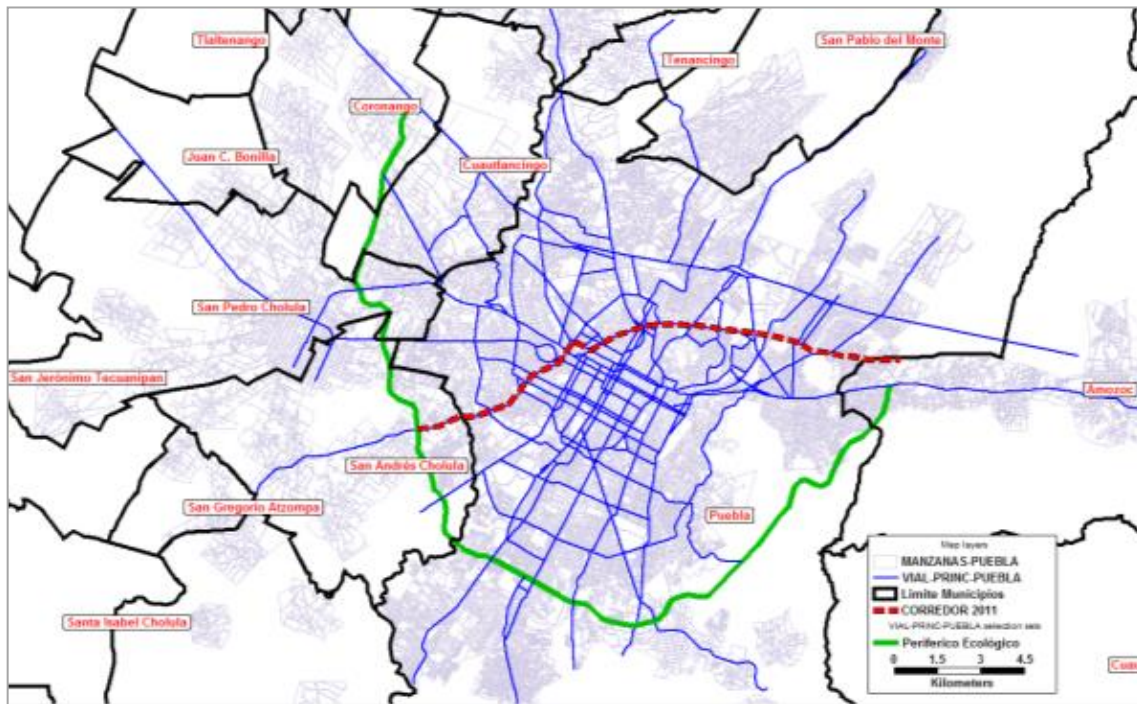
En la ciudad de Puebla se han realizado esfuerzos para modernizar la infraestructura y la función de control, mediante la planeación y operación del sistema vial que mejore la fluidez del tráfico.

Al incrementarse el número de vehículos en circulación sin el correspondiente aumento en la capacidad vial, las condiciones del tránsito vehicular se han deteriorado, reduciendo las velocidades e incrementando los tiempos de recorrido, en detrimento de la operación de los servicios de transporte, lo cual ocasiona también un considerable aumento de los costos de operación, mayor consumo de combustibles y el aumento de la contaminación atmosféricas.

La estructura vial del área metropolitana de la ciudad de Puebla está determinada por los diferentes tipos de vías que la integran, formando redes y conectándose para integrar e interrelacionar las diferentes áreas.

Para analizar la infraestructura vial es necesario clasificarla, una de estas clasificaciones es la de tipo físico-operacional, que se enfoca a definir las funciones de las vialidades que integran la red urbana básica, logrando que las necesidades de los usuarios estén saciadas; algunas de las características de esta clasificación: sentidos de circulación, sección transversal existente, condiciones de operación, longitud, factibilidad de continuidad. Gracias a esta clasificación podemos separar y definir los tipos de vialidad que existen en Puebla.

Figura 2.5.4. Red vial de la ciudad de Puebla y división política



Fuente: Logit, 2011.

Los corredores viales más importantes dentro de la estructura urbana se relacionan en la siguiente tabla, misma que muestra, el nombre de la vialidad, tramo comprendido y longitud en kilómetros:

Tabla 2.5.5. Corredores viales

No.	Vialidad	Tramo	Longitud en km
1	Blvd. 5 de Mayo	Todo el circuito	17.2
2	Av. Hermanos Serdán	Autopista – Blvd. Norte	4.7
3	Blvd. Atlixco	Periférico Ecológico – Av. 10 Poniente	6.4
4	Diagonal Defensores	Av. 10 Poniente – Av. 18 de Noviembre	5.9
5	Ejército de Oriente - Zaragoza	Autopista – Blvd. 5 de Mayo	4.3
6	Av. Hidalgo – Av. Resurrección	Autopista – J. Ma. Morelos	3.7
7	Xonacatepec	Independencia - Xonacatepec	10.4
8	Avenida 14 Oriente - Independencia	Clavijero – Blvd. Xonaca	4.2
9	Blvd. Xonaca	J. Ma. Morelos – Blvd. 5 de Mayo	2.7
10	Blvd. Valsequillo	Lafragua – 11 Norte-Sur	6.6
11	Av. 16 de Septiembre	Calle 3 Sur – Blvd. Valsequillo	7.1
12	Prol. Reforma - Reforma	Cholula – Aarón Merino F.	12.2
13	Prol. 11 Norte-Sur	Juan Bosco – Circuito Interior	7.2
14	Carmen Serdán	Autopista – Blvd. 5 de Mayo	1.5

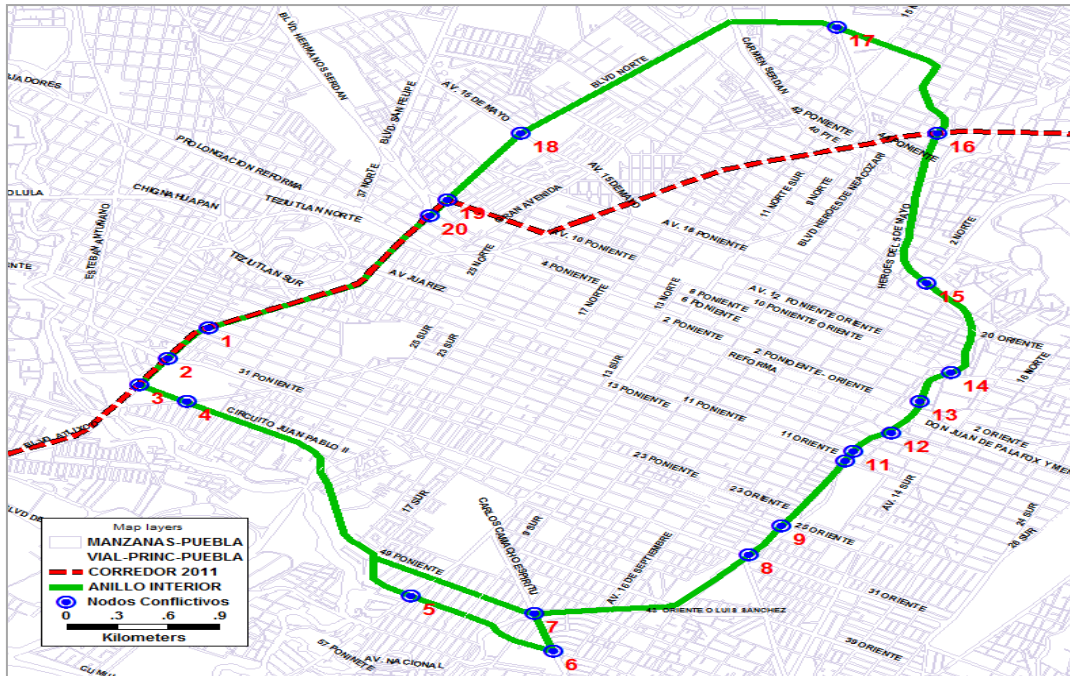
Las vialidades que en la actualidad conforman este anillo interior funcionan, al igual que las vías radiales que lo cruzan, formando nodos que en muchos de los casos ya presentan problemas de tránsito y niveles de servicio muy bajos. Algunos de estos nodos se enlistan y se analizan tomando los más importantes o los más problemáticos, los mismos se pueden ver en la figura siguiente.

Los más importantes, empezando por avenida Reforma y en sentido contrario a las manecillas del reloj son los siguientes:

- ❖ Boulevard Atlixco y Avenida 25 Poniente;
- ❖ Boulevard Atlixco y Avenida 31 Poniente;
- ❖ Boulevard Atlixco y Circuito Interior - Juan Pablo II;

- ❖ Circuito Interior – Juan Pablo II y Diagonal 19 Poniente;
- ❖ Circuito Interior – Juan Pablo II y Calle 11 Sur;
- ❖ Circuito Interior – Juan Pablo II y Boulevard Valsequillo;
- ❖ Boulevard Valsequillo y Boulevard Héroes del 5 de Mayo;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 31 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 25 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 11 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 9 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 3 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 4 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida 14 Oriente;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Avenida Ignacio Zaragoza;
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Diagonal Defensores de la República (China Poblana);
- ❖ Boulevard Héroes del 5 de Mayo y Héroe de Nacozari;
- ❖ Boulevard Norte y Avenida 15 de Mayo;
- ❖ Boulevard Norte y Avenida 10 Poniente;
- ❖ Boulevard Norte y Boulevard Hermanos Serdán.

Figura 2.6.2. Nodos conflictivos en el anillo interior



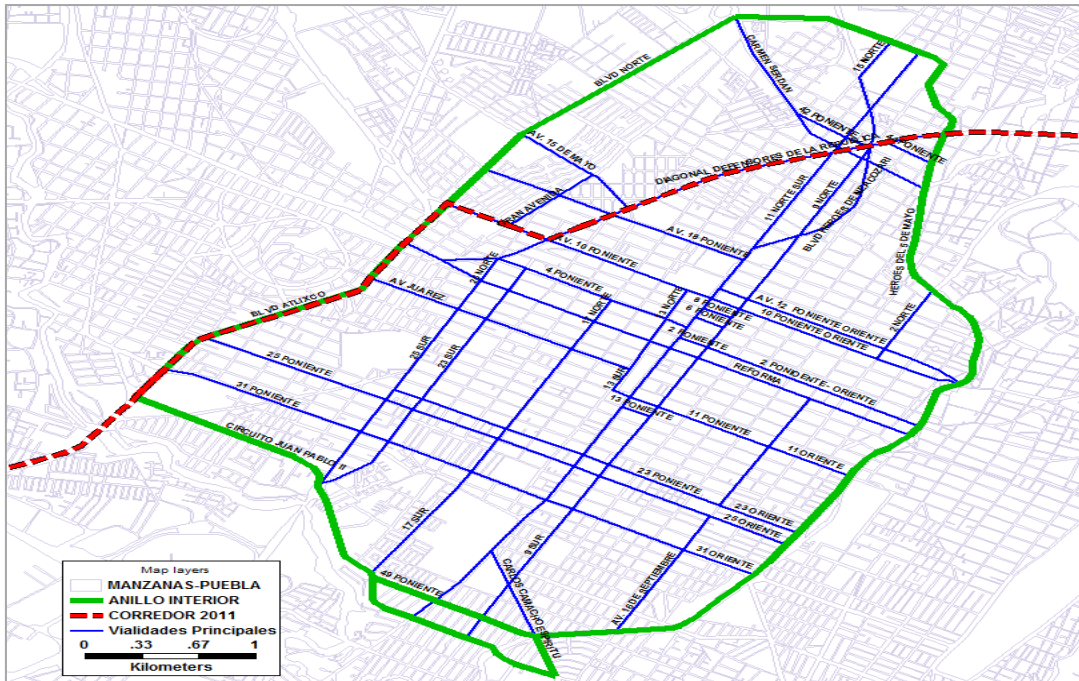
Fuente: Elaboración LOGIT 2011

Los problemas en general que se observan en los nodos conflictivos se deben principalmente a las deficiencias en la programación de semáforos, mala repartición del ciclo en cada una de las fases, falta de dispositivos para el control del tránsito, paradas de transporte público y estacionamiento cercano a la intersección.

### Vialidades internas de importancia

Dentro de los límites de anillo interior antes mencionado nos encontramos con vialidades de importancia que conectan el interior de este en sentidos Norte – Sur, Sur – Norte y Oriente – Poniente, Poniente – Oriente (y entre las que podemos mencionar:

Figura 2.6.3. Vialidades principales del Anillo interior



Fuente: Logit, 2011

### Vialidades en sentidos poniente – oriente y viceversa

- ❖ Avenida 31 Poniente – Oriente (entre Blvd. Atlixco y Blvd. Héroes del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida 25 Poniente – Oriente (entre Blvd. Atlixco y Blvd. H. del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida 23 Poniente – Oriente (entre Blvd. Atlixco y Blvd. H. del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida 11 Poniente – Oriente (entre Calle 13 Sur y Blvd. H. del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida Juárez (Avenida 7 Poniente, entre Blvd. Atlixco y Calle 13 Sur);
- ❖ Avenida Reforma (entre Blvd. Norte y Blvd. H. del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida 2 Poniente – Oriente (entre Calle 11 Norte y Blvd. H. del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida 4 Poniente (entre Diagonal Defensores de la República y Calle 11 Norte);
- ❖ Avenida 10 Poniente – Oriente (entre Blvd. Norte y Blvd. H. del 5 de Mayo);

- ❖ Avenida 12 Poniente – Oriente (entre Calle 11 Norte y Blvd. H. del 5 de Mayo);
- ❖ Avenida 18 Poniente – Oriente (entre Blvd. Norte y Calle 11 Norte);
- ❖ Avenida 15 de Mayo (entre Blvd. Norte y Diagonal Defensores de la República);
- ❖ Blvd. Carmen Serdán (entre Blvd. Norte y Diagonal Defensores de la República).

### **Vialidades en sentidos norte – sur y viceversa**

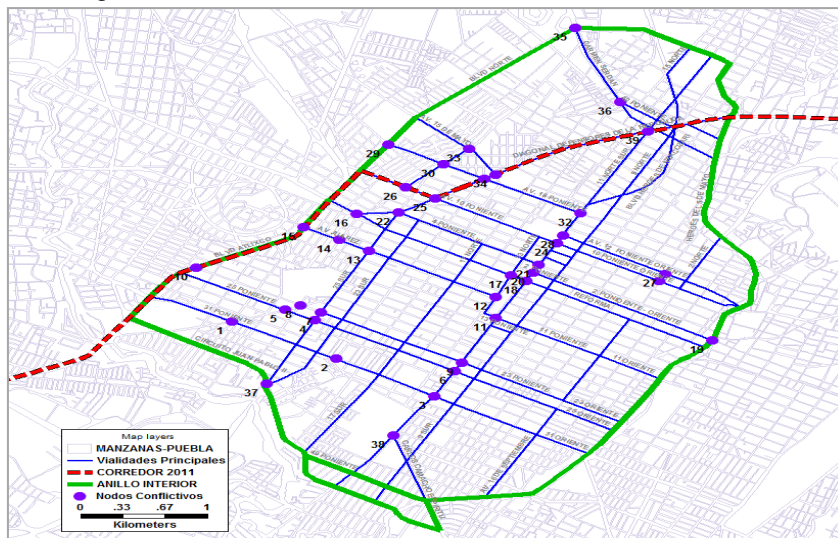
- ❖ Gran Avenida (entre Avenida 10 Poniente y Avenida 15 de Mayo);
- ❖ Calle 25 Norte – Sur (entre Avenida 4 Poniente y Circuito Interior – Juan Pablo II);
- ❖ Calle 23 Norte – Sur (entre Avenida 4 Poniente y Circuito Interior – Juan Pablo II);
- ❖ Calle 17 Norte – Sur (entre Avenida 4 Poniente y Circuito Interior – Juan Pablo II);
- ❖ Calle 13 Norte – Sur (entre Avenida 11 Poniente y Avenida 10 Poniente);
- ❖ Calle 11 Norte – Sur (entre Circuito Interior – Juan Pablo II y Diag. Def. de la República);
- ❖ Calle 9 Norte – Sur (entre Circuito Interior – Juan Pablo II y Diag. Def. de la República);
- ❖ Avenida 16 de Septiembre (entre Blvd. Héroes del 5 de Mayo y Avenida Reforma);
- ❖ Blvd. Héroe de Nacozari (entre Avenida 20 Poniente y Blvd. Norte);
- ❖ Diagonal Defensores de la República (entre Avenida Reforma y Blvd. Héroes del 5 de Mayo).

En las vialidades antes mencionadas encontramos algunos nodos conflictivos por tratarse del cruzamiento de vialidades con carga vehicular alta y en otros casos cruces con fases semafóricas no reguladas (figura 2.6.4.), entre los que se pueden mencionar:

- ❖ Avenida 31 Poniente y Diagonal 19 Poniente;
- ❖ Avenida 31 Poniente y Calle 21 Sur;
- ❖ Avenida 31 Poniente y Calle 11 Sur;
- ❖ Avenida 25 Poniente y Calle 25 Sur;
- ❖ Avenida 25 Poniente y Diagonal 19 Poniente;
- ❖ Avenida 25 Poniente y Calle 11 Sur;
- ❖ Avenida 23 Poniente y Calle 25 Sur;
- ❖ Avenida 23 Poniente y Diagonal 19 Poniente;
- ❖ Avenida 23 Poniente y Calle 11 Sur;
- ❖ Avenida 23 Poniente y Blvd. Atlixco;
- ❖ Avenida 11 Poniente y Calle 11 Sur;
- ❖ Avenida Juárez y Calle 13 Sur;
- ❖ Avenida Juárez y Calle 25 Sur;
- ❖ Avenida Juárez y Calle 29 Sur;
- ❖ Avenida Juárez y Blvd. Atlixco (fuente de Los Frailes);
- ❖ Avenida Reforma y Diagonal Defensores de la República;
- ❖ Avenida Reforma y Calle 13 Sur / Norte;
- ❖ Avenida Reforma y Calle 11 Sur / Norte;
- ❖ Avenida 2 Oriente y Blvd. Héroes del 5 de Mayo;
- ❖ Avenida 2 Oriente y Calle 11 Norte;
- ❖ Avenida 4 Poniente y Calle 11 Norte;
- ❖ Avenida 4 Poniente y Diagonal Defensores de la República;
- ❖ Avenida 10 Poniente y Calle 5 de Mayo (andador peatonal);
- ❖ Avenida 10 Poniente y Calle 11 Norte;
- ❖ Avenida 10 Poniente y Diagonal Defensores de la República;
- ❖ Avenida 10 Poniente y Gran Avenida;
- ❖ Avenida 12 Poniente y Calle 5 de Mayo (andador peatonal);
- ❖ Avenida 12 Poniente y Calle 11 Norte;
- ❖ Avenida 18 Poniente y Blvd. Norte;
- ❖ Avenida 18 Poniente y Gran Avenida;
- ❖ Avenida 18 Poniente y Diagonal Defensores de la República;

- ❖ Avenida 18 Poniente y Calle 11 Norte;
- ❖ Avenida 15 de Mayo y Gran Avenida;
- ❖ Avenida 15 de Mayo y Diagonal Defensores de la República;
- ❖ Boulevard Hermanos Serdán y Blvd. Norte;
- ❖ Boulevard Hermanos Serdán y Avenida 42 Poniente;
- ❖ Calles 23 Sur y Circuito Interior – Juan Pablo II;
- ❖ Calle 11 Sur y Blvd. Valsequillo;
- ❖ Calle 11 Norte y Diagonal Defensores de la República.

Figura 2.6.4. Nodos conflictivos en las vialidades del interior

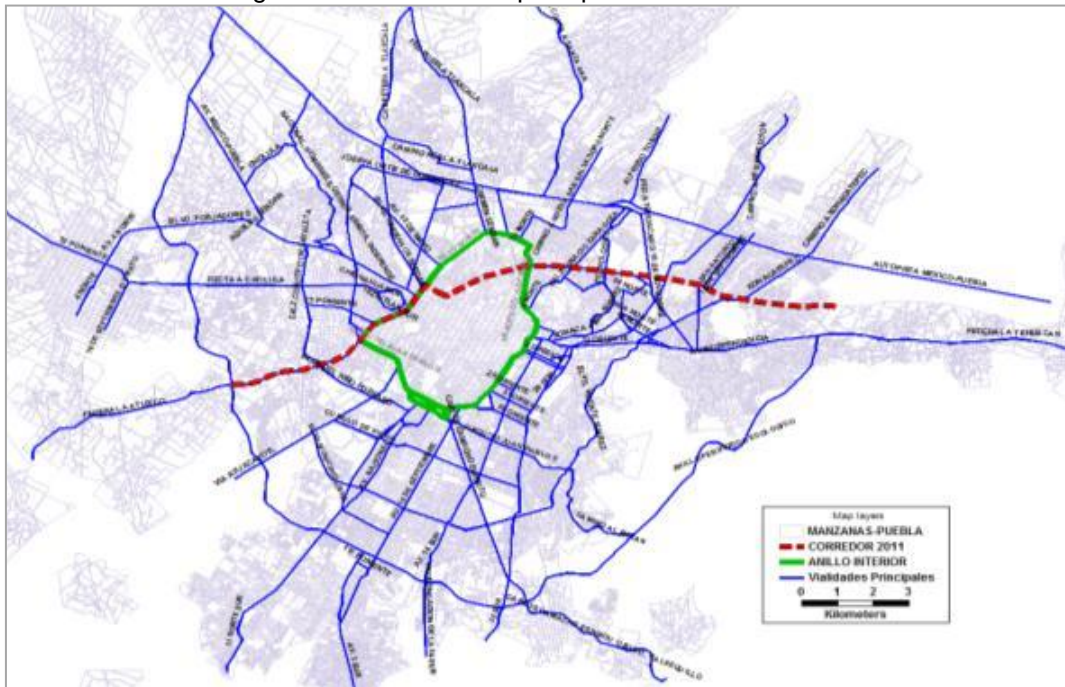


Fuente: Logit, 2011

## Vialidades externas de importancia

Fuera de los límites de anillo interior nos encontramos con vialidades de importancia que conectan a este con los municipios cercanos y la zona metropolitana en sentidos Norte – Sur, Sur – Norte y Oriente – Poniente, Poniente – Oriente (figura 2.6.5) y entre las que podemos mencionar, empezando en Vía Atlixcayotl y en sentido a las manecillas del reloj:

Figura 2.6.5. Vialidades principales del anillo interior



Fuente: Logit, 2011

- 1 Vía Atlixcáyotl;
- 2 Carretera Federal Puebla – Atlixco / Boulevard Atlixco;
- 3 Esteban de Antuñano;
- 4 Avenida 25 Poniente;
- 5 Recta Puebla – Cholula;
- 6 Boulevard Forjadores de Puebla – Avenida Reforma;
- 7 Boulevard Hermanos Serdán;
- 8 Avenida 15 de Mayo;
- 9 Avenida Carmen Serdán;
- 10 Calle 15 Norte;

- 11 Calzada Ignacio Zaragoza – Calle 2 Norte;
- 12 Boulevard Xonaca – Avenida 14 Oriente;
- 13 Avenida 2 Oriente;
- 14 Avenida Don Juan de Palafox y Mendoza;
- 15 Avenida 25 Oriente;
- 16 Avenida 31 Oriente;
- 17 Circuito Interior – Juan Pablo II;
- 18 Boulevard Valsequillo y/o Carlos Camacho Espíritu;
- 19 Avenida 16 de Septiembre;
- 20 Avenida Nacional;
- 21 Calle 11 Sur.

Adicionalmente se presentan otras vialidades que sirven para conexión de las partes Norte, Sur, Oriente y Poniente de la Ciudad e interconexión entre ellas, como son:

- 22 Periférico Ecológico;
- 23 Calzada Zavaleta – Boulevard del Niño Poblano;
- 24 Avenida de Las Torres y/o Municipio Libre – Cadete Vicente Suárez;
- 25 Cúmulo de Virgo – Avenida Las Margaritas – Blvd. Circunvalación;
- 26 Calle 14 Sur – Norte;
- 27 Calle 24 Sur – Norte;
- 28 Avenida Xonacatepec;
- 29 Camino Real a Manzanilla;
- 30 Avenida 105 Poniente;
- 31 Boulevard San Felipe;
- 32 Boulevard Carmen Millán;
- 33 Avenida 18 de Noviembre;
- 34 Carretera Federal Puebla – Tehuacán.
- 35 Avenida de Las Torres – San Antonio Abad.

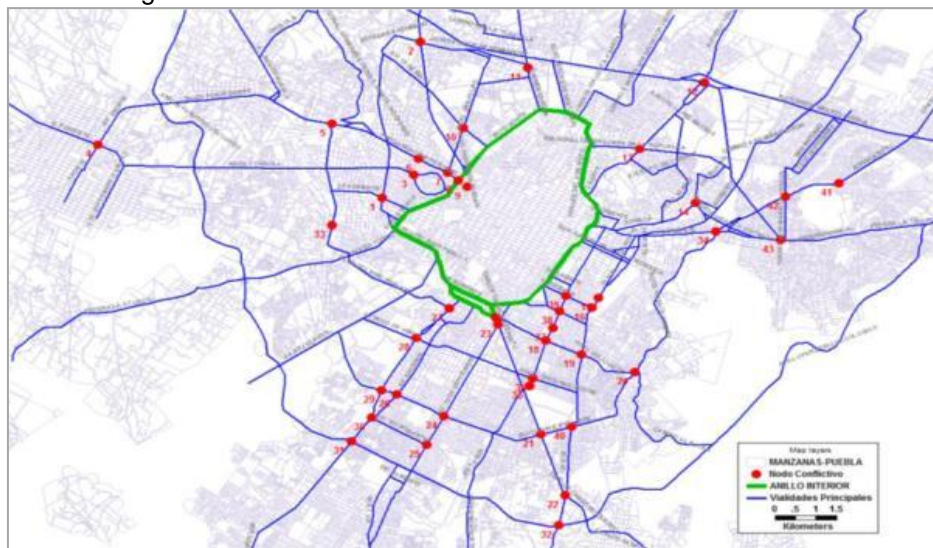
La mayoría de estas vialidades concentran los flujos vehiculares de entrada y salida de la ciudad en los horarios pico de la mañana y tarde,

generando en determinados lapsos fuertes disminuciones de velocidad y gran cantidad de demoras, especialmente en las principales intersecciones (figura 2.6.6.), como son:

- 36 Esteban de Antuñano y Avenida 25 Poniente;
- 37 Boulevard Hermanos Serdán y Calle Francisco Villa;
- 38 Recta a Cholula / Calle Chignahuapan y Teziutlán Sur / Norte;
- 39 Avenida 12 Oriente (Cholula) y Avenida Forjadores de Puebla;
- 40 Avenida Forjadores de Puebla y Calzada Zavaleta;
- 41 Prolongación Avenida Reforma y Calle Teziutlán Sur;
- 42 Avenida Reforma y Calle 35 / 37 Norte;
- 43 Avenida Reforma y Blvd. Norte / Aarón Merino Fernández;
- 44 Avenida Reforma y Diagonal Defensores de la República;
- 45 Avenida 15 de Mayo y Boulevard San Felipe;
- 46 Avenida Carmen Serdán y Calle 5 de Febrero Oriente;
- 47 Calzada Ignacio Zaragoza y Autopista Puebla - Orizaba;
- 48 Calzada Ignacio Zaragoza y Diagonal Defensores de la República;
- 49 Boulevard Xonaca y Calle Miguel Hidalgo / 42 Norte;
- 50 Avenida 25 Oriente y Calle 24 Sur;
- 51 Avenida 31 Oriente y Calle 24 Sur;
- 52 Circuito Interior - Juan Pablo II y Boulevard Valsequillo y/o Carlos Camacho Espíritu;
- 53 Circuito Interior - Juan Pablo II y Calle 14 Sur;
- 54 Circuito Interior - Juan Pablo II y Calle 24 Sur;
- 55 Avenida Fidel Velázquez y Cadete Vicente Suárez;
- 56 Boulevard Valsequillo y/o Carlos Camacho Espíritu y Avenida de Las Torres y/o Municipio Libre;
- 57 Boulevard Valsequillo y/o Carlos Camacho Espíritu y Avenida J. Ma. Lafragua y/o Calle 24 Sur;
- 58 Avenida 16 de Septiembre y Boulevard Valsequillo y/o Carlos Camacho Espíritu;
- 59 Avenida 16 de Septiembre y Avenida de Las Torres y/o Municipio Libre;

- 60 Avenida 16 de Septiembre y Avenida 105 Poniente;
- 61 Avenida Nacional y Avenida de Las Torres y/o Municipio Libre;
- 62 Calle 11 Sur y Boulevard del Niño Poblano;
- 63 Calle 11 Sur y Cúmulo de Virgo;
- 64 Calle 11 Sur y Avenida de Las Torres y/o Municipio Libre;
- 65 Calle 11 Sur y Avenida 105 Poniente;
- 66 Calle 11 Sur y Periférico Ecológico;
- 67 Periférico Ecológico y Calle 24 Sur;
- 68 Calzada Zavaleta y Camino Real a Cholula;
- 69 Cadete Vicente Suárez y Avenida 14 Oriente;
- 70 Calle 14 Sur y Calle San Claudio;
- 71 Calle 14 Sur y Blvd. Circunvalación;
- 72 Calle 14 Sur y Blvd. Gustavo Díaz Ordaz;
- 73 Calle 14 Sur y Avenida 39 Oriente;
- 74 Calle 14 Sur y Avenida 31 Oriente;
- 75 Calle 24 Sur y Avenida de Las Torres y/o Municipio Libre;
- 76 Avenida Xonacatepec y Ferrocarril;
- 77 Avenida Xonacatepec y Avenida de Las Torres;
- 78 Avenida 18 de Noviembre y Carretera Federal Puebla – Tehuacán.

Figura 2.6.6. Nodos conflictivos en las vialidades del exterior



Fuente: Logit, 2011

### 1.4.2. Accidentes

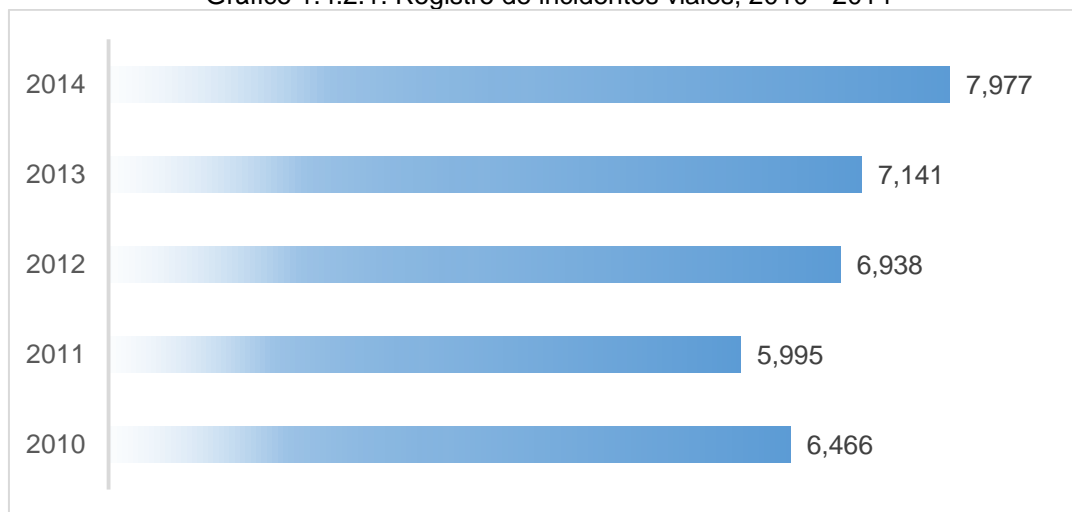
Conforme al Programa de Movilidad Sustentable para el municipio de Puebla, en el municipio se registraron 34 mil 517 incidentes viales de 2010 a 2014, entre los que se incluyen colisiones con peatón o arrollamientos, colisiones con personas en bicicleta, colisiones entre vehículos automotores, volcaduras, caídas de pasajeros de vehículos y colisiones de vehículos automotores con objetos fijos. Con base a información estadística, se identificó que la ocurrencia de incidentes viales en el municipio se incrementó en promedio 4.3% cada año durante el periodo 2010-2014. Para 2014, el municipio de Puebla concentró el 65% de los incidentes viales ocurridos en el Estado, ubicándose dentro de los cinco municipios con mayor número de defunciones y de egresos hospitalarios por incidentes viales en la entidad.<sup>1</sup>

Tabla 1.4.2.1. Datos estadísticos de incidentes viales registrados, municipio de Puebla

Periodo	Incidentes viales
2010	6,466
2011	5,995
2012	6,938
2013	7,141
2014	7,977

Fuente: Elaboración propia con base en información estadística, INEGI

Gráfico 1.4.2.1. Registro de incidentes viales, 2010 - 2014

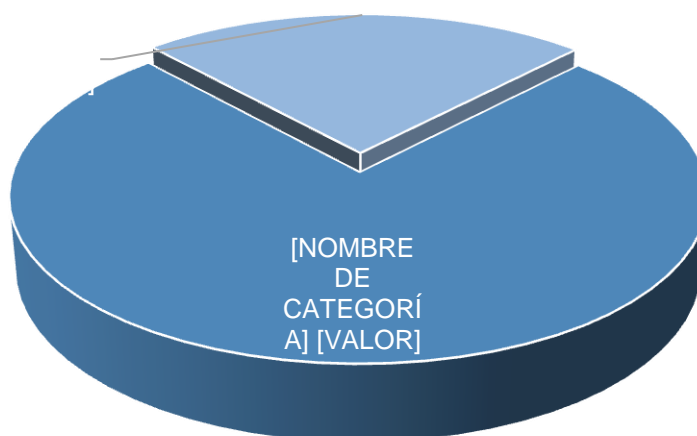


Fuente: Elaboración propia con base en información estadística, INEGI

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas, 2010-2014. México

Según datos del INEGI, todos los incidentes viales ocurrieron en vías pavimentadas. Del total de la información, el 76% de los hechos de tránsito registrados en el periodo 2010-2014 sucedió en intersecciones viales, mientras que el 24% ocurrió en algún punto de la vía pública que no correspondía a una intersección.

Gráfico 1.4.2.2. Estadística de incidentes registrados en la vía publica



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI (2016)

Con base en información del Programa de Movilidad Urbana Sustentable, se identifican las treinta principales intersecciones viales del municipio de Puebla en las que ocurrió una mayor incidencia de hechos de tránsito entre 2011 y 2015.

Tabla 1.4.2.2: Intersecciones con mayor número de hechos de tránsito en el municipio de Puebla

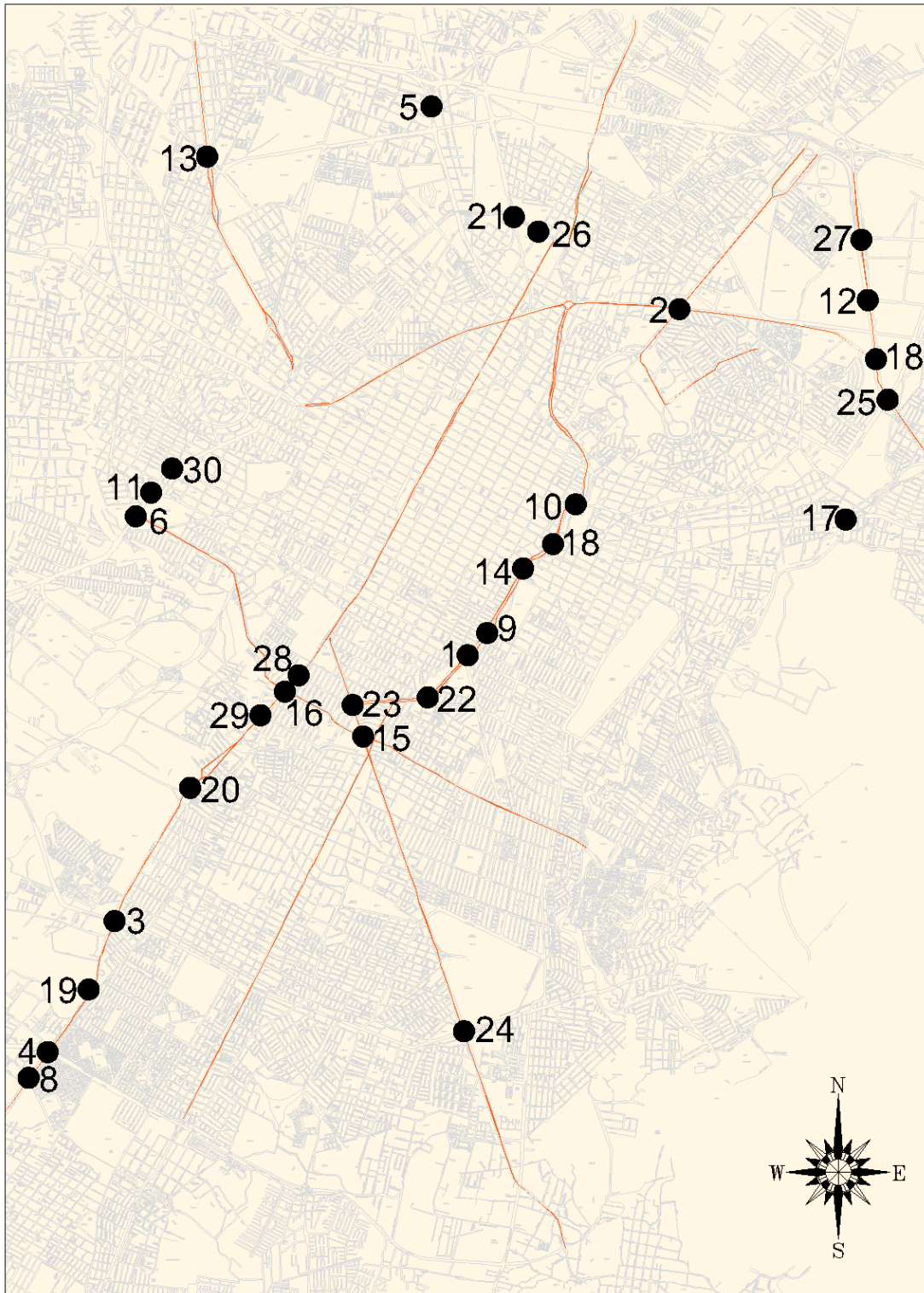
Intersecciones viales con mayor número de hechos de tránsito	
No.	Intersección
1	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Avenida 31 Oriente
2	Calzada Ignacio Zaragoza – Diagonal Defensores de la República
3	Calle 11 Sur – Boulevard Municipio Libre
4	Calle 11 Sur – Periférico Ecológico

5	Boulevard Carmen Serdán – 5 de Febrero
6	Circuito Juan Pablo II – Boulevard Atlixco
7	18 de Noviembre – Diagonal Defensores de la República
8	Calle 11 Sur – Avenida 117 Poniente
9	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Avenida 25 Oriente
10	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Avenida 14 Oriente
11	Boulevard Atlixco – Avenida 31 Poniente
12	18 de Noviembre – Calle H
13	Boulevard Hermanos Serdán – Avenida 15 de Mayo
14	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Avenida 9 Oriente
15	Circuito Juan Pablo II – Boulevard Capitán Carlos Camacho Espiritu
16	Calle 11 Sur – Circuito Juan Pablo II
17	Avenida 14 Oriente – Boulevard Cadete Vicente Suárez
18	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Avenida Juan de Palafox y Mendoza
19	Calle 11 Sur – Avenida 105 Poniente
20	Calle 11 Sur – Avenida Margaritas
21	Boulevard Norte – Boulevard Héroe de Nacozari
22	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Avenida 43 Oriente
23	Boulevard Héroes del 5 de Mayo – Boulevard Capitán Carlos Camacho Espiritu
24	Boulevard Capitán Carlos Camacho Espiritu – Boulevard Municipio Libre
25	18 de Noviembre – Avenida 16 Oriente
26	Boulevard Norte – 15 Norte
27	18 de Noviembre – Calzada Unidad Deportiva
28	Calle 11 Sur – Avenida 49 Poniente
29	Calle 11 Sur – Avenida 55 Poniente
30	Avenida 25 Poniente – Boulevard Atlixco

Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable del municipio de Puebla

Como puede observarse, los puntos con mayores registros de hechos de tránsito en el municipio de Puebla son en su mayoría puntos de convergencia entre vialidades primarias, por lo que para mayor referencia se integra el gráfico de intersecciones con mayor incidencia de hechos de tránsito, 2011-2015.

Figura 1.4.2.1. Intersecciones con mayores registros de hechos de tránsito, municipio de Puebla



Fuente: Elaboración propia, con base en el Programa de Movilidad Urbana Sustentable del municipio de Puebla

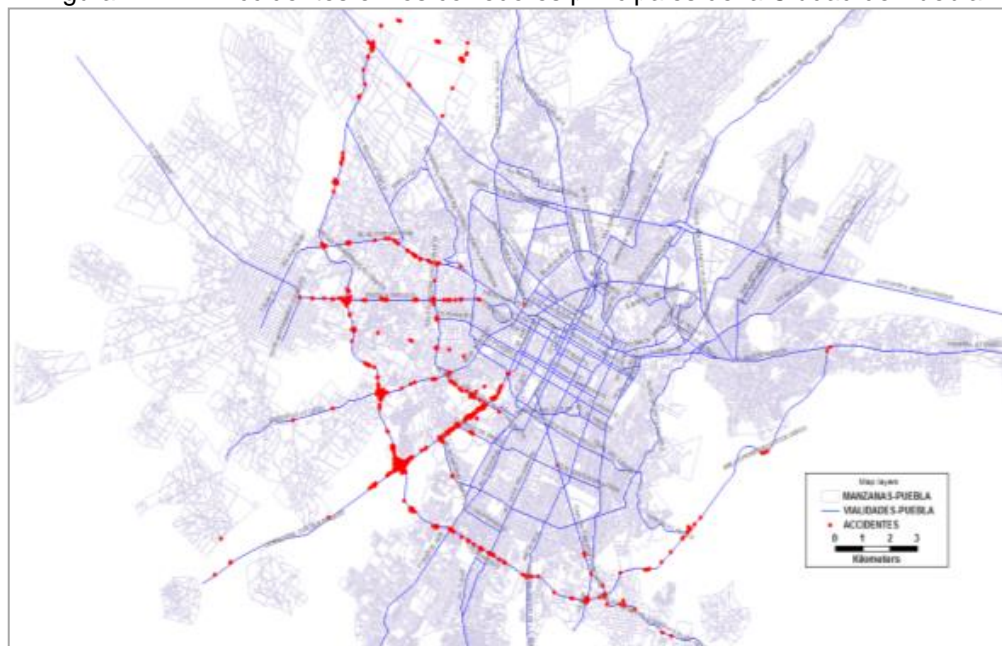
Del mismo modo, se presentan los diez corredores viales de jurisdicción municipal que han registrado una mayor incidencia de hechos de tránsito entre 2011 y 2015:

Tabla 1.4.2.3. Corredores viales con mayor número de hechos de tránsito en el municipio de Puebla

Corredores viales con mayor registro de hechos de tránsito	
No.	Corredor Vial
1	Calle 11 Sur
2	Boulevard Héroes del 5 de Mayo
3	Calle 16 de Septiembre
4	Circuito Juan Pablo II
5	Boulevard Norte
6	18 de Noviembre
7	Calzada Ignacio Zaragoza
8	Diagonal Defensores de la Republica
9	Boulevard Capitán Carlos Camacho Espíritu
10	Boulevard Hermanos Serdán

Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable del municipio de Puebla

Figura 1.4.2.2. Accidentes en los corredores principales de la Ciudad de Puebla



Fuente: Logit, 2011

### **1.4.3. Estacionamientos**

El problema del estacionamiento es muy importante en todas las ciudades orientadas hacia el automovilismo de hoy. Gran parte del problema del congestionamiento en muchas zonas del centro histórico de la Ciudad de Puebla es causado por las inadecuadas obras para estacionamiento.

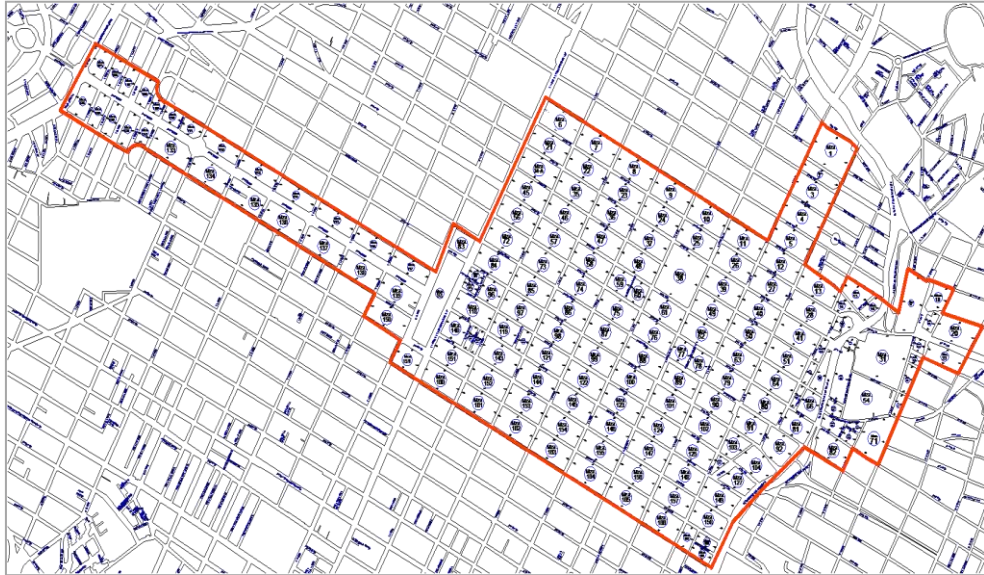
Esto puede ser atribuido a que tanto la población como el número de vehículos motorizados se han incrementado en años recientes. Frecuentemente el número de cajones de estacionamiento no está en relación con este crecimiento. El problema de estacionamientos es especialmente importante porque afecta a todos, no solo a los conductores, sino también a los comerciantes, concesionarios del transporte público de pasajeros y empresas de transporte de carga.

Existen muchas clases y tipos de estudios para investigar el problema de estacionamientos, estos comprenden desde toda la zona metropolitana hasta estudios parciales. En el caso que nos compete, se cubre la zona central de la Ciudad de Puebla, mejor conocida como "Centro Histórico". Esta área se extiende de 2 a 3 manzanas más allá de la zona centro, propiamente dicha, como se le define en los estudios del uso del suelo.

Para esta actividad se requirió de un grupo de 40 personas y divididas en dos turnos, armados de formatos en hojas de papel, lápices y cintas métricas.

El primer paso fue la realización de inventario visual de calles y callejones, así como de una revisión de los estacionamientos fuera de la calle. Se elaboró un mapa maestro, véase figura 1.4.3.1 con el fin de anotar tantos datos como fuera posible.

Figura 1.4.3.1. Mapa Maestro del Centro Histórico de la Ciudad de Puebla



Fuente: Elaboración LOGIT 2011

El estudio se llevó a cabo en días laborales (lunes a viernes), por 14 horas diarias (07:00 – 21:00 horas). No se hizo en días festivos, o de mal tiempo, o en otros días cuando los hábitos de estacionamiento no sean los normales.

Cada uno de los observadores fue provisto de un mapa de la zona que iba a estudiar, el cual mostraba claramente las calles y manzanas que debía revisar. El observador cubría su ruta tocando una serie de revisiones periódicas, a lo largo del recorrido planeado, por la corta duración, el intervalo de recorridos generalmente fue de entre 10 y 20 minutos. Un observador generalmente puede cubrir alrededor de 60 espacios de estacionamiento en 15 minutos, lo cual le permite cubrir de dos a cuatro lados de manzana en cada recorrido.

Los rangos de duración del estacionamiento se establecen de conformidad con los viajes observados en los viajes redondos realizados. En la zona centro se establecieron las siguientes clasificaciones: 15 minutos, 30 minutos, 45 minutos y 60 minutos.

Como resultado de este estudio se determinan las manzanas con mayor demanda de estacionamiento actual, como las que en el futuro sean más solicitadas y la capacidad adicional necesaria para cubrir dicha demanda; la frecuencia y ubicación de las actividades de carga y descarga de camiones, que

nos ayudarán al planeamiento de zonas adicionales de carga y descarga en la calle.

Para el año 2011 se estudiaron 203 manzanas delimitadas como lo muestra la figura 1.4.3.2 delimitado de la siguiente manera:

Al Oriente por el Boulevard Héroes del 5 de Mayo, Avenida Juan de Palafox y Mendoza, Calle 12 Norte, Avenida 2 Oriente, Calle 14 Norte, Avenida 12 Oriente, Calle 16 Norte y Avenida 16 Oriente.

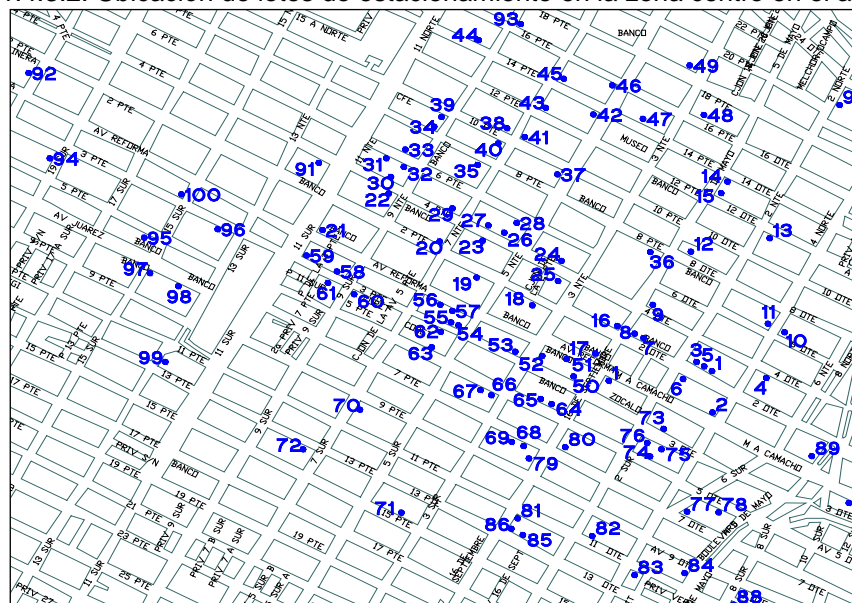
Al Norte por Avenida 18 Oriente, Boulevard Héroes del 5 de Mayo, Avenida 14 Oriente, Avenida 12 Oriente – Poniente, Calle 2 Norte, Calle 4 Norte y Avenida 24 Poniente.

Al Poniente por Calle 11 Norte – Sur, Calle 13 Norte – Sur, Avenida 5 Poniente y Boulevard Atlixco / Aarón Merino Fernández.

Al Sur por la Avenida 9 Poniente y la Avenida 13 Poniente – Oriente.

En el 2000 se estudiaron 53 manzanas delimitadas de la siguiente manera: al norte por la calle de 18 poniente, al sur por la calle 13 Poniente, al oriente el Blvd. 5 de Mayo y al poniente por la 11 Sur-Norte, que se muestra en la figura siguiente.

Figura 1.4.3.2. Ubicación de lotes de estacionamiento en la zona centro en el año 2000.



Fuente: Elaboración LOGIT 2011

Con el inventario de los espacios disponibles de estacionamiento se determinó la oferta y la demanda instantánea en ese año, medida en el momento de hacer el inventario, en la vialidad pública y fuera de ella. Simultáneamente, se investigó la oferta existente de estacionamientos públicos que se encontraban en operación dentro de la zona centro, así como de las tarifas existentes, con el fin de determinar si los espacios de estacionamiento fuera de la vía pública eran suficientes.

Tabla 1.4.3.1. Estudios de demanda de estacionamientos año 2000 versus año 2011

<b>MAGNITUD DEL ESTUDIO</b>	<b>2011<sup>2</sup></b>	<b>2000<sup>3</sup></b>
Manzanas abordadas	203	53
Estacionamientos públicos operando		15
Número de cajones de los mismos		868
Estacionamientos privados		12
Número de cajones de los mismos		262
Número de encuestas		200

Tabla 1.4.3.2. Rangos de permanencia en estacionamientos año 2000 versus año 2011.

<b>RANGOS DE PERMANENCIA</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>
0 – 2 HORAS		36 %
2 – 4 HORAS		36 %
4 – 6 HORAS		28 %

Tabla 1.4.3.3. Motivos de viajes, estudios de estacionamientos año 2000 versus año 2011.

<b>MOTIVOS DE VIAJE</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>
TRABAJO		10 %
COMPRAS		20 %
NEGOCIOS		30 %
OTROS MOTIVOS		40 %

<sup>2</sup> Programa Sectorial de Movilidad de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla, LOGIT Logística Informática y Transporte S.A. de C.V., Estudio de Velocidades, tiempos de recorrido y demoras, 2011

<sup>3</sup> Actualización del Estudio Integral de Vialidad y Transporte Urbano en la Ciudad de Puebla, Pue. ARSA, Estudio de Velocidades, tiempos de recorrido y demoras, 2000.

Tabla 1.4.3.4. Distancias de recorrido, estudios de estacionamientos año 2000 versus año 2011.

<b>DISTANCIAS DE RECORRIDO</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>
10 a 40 metros hasta destino final		21 %
50 a 70 metros hasta destino final		23 %
80 a 100 metros hasta destino final		33 %
100 a 150 metros hasta destino final		23 %

Tabla 1.4.3.5. Frecuencia de utilización del estacionamiento, estudios de estacionamientos año 2000 versus año 2011.

<b>FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>
Diario		39 %
Una o dos veces por semana		54 %
Tres o más veces por semana		---
Una vez al mes		7 %

Tabla 1.4.3.6. Motivo para no usar estacionamiento, estudios de estacionamientos año 2000 versus año 2011.

<b>MOTIVO UTILIZARLO</b>	<b>2011</b>	<b>2000</b>
Comodidad y seguridad		63 %
Tarifas altas		38 %

## CAPITULO 2. PLAN DE MOVILIDAD, CORREDORES DE TRANSPORTE MASIVO

### 2.1. Definición de corredores en Puebla

En el año 2017, el Gobierno del Estado de Puebla a través de la Secretaría de Infraestructura y Transporte promueve el proyecto denominado “Transporte Masivo de la cuenca Norte – Sur de la Zona Metropolitana de Puebla” como un elemento estratégico para mejorar la movilidad de la ciudad.

Derivado de lo anterior, actualmente se lleva a cabo la construcción de la segunda etapa del proyecto de la cuenca Norte – Sur, misma que se refiere al tercer corredor del sistema “Red Urbana de Transporte Articulado” (RUTA).

En la actualidad operan dos corredores, mismos que se describen a continuación:

Tabla 2.1. Descripción general de corredores existentes de RUTA

Corredor	Descripción
RUTA 1: Chachapa – Tlaxcalancingo	El corredor entró en operaciones en enero de 2013, el trazo inicia en la localidad de Chachapa, municipio de Amozoc, en el extremo nororiente de la Zona Metropolitana de Puebla (ZMP), y cruza la parte norte de la ciudad de Puebla hasta llegar a la localidad de Tlaxcalancingo, municipio de San Andrés Cholula.
RUTA 2: 11 Norte – Sur.	Inicio operaciones s el 10 de abril de 2015, su recorrido se realiza sobre la Avenida 11 Norte – Sur, desde Diagonal Defensores de la República hasta la terminal Margaritas con extensión a calle Limones o 157 poniente, cubriendo una distancia de 14.5 km.

Fuente: Elaboración propia, con información de ACB del Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla

#### ***RUTA 1: Chachapa – Tlaxcalancingo***

Esta RUTA se planteó bajo el diseño tronco – alimentador: 1 servicio troncal más 10 alimentadores y auxiliares, con dimensionamiento operacional óptimo entre la demanda y la frecuencia de servicio de 5 minutos y sin costo de

trasbordo, actualmente atiende una demanda de 107,758 pasajeros/día, quienes pagan una tarifa similar a la de los servicios convencionales, a continuación se relacionan las características

- ❖ Lo integran dos carriles confinados de 18.5 km que permiten el libre tránsito de los autobuses articulados, posibilitando un tránsito más rápido y seguro.
- ❖ Operan 38 estaciones, incluyendo terminales de plataforma alta que permiten el ingreso a nivel a los autobuses articulados.
- ❖ Existen 2 terminales que cuentan con encierros, talleres y estaciones de abasto de combustible.

### ***RUTA 2: 11 Norte – Sur***

Al inicio de sus operaciones esta RUTA otorgo el servicio gratuito por dos meses y medio. Para el mes de julio del mismo año se inició con el cobro de tarifa y operación al 100%, con 13 rutas alimentadoras:

- 1) A21 Margaritas - San Ramón 4<sup>a</sup> (Sur)
- 2) A22 Margaritas – Colosio (Sur)
- 3) A23 Margaritas - San Ramón 3<sup>a</sup> (Sur)
- 4) A24 Tabachines - Hacienda Santa Clara (Sur)
- 5) A25 Pino Suárez - Santa Lucía (Sur)
- 6) A26 Independencia - Balcones del Sur (Sur)
- 7) A27 Independencia - Hacienda del Cobre (Sur)
- 8) A28 Centro Sur – Castillotla (Sur)
- 9) A29 Yucatán - Balcones del Sur por 16 de Septiembre (Sur)
- 10) A30 Yucatán - Ampliación Arboledas de Loma Bella (Sur)
- 11) A31 Yucatán - Ex-Rancho Vaquerías por 3 Sur (Sur)
- 12) A34 Diagonal Oriente/Poniente - Central de Abastos por 11 Norte (Norte)
- 13) A35 Diagonal Oriente/Poniente - Central de Abastos por Mercado Hidalgo (Norte)

A continuación se muestran aspectos técnicos complementarios, de cada uno de los los corredores antes descritos.

Tabla 2.1.2. Descripción general de corredores existentes de RUTA

<b>RED URBANA DE TRANSPORTE ARTICULADO LÍNEA 1 TLAXCALANCINGO-CHACHAP</b>	
Longitud de corredor:	18 km (Tlaxcalancingo-Chachapa) 17.9 km (Chachapa-Tlaxcalancingo)
Terminales:	2
Estaciones:	36
Velocidad promedio:	19.6 km/h
Tiempo promedio de recorrido:	55 min. de terminal a terminal.

Fuente. Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios

Tabla 2.1.2. Descripción general de corredores existentes de RUTA

<b>RED URBANA DE TRANSPORTE ARTICULADO LÍNEA 2 TERMINAL MARGARITAS- DIAGONAL OTE.</b>	
Longitud de corredor:	13 km (Terminal Margaritas-Diagonal Ote.) 13.2 km (Diagonal Pte.-Terminal Margaritas)
Terminales:	2
Estaciones:	32
Velocidad promedio:	16.21 km/h
Tiempo promedio de recorrido:	49 min. de terminal a terminal

Fuente. Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios

## **2.2. Corredores complementarios**

Conforme al Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla, se obtuvo que el sistema actual de transporte público colectivo de la Ciudad de Puebla, está conformado por 163 rutas, de las cuales algunas de ellas cuentan con dos o más ramales, por lo tanto se registró un total de 284 recorridos distintos que conforman el sistema de la ciudad.

Tal como se describió con anterioridad, las rutas están agrupadas según su cobertura en siete cuencas, denominadas: Xonaca, 11 Oriente-Poniente, 11 Sur, Cholula, Defensores, Nacozari, y Valsequillo. El inventario además considero algunas rutas suburbanas y otras de reciente creación, por lo tanto las 284 rutas están conjuntadas en ocho grupos para un manejo más eficiente de la información.

Los horarios de operación varían para todas las rutas, tanto por zona como por el sentido de operación, la mayoría de las rutas tienen horarios que van de las 06:00 a las 22:00 horas, sin embargo algunas rutas operan desde antes de las 06:00 horas y otras terminan de operar después de las 22:30 horas.

Del mismo modo se tiene el caso de las rutas suburbanas, mismas que tienen un servicio desde las 5:00 horas a las 22:00 horas o antes. Las rutas que cubren zonas comerciales terminan su operación después de las 22:00 horas y en el caso de las rutas que su demanda depende primordialmente de estudiantes, su operación comienza poco antes de las 6:00 horas y termina alrededor de las 21:00 horas.

En relación a la flota vehicular se tiene que, de las 270 rutas donde se realizó el estudio de 4,974 vehículos observados distribuidos de la siguiente forma según el tipo: 1,640 son autobuses con capacidad de 38 a 41 asientos, 197 midibuses con capacidad de 31 a 33 asientos, 1,578 microbuses que tienen una capacidad que va de los 23 a 25 asientos, 41 macrovans con capacidad de 21 a 23 asientos y 1,518 vans, estas con una capacidad de 13 a 16 asientos

dependiendo del modelo del vehículo y acomodo de sus asientos. Los tipos de vehículos utilizados varía según la ruta, algunas utilizan solo un tipo y otras dos o hasta los cinco tipos distintos de vehículos. Además también se observó que algunas rutas comparten su flota por lo que un mismo vehículo puede realizar distintos recorridos a lo largo del día, otras rutas comparten también su flota pero por día.

Para la elaboración del proyecto de corredores fue necesaria la estructuración de la red vial mediante los nodos y links, así como los principales atributos. La construcción de la red vial del modelo de simulación del área de estudio a partir de un conjunto de nodos regulares, que son consideradas como las intersecciones de las vialidades, del mismo modo un conjunto de segmento para definir propiamente las vialidades. También existen los nodos centroides para representar los puntos de atracción y generación de viajes intrazonales.

La red vial básica cuenta con nodos, centroides y links o segmentos de vías, red que fue utilizada para el escenario base, dicha red debe contar con ciertas características operacionales para lograr la calibración; dentro de la información contenida se encuentra: tipo de vialidad, primaria, secundaria, número de cuerpos, carriles, capacidades, velocidades y tiempos de recorrido así como a través de los aforos direccionales, este conjunto de información nos permite la calibración con la clasificación de vehículos ligeros, pesados y de transporte público en sus periodos picos y los volúmenes equivalentes en el periodo pico.

Con base en información del estudio antes referenciado y mediante la construcción del modelo de transporte se logró determinar el comportamiento de la movilidad para el proyecto propuesto de Modelo de Corredores.

La construcción del modelo se realizó y baso en la planeación de las 4 etapas del mismo:

1. Generación de viajes
2. Distribución de viajes

3. Elección modal
4. Asignación

### Generación de viajes

En materia de transporte existen unas zonas determinadas como principales generadores y atractivos de viajes en la modalidad de transporte público urbano. El promedio de desplazamiento que se registró dentro de la zona de estudio fue de 1.78 viajes por persona día en la siguiente tabla existen zonas que se encuentran por encima de dicho índice lo que significa que su comportamiento se basa en ser un alto atractor de viajes más que un generador, siendo el caso de la primera zona su característica es de un índice de 21.71, se considera que es un fuerte polo generador de viajes considerando su característica de zona comercial. A diferencia de La zona de San Bartolo que la zona posee una población alta comparativamente con otras zonas pero el índice de desplazamiento es de bajo el promedio de desplazamientos que se realizan en esta zona sin embargo por la alta densificación se convierte en una zona generadora de viajes, (una zona vivienda) y que por consecuencia existe la necesidad de retorno a casa para terminar el ciclo de viaje.

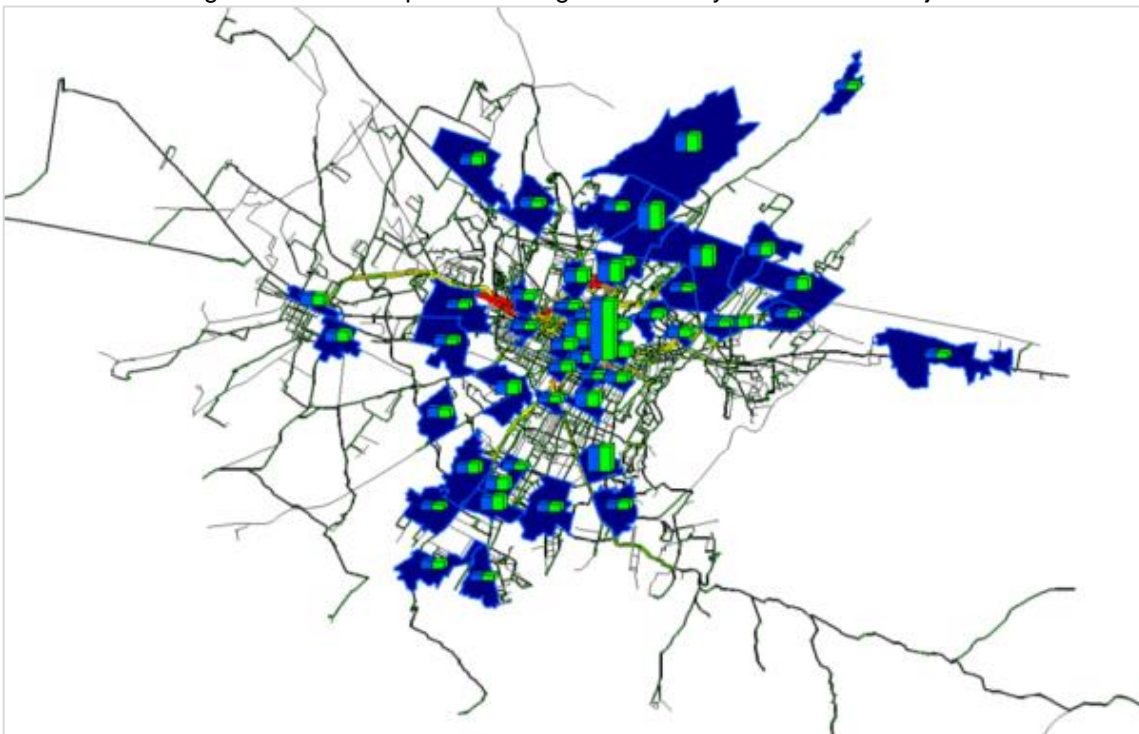
Tabla 2.2.1. Principales zonas generadoras y atractivas de viajes 2011

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	Zona 2011	Población total	Total de viviendas habitadas	Generación transporte público	Atracción transporte público	% de viajes generados en la zona	Índice de desplazamientos por habitante
Delimitación de la 18 poniente- 5 Norte- 4 Norte y 5 Poniente - Zona Centro	3	4,419	1,236	95,936	95,345	15%	21.71
Ciudad Universitaria	122	6,859	1,947	39,294	39,656	6%	5.73
Zona de la Central de Abasto	84	25,133	6,115	38,855	41,370	6%	1.55
Zona del Mercado Hidalgo	81	3,717	853	30,047	30,868	5%	8.08
Parque Industrial Puebla 2000	91	22,140	4,824	29,741	30,407	5%	1.34
San Pablo del Monte	257	55,760	10,158	27,799	28,196	4%	0.50
Barrio de San Pablo	5	5,582	1,651	23,934	24,591	4%	4.29
18 Poniente - 11 Norte- 5 Norte- 5 Oriente	4	3,282	931	23,722	24,386	4%	7.23
Zona Comercial Plaza Dorada	22	6,539	1,968	23,305	22,604	4%	3.56
Zona Infonavit Agua Santa	156	20,693	5,087	22,361	22,800	4%	1.08
Zona CAPU	58	4,723	1,173	19,664	20,156	3%	4.16
Zona de Xonacatepec	101	28,945	7,049	18,588	18,733	3%	0.64
Zona Centro Comercial Angelopolis - IBERO	161	7,162	1,879	18,264	18,392	3%	2.55
Zona del Alto - Paseo de San Francisco	1	5,506	1,613	18,231	19,595	3%	3.31
Zona de Infonavit San Bartolo	145	28,443	7,074	18,165	18,765	3%	0.64

Centro de San Pedro Cholula	191	6,168	1,571	16,945	16,808	3%	2.75
Zona de la subestación de la bosque de Santa Anita	97	19,500	4,240	16,898	16,912	3%	0.87
11 Norte Sur - 19 Poniente, 16 de Sept-5ote	7	5,742	1,743	16,384	16,130	3%	2.85
Zona del Barrio de San Antonio	65	8,747	2,407	16,143	15,122	2%	1.85
zona de Infonavit Mayorazgo- san francisco Mayorazgo	157	25,377	6,806	16,120	16,141	3%	0.64
Zona Centro de San Andrés Cholula	178	10,052	2,101	15,712	15,910	2%	1.56
Zona de Ciudad Judicial	185	14,703	4,195	15,438	14,400	2%	1.05
Zona de Parque Ecológico - Colonia Azcarate	19	6,746	1,999	14,999	14,351	2%	2.22
Zona Colonia México 68	9	6,128	1,485	14,938	14,837	2%	2.44
Zona del Barrio de Santiago	6	4,414	1,322	13,991	14,404	2%	3.17
Zona de la Rivera Anaya	100	10,104	2,346	13,791	14,003	2%	1.36
Planta de la VW.	90	1,031	256	13,684	16,227	3%	13.27
		347,615	84,029	632,948	641,109	100%[1]	1.82

Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

Figura 2.2.1. Principales zonas generadoras y atractivas de viajes



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

## **Distribución de viajes**

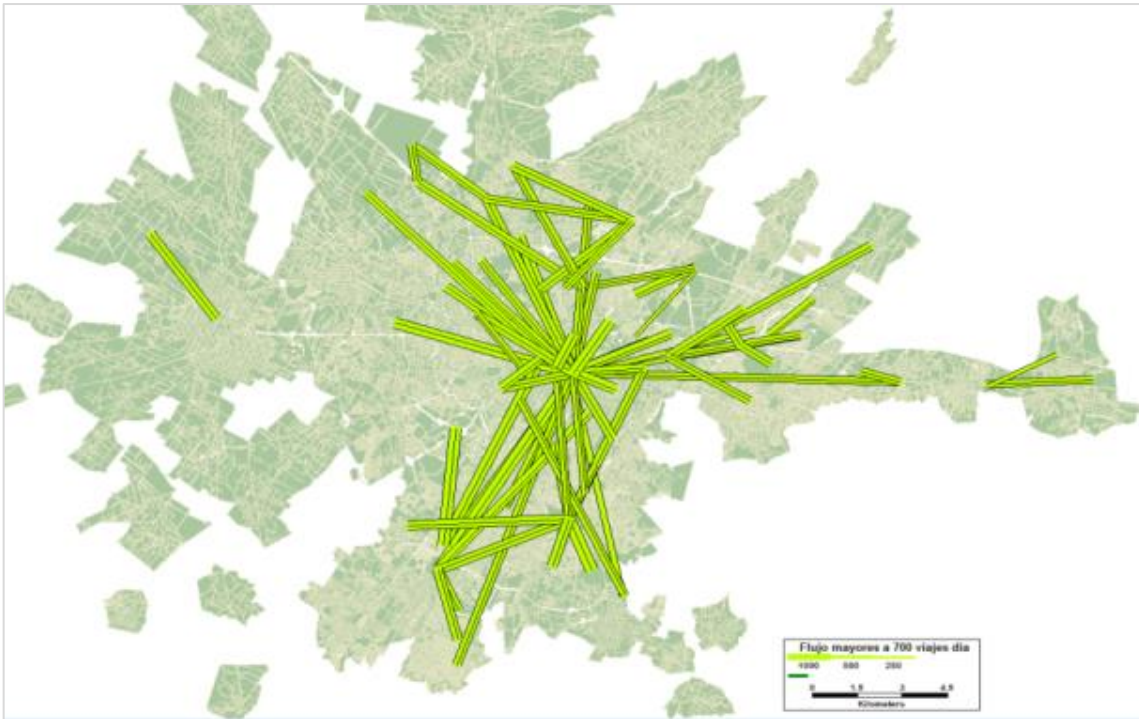
Derivado del estudio antes indicado, se determinó el equilibrio del comportamiento de la atracción y generación de viajes y principales pares de origen – destinos obtenidos. Se obtuvo como se mencionó anteriormente mediante la aplicación de la encuesta domiciliaria origen – destino, así como la aplicación de la encuesta origen destino a bordo para una selección de rutas. Por tal a continuación se presentara la principales deseos de viajes de transito general, de transporte público y de los estudios aplicados para un total de 71 rutas.

Del mismo modo se indica que existen dos fuentes de obtención de las líneas de deseo una es la encuesta origen destino domiciliaria que nos permite conocer el total de viajes directamente en transporte público.

De la distribución modal encuestada de 16 modos posibles de desplazamiento de universo en 1994 el 46% correspondía a transporte público conforme a las proyecciones realizadas para 2010, se determinó que era el 47% con los datos preliminares del 2010 se proyectó un 53% de los desplazamientos generales son realizados en transporte público para 2011, lo cual comprende para 2011 un total de 3,579,206 viajes, durante el día 1,887,751 viajes diarios son realizados en transporte público.

Considerando los patrones de movilidad o la distribución de los viajes se representa en la siguiente imagen, en donde se seleccionaron las principales líneas de deseo de viajes (mayores de 700 viajes por sentido) que generan un volumen de 52,682 viajes sentido día.

Figura 2.2.2. Líneas de deseo de transporte público



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

### Elección modal

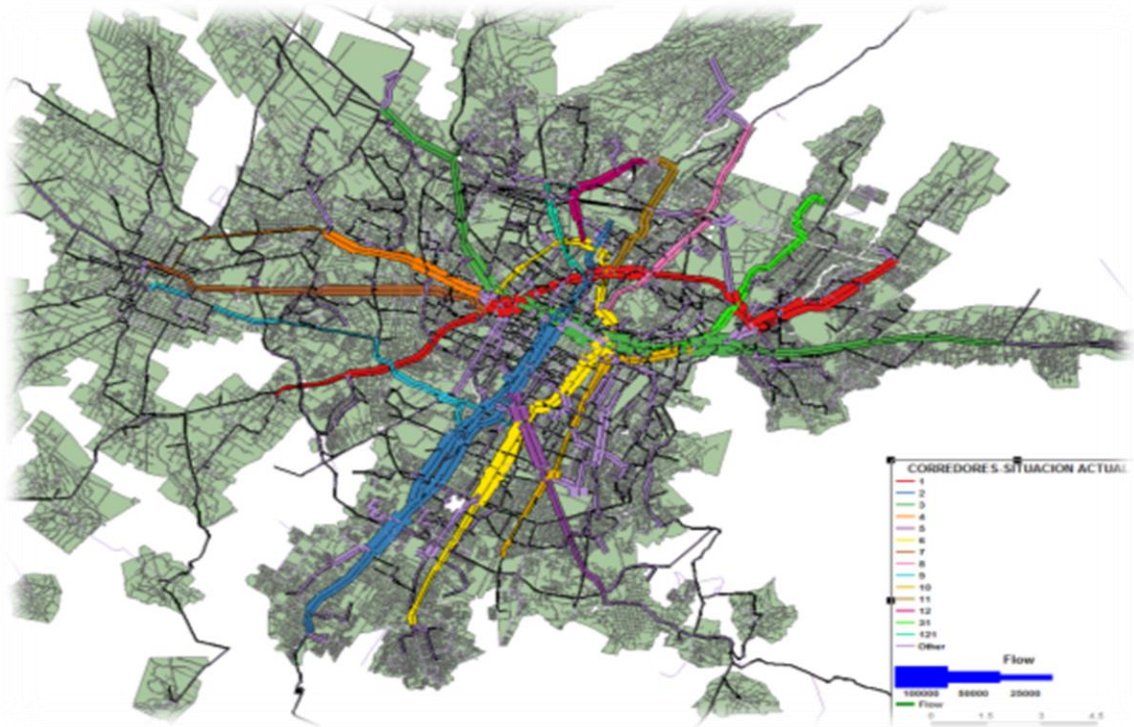
De la selección modal se obtuvo las cadenas de viajes los viajes generados en transporte público son 1,887,751 viajes diarios ambos sentidos para 2011, de los cuales 856,065 viajes logran llegar a su destino con la utilización de un solo vehículo lo cual representa el 45.4% de los viajes totales el 54.4% necesitar el uso de un segundo vehículo para llegar a su destino, sin embargo de 1,031,686 deseos de viajes solo un 25% adicional logra llegar a su destino con la utilización de 2 vehículos.

En conclusión el 70% logran llegar a su destino con la utilización de dos vehículos, 30% realiza 2 transferencias o 3 vehículos y solo el 4% usa 4 vehículos para llegar a su destino.

## Asignación

De la asignación realizada en una red vial actual, sin ningún tipo de infraestructura se definió el comportamiento de la demanda distribuida en 6 ejes troncales principales y 8 ejes complementarios se realizó un análisis relacionado a la demanda-oferta, población atendida para determinar la primera alternativa a ser implantada. De los 6 corredores principales considerando la demanda de la cuenca y la comparativa analítica de las condiciones sociales, económicas, políticas se seleccionaron 4 primeros.

Figura 2.2.3. Propuesta del sistema integral de corredores



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

La asignación permitió definir 6 ejes troncales principales y 8 ejes complementarios; se realizó un análisis relacionado a la demanda-oferta, población atendida para determinar la primera alternativa a ser implantada. De los 6 corredores principales considerando la demanda de la cuenca y la

comparativa analítica de las condiciones sociales, económicas, políticas se seleccionaron 4 primeros.

Utilizando los modelos de planeación se realizó el modelo e identificación de los posibles corredores de acuerdo a las condiciones anteriormente mencionadas, en tales se obtuvo el modelo conceptual de 6 corredores de transporte.

- 1.- DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPÚBLICA - BLVD. ATLIXCO - Demanda 245,796 viajes diarios en la cuenca
- 2.- AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE - Demanda 246,250 viajes diarios en la cuenca
- 3.- AV. 14 ORIENTE - 10 ORIENTE - PONIENTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN - Demanda 222,467 viajes diarios en la cuenca
- 4.- BOULEVARD 11 NORTE – SUR - Demanda 261,682 viajes diarios en la cuenca
- 5.- CAMINO REAL A CHOLULA - Demanda 73,169 viajes diarios en la cuenca
- 6.- 24 SUR – NORTE - Demanda 119,612 viajes diarios en la cuenca

Adicionalmente de los cuatro posibles corredores existen 8 ejes troncales complementarios a los corredores principales que permiten la interrelación de los corredores base con otros posibles destinos

- A.- BLVD. VALSEQUILLO - Demanda 88,639 viajes diarios en la cuenca
- B.- CALZ. IGNACIO ZARAGOZA - Demanda 36,485 viajes diarios en la cuenca
- C.- AV. FORJADORES - 85,074 viajes diarios en la cuenca
- D.- RECTA CHOLULA - 67,409 viajes diarios en la cuenca
- E.- RESURRECCIÓN - 44,421 viajes diarios en la cuenca
- F.- CARMEN SERDÁN - 42,369 viajes diarios en la cuenca
- G.- HÉROE DE NACUZARI - 81,411 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
- H.- PROL. VÍA CORTA - 51,452 viajes diarios en la cuenca - corto plazo

La demanda en las cuencas de estos 6 corredores es de 1,125,984 viajes diarios en transporte público, conjuntamente con los 8 ejes de corredores complementarios que mueven una demanda de 497,260 de viajes diarios para un total de 1,623,244.

Del mismo modo en el estudio, tomado como referencia se indica que la interacción de 6 corredores troncales con otros 8 ejes complementarios, pretende minimizar las transferencias para los usuarios del sistema. Sin embargo es necesario seleccionar la mejor alternativa a implantar en una primera etapa de acuerdo a los mayores beneficios a obtener.

Estos corredores y ejes complementarios se detallaran en un capítulo subsecuente, a fin de profundizar.

### **2.3. El transporte convencional, ¿qué hacer con él?**

Se considera un proceso de reestructuración de rutas de las que actualmente se observaron 284, se propone una reestructuración a 210 rutas que implica una reducción al 73% y a su vez la reducción de unidades. Se observó en campo la operación actual de modalidades variables, un total de 4974 unidades, y se tiene como dato oficial registradas 5979 concesionados para el servicio de transportación pública.

Con la propuesta incluida en el Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla, se pretende servir y redimensionar a un total de 3,465 unidades, existen actualmente 3,409 unidades de mediana capacidad con capacidad de 24 a 40 pasajeros, se pretende la utilización de estos, más 225 vehículos articulados para los corredores, tomando en cuenta una implantación del modelo de forma inmediata considerando la demanda 2011, se pretende reducir la una operación vehicular un 27% menos con respecto a la que actualmente opera, considerando que las condiciones actuales de operación, solo el 65% de los modelos se encuentran dentro del rango de edad admisible. Considerando la modalidad, solo podría trabajar estas 3,409 unidades de mediana capacidad, distribuida en 1,640 autobuses; 197 midibuses y 1,572 microbuses adicionalmente 225 vehículos articulados para un total de 3,634 unidades que incluirían un 5% de reserva de los 3,465 requeridos.

Cabe mencionar que es escasa la literatura internacional que investiga los procesos de planeación de los sistemas BRT y los consensos alcanzados entre los transportistas afectados y las autoridades de gobierno encargadas de su implementación; en el contexto cultural mexicano no es la excepción, dado que existe un escaso análisis en este aspecto, pese a que existen varios sistemas implementados en el país, por esta razón en el presente documento se aborda

dicha problemática, tomando como referencia algunos casos en los que se ha considerado que hacer con los transportistas y concesionarios afectados con la implementación de sistemas de transporte masivo.

La estructura de operación de los corredores en casos de éxito, es a través del recaudo de los ingresos de la tarifa, los cuales son depositados en un fideicomiso constituido por representantes de las empresas operadoras y del gobierno; el fideicomiso concentra y distribuye los ingresos para cubrir los gastos administrativos, paga a la empresa como ente regulador del sistema y a los concesionarios transportistas de acuerdo al kilometraje recorrido por sus unidades, este esquema ha funcionado y podría adoptarse en las líneas pendientes por implementar en Puebla.

A continuación se muestra un esquema, que muestra la interacción e inclusión de concesionarios al modelo de transporte masivo de pasajeros:

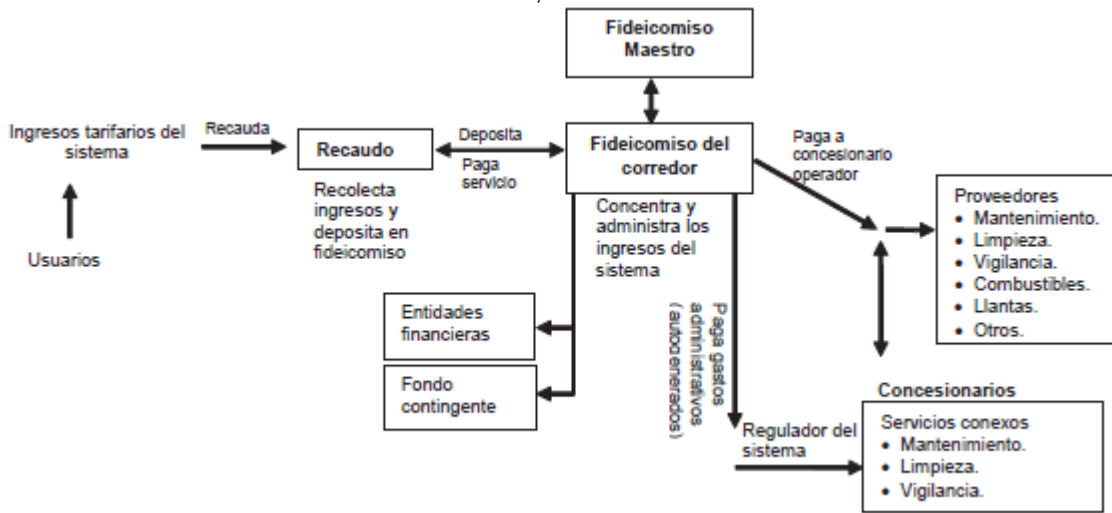
Figura 2.3.1. Estructura de operación de corredores de transporte público, mediante fideicomiso, caso Metrobús



Fuente: Elaboración propia con información disponible de Lámbarry, Rivas & Trujillo (2010).

Existe un modelo que puede ser funcional para la estructura funcional del corredor, y es a través del recaudo de los ingresos de la tarifa, los cuales son depositados en un fideicomiso constituido por representantes de las empresas operadoras y del gobierno, el fideicomiso concentra y distribuye los ingresos para cubrir los gastos administrativos, paga al ente regulador del sistema, al concesionario operador y a los concesionarios de los servicios conexos, mismo que se muestra a continuación:

Figura 2.3.2. Estructura de operación de corredores de transporte público, mediante fideicomiso maestro, caso Mexibús



Fuente: Elaboración propia con información de Secretaría de Comunicaciones Gobierno del Estado de México (2010).

Considerando que no se tiene una estrategia que defina claramente la metodología de que se aplicará para el transporte convencional, se analizan diversos modelos, mediante los cuales se propone la integración de los concesionarios.

En el modelo del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (2007), se identifica como grupo clave a los operadores de transporte, hace referencia en el diseño operativo a la participación del gobierno como regulador y operador mientras que al sector privado solo en la operación del sistema (transporte de pasajeros). En el diseño físico (infraestructura) confiere, de igual forma, esquemas de alianza público-privadas. En el plan de negocios considera de especial atención la duración-vigencia de las concesiones a través de procesos de licitación competitiva para la operación y recolección de la tarifa, que el tipo de participación sea empresarial o como inversionista, además de las facilidades de financiamiento, negociación del pago por kilometraje/recorrido, el manejo a través de terceros del capital mediante un fideicomiso y contratos de incentivos de calidad y penalizaciones en caso de incumplimiento del servicio.

El Modelo del Centro de Transporte Sustentable (2005), de igual forma que el modelo anterior, identifica como grupo clave a los operadores de transporte, en la parte operativa e institucional con inclusión del sector privado (operación), plantea definir responsabilidades de planeación, desarrollo y control del sistema deseable en manos del gobierno, así como en elación a las responsabilidades en la operación del sistema deseable a través de una empresa operadora formada a partir de transportistas afectados y definir las responsabilidades en el recaudo. Coincide en el pago por kilometraje/recorrido a las empresas operadoras y sugiere compensaciones económicas en caso de buen desempeño en el servicio prestado y todo sin subsidios gubernamentales.

El modelo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (2003), coincide con los modelos previos en la identificación como grupo clave a los operadores de transporte y acreditados, en el diseño operativo a la participación del gobierno como regulador y operador y al sector privado en la operación. En la estructura de negocios acentúa la vigencia de las concesiones bajo procesos de licitación competitiva, plantea auditorías independientes al sistema, reasignación de rutas, pago por kilometraje/recorrido por las unidades BRT, el manejo de los recursos a través de un fideicomiso y contratos de incentivos de calidad y penalizaciones para las empresas operadoras.

El modelo de Federal Transit Administration (2003), solamente en la etapa de planeación, identifica como grupo clave a los operadores de transporte, sin hacer mención alguna sobre su inclusión o no al nuevo sistema o los tipos de acuerdos pactados.

Sin embargo, la investigación realizada por Ardila (2004), acerca del proceso de planeación e implementación de los sistemas BRT en Curitiba y Bogotá refiere, como parte de los consensos alcanzados, una transformación institucional, operadores más capitalizados y contratos de concesión que otorgan prioridad de la participación operativa al nuevo sistema a los transportistas existentes a través de un método de puntaje que los beneficia; no obstante que se hizo apertura a procesos de licitación con empresas extranjeras (para el caso de Colombia).

Por lo anterior se propone, un modelo en el que se incluye a los concesionarios a fin de que estos tengan participación desde el inicio del proyecto y tengan conocimiento de la participación que tendrán en el corredor.

Tabla 2.3.1. Propuesta de inclusión al transporte convencional a la operación de corredores de transporte masivo

Preparación del proyecto	Estructura de operación	Plan de negocios
<p>Deberá indicarse que el transporte seguirá siendo concesionado hacia los transportistas pero en un régimen diferente.</p> <p>El Gobierno deberá preparar el proyecto, hasta que este cubiertos todos los aspectos para empezar a compartirlo con los transportistas.</p>	<p>Se deberán analizar las rutas existentes y sus recorridos, así como el porcentaje que converge con el diseño de origen-destino del corredor.</p> <p>Definir parámetros para definir nuevos recorridos, modificar trayectos o creación de rutas alimentadoras.</p> <p>Identificaciones de responsabilidades y alcances: la autoridad se encarga de la construcción de la infraestructura, mientras que los concesionarios de la compra de autobuses.</p> <p>Definición de aportaciones y nivel de participación en el corredor: socios, filiales o prestadores del servicio.</p>	<p>Inversión e iniciativa público-privada, la autoridad juega un doble papel, reguladora y prestadora de servicio, de esta forma, hay un porcentaje de negocio en manos del gobierno y otro porcentaje en manos de la empresa operadora.</p> <p>Ajuste en los títulos de concesión: incluye que a las empresas operadoras se les paga por kilómetro recorrido, porcentaje de financiamiento de la flota, un apartado de reglas específicas para la explotación del corredor que debe cumplir el transportista y casos de excepción al interrumpirse el servicio.</p> <p>Definir porcentaje de anticipo para la adquisición de los vehículos.</p>

		Definir bonos de chatarrización que estimule la inclusión al proyecto.
--	--	--

Fuente: Elaboración propia, conforme a consideraciones y casos de éxito de implementación de corredores de transporte público en México

## 2.4. Medios no motorizados (infraestructura ciclista y calles peatonales)

La infraestructura vial ciclista es la combinación de vías para la circulación exclusiva o preferente para la utilización de los ciclistas y regularmente está compuesta por intersecciones diseñadas apropiadamente, puentes, túneles y otros elementos de infraestructura vial, y dispositivos para el control del tránsito que permitan que los usuarios se desplacen de forma segura, eficiente y cómoda creando una red.<sup>4</sup>

Conforme al Manual de calles, diseño vial para ciudades mexicanas se plantean cinco tipos de infraestructura ciclista en función de su nivel de separación o integración con el tránsito vehicular: ciclovía, ciclocarril, carril bus-bici, carril de prioridad ciclista o prioritaria y carril compartido, mismos que se detallan a continuación:

Tabla 2.4.1. Tipos y características operacionales de infraestructura ciclista

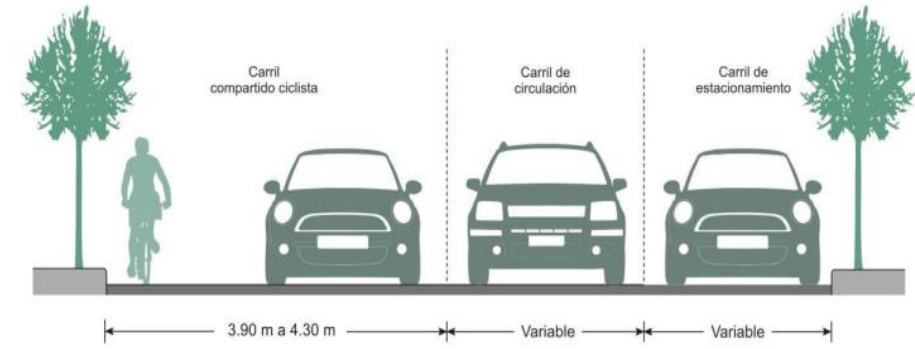
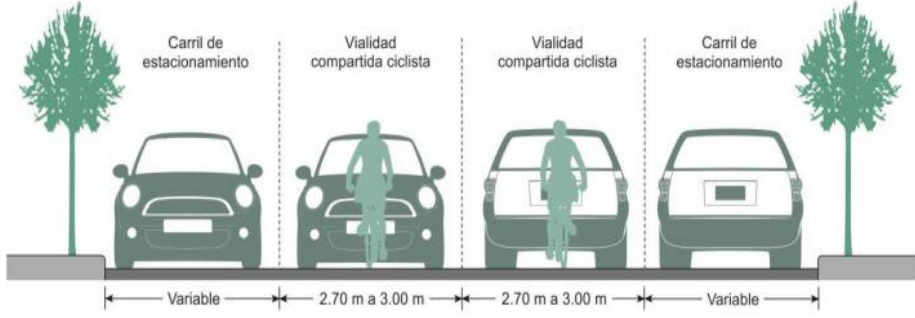
Tipo de infraestructura ciclista	Ancho de carril recomendado (m)	Velocidad de operación vehicular (km/h)	Volumen vehicular de la calle (veh-sentido/día)
Carril compartido ciclista	3.90 – 4.30	20 - 40	< 4,000
Vialidad compartida ciclista	2.70 - 3.00	20 - 30	< 4,000
Ciclocarril	1.50	30 - 40	Irrelevante
Carril exclusivo para transporte público y bicicletas (carril bus – bici)	4.10 – 5.00	< 50 (buses)	< 20 buses/hora
Vía ciclista segregada o Ciclovía	2.00	> 30	Irrelevante

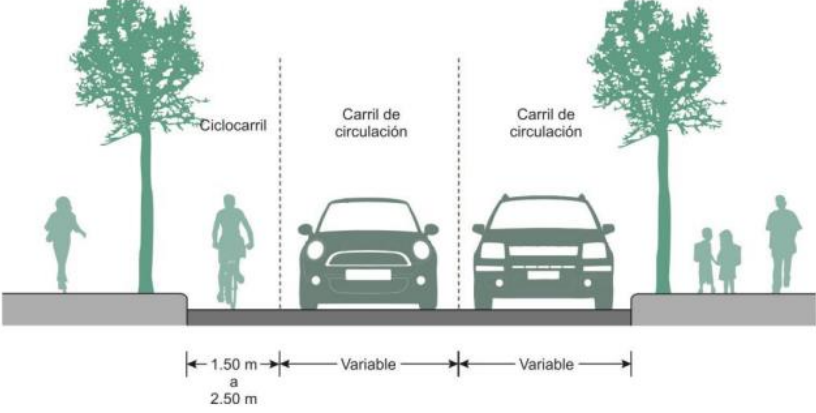
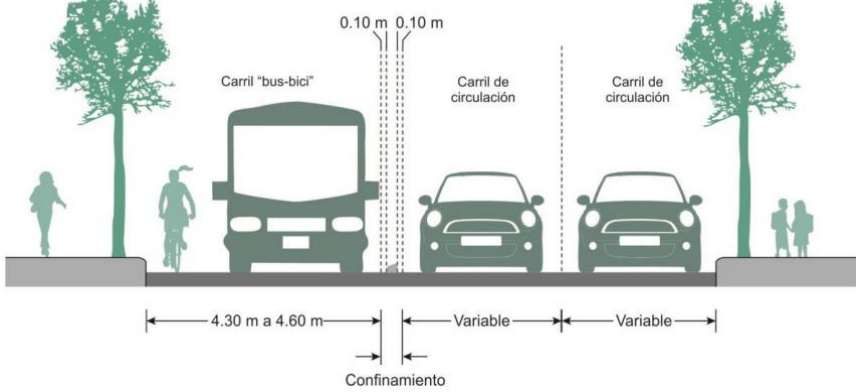
Fuente: Elaboración propia con información del Manual de calles, diseño vial para ciudades mexicanas

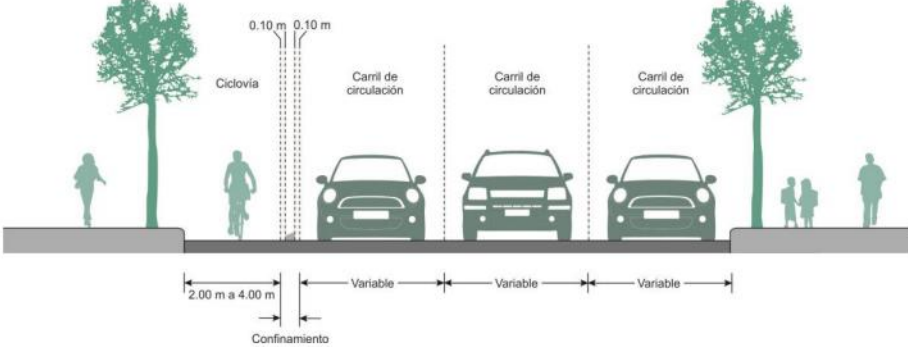
Del mismo modo se presenta una representación esquemática del tipo de infraestructura existente a fin de identificar sus principales particularidades:

<sup>4</sup> Manual integral de movilidad ciclista para Ciudades Mexicanas. Tomo IV. Infraestructura.

Tabla 2.4.2. Secciones y características físicas de infraestructura ciclista

<p>Carril compartido ciclista</p>	 <p>Da preferencia para las bicicletas y en él se comparte el espacio con el tránsito automotor.</p> <p>Ubicados siempre en el extremo derecho del arroyo vehicular.</p> <p>El primer carril de circulación es adaptado para permitir la convivencia de las bicicletas con el tránsito automotor; los ciclistas siempre deben circular en el sentido de circulación establecido en el carril.</p>
<p>Vialidad compartida ciclista</p>	 <p>Es una vía, colectora o de acceso, que presenta bajos volúmenes de tránsito y que, por lo tanto, otorga facilidad para darle prioridad a la circulación ciclista, compartiendo el espacio con el tránsito automotor de forma segura.</p> <p>Generalmente, cuenta con estacionamiento en vía pública y con un solo carril efectivo de circulación por sentido.</p>

<p>Ciclocarril</p>	 <p>Un ciclocarril es una franja dentro del arroyo vehicular destinado exclusivamente para la circulación ciclista; se delimita a través de señalamiento en el costado derecho de la vía.</p> <p>Este carril debe ser unidireccional, con el mismo sentido de circulación que está establecido en la vialidad elegida.</p> <p>Se utiliza en arterias que no cuentan con estacionamiento o en vialidades colectoras con estacionamiento derecho.</p>
<p>Carril exclusivo para transporte público y bicicletas (carril bus – bici)</p>	 <p>Se implementará en el costado derecho de la vía.</p> <p>Quedará prohibido implementar ciclocarriles bidireccionales o que vayan en el mismo sentido de circulación vehicular en el costado izquierdo de la vía.</p> <p>Quedará prohibido implementar carril ciclista sobre camellones y banquetas.</p>

<p>Vía ciclista segregada o Ciclovía</p>	 <p>La ciclovía unidireccional es una vía o sección de una vía exclusiva para la circulación ciclista físicamente separada del tránsito automotor pero dentro del arroyo vehicular.</p> <p>Se debe establecer como un carril unidireccional, en el sentido de circulación del tránsito y ubicarse en el extremo derecho del arroyo vehicular.</p> <p>Cuando haya un área de estacionamiento se puede utilizar el cordón del estacionamiento como confinamiento.</p> <p>El confinamiento deberá ser el establecido en la Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana del Municipio de Puebla.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia con información disponible en la Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana para el Municipio de Puebla

Por otro lado, la adecuación de la vía pública para la movilidad ciclista es uno de los factores fundamentales para promover el uso de medios de transporte no motorizado y garantizar la seguridad de las personas que se mueven en vehículos de tracción humana.

Esto no se reduce a que en todas las vías deba construirse infraestructura segregada para la movilidad ciclista, más que en los casos donde las velocidades y los flujos de vehículos motorizados pongan en riesgo la seguridad de las personas usuarias de bicicleta. La planeación y el diseño de las calles en el municipio deben ser ciclo-incluyentes, lo que significa contemplar en todo momento la circulación y estacionamiento de personas en bicicleta y triciclo, en condiciones de seguridad y conveniencia; esto puede lograrse mediante la

pacificación del tránsito vehicular, la generación de intersecciones seguras y de calles completas.<sup>5</sup>

En el municipio de Puebla, existen 21.17 km de infraestructura ciclista, dentro de los cuales se incluyen vías ciclistas compartidas o de prioridad ciclista, vías ciclistas delimitadas o ciclocarriles y vías ciclistas segregadas o ciclovías. Adicionalmente se identifican 24.28 km de infraestructura ciclista de tipo recreativo en la vía pública del municipio, esta distribución se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 2.4.3. Longitud de infraestructura ciclista, según clasificación, 2017

Tipo de infraestructura ciclista	Longitud (km)
Vías ciclistas compartidas o de prioridad ciclista	5.39
Vías ciclistas delimitadas o ciclocarriles	3.02
Vías ciclistas segregadas o ciclovías unidireccionales	10.41
Vías ciclistas segregadas o ciclovías bidireccionales	1.5
Puentes ciclistas	0.85
<b>Longitud total</b>	<b>21.17</b>

Fuente: Elaboración propia con información de IMPLAN, 2017

Del mismo modo, a continuación se integran las vialidades con infraestructura ciclista existente:

Tabla 2.4.4. Relación de vialidades con infraestructura ciclista

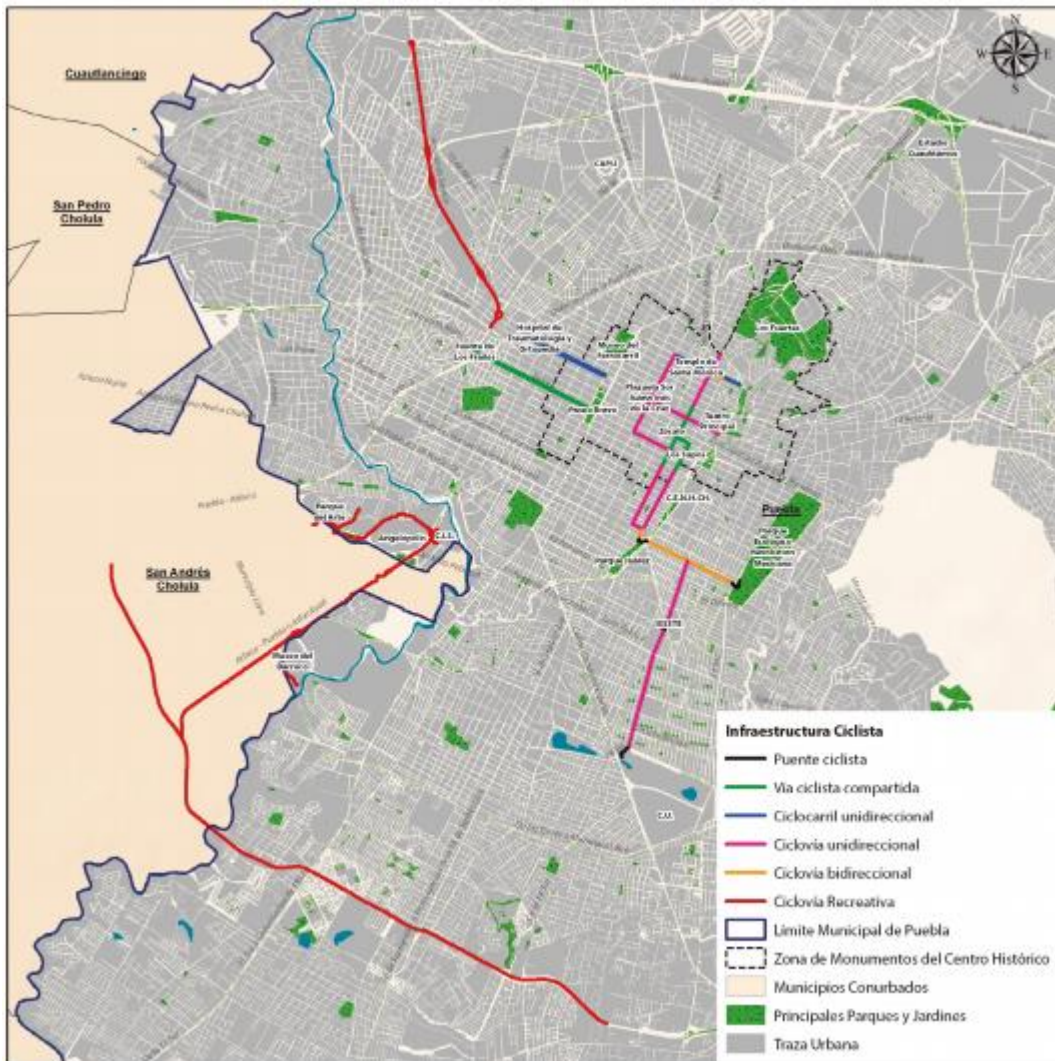
Nombre	Vialidad	Inicio	Fin	Tipo	Longitud (km)
Avenida Juárez	Avenida Juárez	13 Sur	Bld. Norte	Prioridad Ciclista	1.67
		Bld. Norte	13 Sur	Prioridad Ciclista	1.67
4 Poniente	4 Poniente	Diagonal Defensores de la República	13 Sur	Ciclocarril unidireccional	1.11

<sup>5</sup> Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de Puebla

		13 Sur	Diagonal Defensores de la República	Ciclocarril unidireccional	1.11
Centro Histórico	7 Poniente - Oriente	5 Sur	6 Sur	Ciclovía unidireccional	0.74
	5 Norte - Sur	18 Poniente	7 Poniente	Ciclovía unidireccional	1.15
	18 Oriente - Poniente	2 Norte	5 Norte	Ciclocarril unidireccional	0.53
		4 Norte	2 Norte	Ciclovía bidireccional	0.18
		Bld. Héroes del 5 de Mayo	5 Norte	Ciclovía unidireccional	0.27
	4 Oriente – Poniente	Bld. Héroes del 5 de Mayo	5 Norte	Ciclovía unidireccional	1.00
	2 Norte	Bld. Héroes del 5 de Mayo	8 Oriente	Ciclovía unidireccional	0.76
		8 Oriente	Av. Don Juan de Palafox y Mendoza	Prioridad ciclista	0.37
Parque Lineal Universitario	29 Oriente	2 Sur	4 Sur	Ciclovía unidireccional	0.16
	2 Sur	11 Oriente	29 Oriente	Ciclovía unidireccional	0.9
		3 Oriente	11 Oriente	Prioridad ciclista	0.39
	3 Oriente	2 Sur	4 Sur	Prioridad ciclista	0.91
	4 Sur	3 Oriente	11 Oriente	Prioridad ciclista	0.38
		29 Oriente	11 Oriente	Ciclovía unidireccional	0.9
		29 Oriente	31 Oriente	Ciclovía bidireccional	0.12
	31 Oriente	Bld. Héroes del 5 de Mayo	Av. 24 Sur	Ciclovía bidireccional	1.2
	14 Sur	Av. San Caludio	Av. 31 Oriente	Ciclovía unidireccional	4.8
	Puentes Ciclistas				0.85
<b>Total</b>					<b>21.17</b>

Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de Puebla

Figura 2.4.1. Vialidades con infraestructura ciclista



Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de Puebla

Ahora bien, en el Centro Histórico se identifica la presencia de doce calles con tramos de uso exclusivo para personas en calidad de peatones, donde la circulación de vehículos motorizados es restringida.

Asimismo, se identifican tres tramos de vialidad con prioridad peatonal, es decir, donde el diseño y el área predominante de la calle están orientados principalmente al uso peatonal. Las tipologías de calles referidas propician un ambiente relajado y de disfrute para las personas, además de que vitalizan el espacio público y potencian las actividades comerciales de la zona, estas vialidades se presentan en el siguiente cuadro que identifica el tramo de uso exclusivo para peatones:

Tabla 2.4.5. Vialidades de uso exclusivo peatonal, 2017

<b>Calle</b>	<b>Uso exclusivo peatonal</b>
Pasaje del Ayuntamiento	Av. Don Juan de Palafox y Mendoza – 2 Oriente
Av. 3 Oriente	Calle 16 de Septiembre – Calle 2 Sur Calle 4 Sur – Calle 6 Sur
Av. 8 Oriente	Calle 10 Norte – Calle 12 Norte
Calle 5 de Mayo	Av. Reforma – Av. 6 Oriente Av. 8 Oriente – Av. 14 Oriente
Calle 4 Sur	Av. Don Juan de Palafox y Mendoza – Av. 3 Oriente
Calle 6 Sur	Av. Don Juan de Palafox y Mendoza – Av. 3 Oriente Av. 5 Oriente – Av. 7 Oriente
Calle 6 Norte	Av. 6 Oriente – Av. 8 Oriente
Calle 8 Norte	Av. 2 Oriente – Av. 6 Oriente
Calle 10 Norte	Av. 4 Oriente – Av. 8 Oriente
Callejón 2 Oriente	Av. 2 Oriente – Av. 4 Oriente
Privada 2 Poniente	Av. 2 Poniente – Av. 4 Poniente

Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de Puebla

Tabla 2.4.5. Vialidades con prioridad peatonal, 2017

<b>Calle</b>	<b>Tramo con prioridad peatonal</b>
Calle 5 de Mayo	Av. 6 Oriente – Av. 8 Oriente Av. 14 Oriente – Av. 18 Oriente
Calle 6 Sur	Av. 3 Oriente – Av. 5 Oriente
Av. 6 Oriente	Calle 4 Norte – Calle 5 de mayo

Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de Puebla

A continuación se muestra la figura con vialidades de uso exclusivo y prioridad peatonal, mismas que se encuentran inscritas dentro del polígono que corresponde a la Zona de Monumentos, en el Centro Histórico del municipio de Puebla. Así mismo se puede apreciar que la disposición de calles en la trama urbana bajo estas tipologías aún no se consolida como una red de caminos conectados y continuos que amplíe la disponibilidad de espacio público diseñado a escala humana, particularmente en aquellas calles donde se identifica una mayor intensidad de uso peatonal.

Figura 2.4.2. Vialidades con prioridad y exclusivas para peatones



Fuente: Programa de Movilidad Urbana Sustentable para el Municipio de Puebla

Como se puede observar, en el municipio se han realizado diversos esfuerzos encaminados a reforzar y promover la movilidad sustentable, sin embargo, aún no se muestra una integración uniforme, que permita crear redes que conecten perfectamente todos los puntos atractivos de la Ciudad.

### CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LO IMPLANTADO

Para realizar el análisis de lo que se ha implantado, se retomara la metodología definida en el Ranking Nacional de los sistemas BRT, misma que considera la evaluación de los sistemas desde el punto de vista de los usuarios esta evaluación técnica fue realizada para valorar las líneas implantadas en diversas Ciudades incluida la ciudad de Puebla, misma que considera los criterios de calidad definidos por la Guía de Planificación de Sistemas BRT.

Para determinar el nivel de cumplimiento de cada corredor y las líneas en operación, se determinaron 15 criterios, mismos que se enlistan a continuación:

Tabla 3.1. Conceptos propuestos para evaluar las líneas existentes, perspectiva usuarios

No.	Concepto
1	Integración tarifaria
2	Nivel de servicio en terminales y estaciones (HMD Y HV)
3	Nivel de servicio dentro de los autobuses (HMD Y HV)
4	Información al usuario
5	Profesionalización del sistema
6	Confort dentro del sistema
7	Integración modal
8	Infraestructura de integración modal
9	Seguridad vial
10	Seguridad personal
11	Espacio público
12	Tecnología en autobuses
13	Velocidad promedio de operación (HMD Y HV)
14	Frecuencia de paso por hora
15	Monitoreo del servicio

Fuente. Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios

### 3.1. Línea 1 y Línea 2. Indicadores principales

Debemos entender al sistema BRT como un transporte público masivo o semi-masivo que combina los atributos de sistemas como Metro y autobuses, ofreciendo los beneficios de ambos con carriles confinados (segregados), estaciones preestablecidas a nivel, autobuses articulados/biarticulados, tecnología para el control de peaje y programas operativos flexibles. Las anteriores características están destinadas a ofrecer al usuario un servicio de alta calidad como la disminución de hasta un 40% en los tiempos de recorrido comparado con un transporte convencional, mayor certidumbre en la operación, tiempos de espera mínimos para abordar un autobús, conectividad con otras modalidades de transporte, seguridad y accesibilidad.<sup>6</sup>

Existen diversos factores a considerar ante la implementación de un sistema de transporte público de esta índole: 1) Es de suma importancia la participación pública para su socialización a través de grupos y mesas de diálogo con transportistas (concesionarios), sector empresarial, académicos, especialistas, sociedad civil, comerciantes y vecinos con el fin de analizar la demanda, corredores potenciales y viabilidad financiera, técnica y legal, 2) certidumbre financiera y legal para los transportistas, 3) evaluación de los impactos económicos, ambientales y urbanos, 4) integración tarifaria, intermodalidad y conexión directa entre los sistemas de transporte público ya existentes, 5) tecnologías de información, 6) diseñar redes y servicios que garanticen la operatividad del sistema ante el aumento constante de la demanda.

Considerando lo anterior, se presentará la evaluación para las líneas: Ruta 1: Chachapa – Tlaxcalancingo y Ruta 2: 11 Norte – Sur, desde el punto de vista de los usuarios, mismos que evalúan los niveles de cumplimiento y eficiencia de las líneas referenciadas.

---

<sup>6</sup> Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios. El Poder del Consumidor. Septiembre 2015.

Como resultado de la evaluación<sup>7</sup>, se presentarán los 15 criterios integrando la descripción que se consideró para cada uno:

Tabla 3.1.1. Evaluación de RUTA, líneas 1 y 2, nivel de servicio desde la perspectiva de los usuarios. Criterios evaluados en una escala del 100%, en horarios de máxima demanda

Criterios de evaluación: Ruta 1: Chachapa – Tlaxcalancingo y Ruta 2: 11 Norte – Sur			
	Criterios y Descripción	Línea 1	Línea 2
1	Integración tarifaria	83.3%	83.3%
	Capacidad que tienen los sistemas para ofrecer una tarifa diferida entre rutas troncales y diversas modalidades de transporte a través de la implementación de un control de peaje y tarjetas inteligentes, lo cual permite al usuario lograr una mayor economía, comodidad y flexibilidad.		
2	Nivel de servicio en terminales y estaciones (HMD Y HV)	97.8%	93.3%
	Se refiere a la saturación o espaciamiento entre usuarios, el cual permite o impide un flujo adecuado dentro de las terminales y estaciones de un sistema BRT.		
3	Nivel de servicio dentro de los autobuses (HMD Y HV)	71.9%	73.4%
	Saturación o espaciamiento adecuado entre usuarios, para el ascenso y descenso de autobuses durante su viaje en un BRT		
4	Información al usuario	60%	50%
	Datos convenientes y precisos sobre la operación del sistema, a través de: paneles electrónicos con información en tiempo real, señalética, codificación y mapa de rutas, plano de barrio, información de voz, y adecuaciones para el público vulnerable como sistema braille y/o figuras en alto relieve.		
5	Profesionalización del sistema	65.6%	68.8%
	Los sistemas BRT deben fomentar un ambiente positivo y agradable durante la experiencia de viaje de los usuarios. Esto se debe lograr mediante un proceso eficaz y rápido en la recolección y verificación de tarifa, personal amable y		

<sup>7</sup> Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios. El Poder del Consumidor. Septiembre 2015.

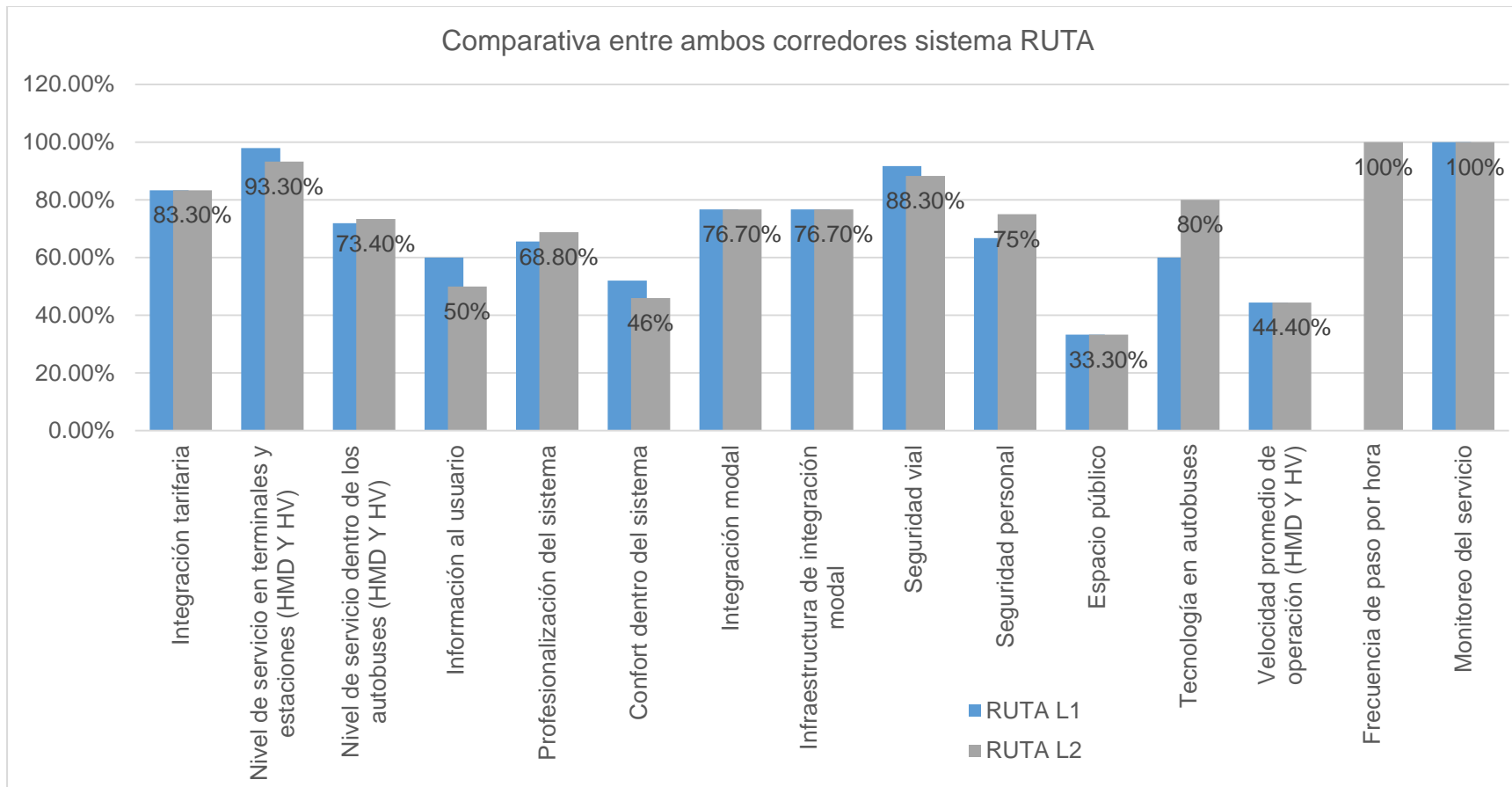
	capacitado, páginas web y redes sociales, módulos de información para quejas y sugerencias.		
6	Confort dentro del sistema	52%	46%
	Satisfacción que puede experimentar el usuario durante su viaje en un sistema BRT. El confort del sistema está integrado por: asientos de espera en terminales y estaciones, bebederos, wi-fi, aire acondicionado dentro de la unidad y estaciones, ergonomía en asientos y servicio público de sanitarios.		
7	Integración modal	76.7%	76.7%
	Se refiere a la conexión que existe entre los sistemas BRT con otras modalidades de transporte público para que el usuario realice sus transbordos.		
8	Infraestructura de integración modal	76.7%	76.7%
	Son los elementos necesarios para que el usuario realice sus transbordos entre los sistemas BRT y otras modalidades de transporte público con seguridad, comodidad y accesibilidad. Estos deben estar conformados por: túneles, puentes, pasarelas y cicloestacionamientos.		
9	Seguridad vial	91.7%	88.3%
	Es la protección al usuario en sus desplazamientos mediante las adecuaciones del entorno (calles, avenidas y cruces viales) donde operan los sistemas conformados por: señalamientos horizontales y verticales, balizamiento, puentes y/o rampas peatonales.		
10	Seguridad personal	66.7%	75%
	Resguardo y protección al usuario durante su viaje en un sistema, así como y al momento de realizar transbordos. Para evitar la delincuencia dentro del sistema de transporte público los elementos a considerar son: botón de emergencia en estaciones, personal de seguridad capacitado, circuito cerrado e iluminación dentro y fuera de estaciones, terminales y CETRAM's.		

11	Espacio público	33.3%	33.3%
	Capacidad del sistema para lograr un ordenamiento y mejoramiento de la imagen urbana fomentando la cultura ambiental y de convivencia. Los elementos con los que se deben contar son: arborización, iluminación, seguridad, banquetas y ampliación de las existentes, vías exclusivas para circulación de peatones y ciclistas, áreas deportivas, recreativas y culturales.		
12	Tecnología en autobuses	60%	80%
	Desempeño ambiental que pueden ofrecer los autobuses del sistema para minimizar las emisiones contaminantes. Se recomiendan altos estándares tecnológicos vehiculares: mayores a EURO V, gas natural e híbrido		
13	Velocidad promedio de operación	44.4%	44.4%
	Es aquella que se registra de terminal a terminal en una ruta BRT, la cual incluye tiempos de paradas así como las demoras por imprevistos en el tránsito. Las mejores prácticas internacionales recomiendan una velocidad promedio de 25 km/h.		
14	Frecuencia de paso por hora	0%	100%
	Se refiere al número de autobuses que pasan por una estación a lo largo de una ruta BRT en el periodo de 1h. Lo anterior se traduce en el tiempo de espera que invierte un usuario en una estación para abordar un autobús. Se recomienda una frecuencia de paso de 5 minutos (este tiempo se puede ajustar a favor del usuario dependiendo de la demanda de los corredores).		
15	Monitoreo del servicio	100%	100%
	Existencia de un centro de control que pueda monitorear en tiempo real la operación del sistema BRT, respaldado a través de una eficiente programación de servicio.		

Fuente. Elaboración propia, con información del Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios

Como complemento a la información antes referida, se presenta la gráfica comparativa entre ambos sistemas, a fin de mostrar la diferencia en la evaluación para cada uno de los criterios evaluados por los usuarios:

Gráfico 3.1.1. Comparativa en la evaluación de RUTA, líneas 1 y 2, nivel de servicio desde la perspectiva de los usuarios.



Fuente. Elaboración propia, con información del Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios

El transporte público sustentable en México se encuentra en pleno desarrollo y los sistemas BRT han sido ampliamente aceptados en nuestro país, debido a su bajo costo, rápida implementación y grandes beneficios en términos de movilidad. Es por eso que se consideró retomar este diagnóstico de calidad en torno a las líneas implantadas en la ciudad de Puebla; dicho análisis tiene como objeto identificar y exhibir los retos y oportunidades que enfrentan estos sistemas de transporte público, para los proyectos futuros.

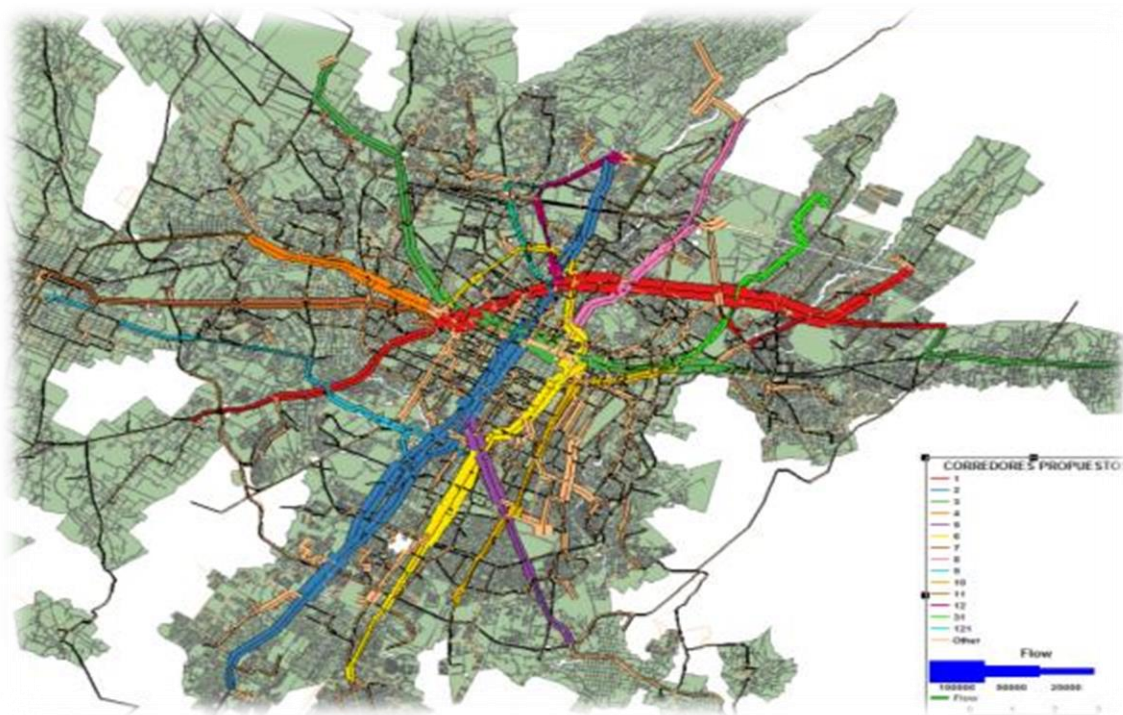
A fin de incrementar en la calidad de cada corredor BRT, se considera oportuno realizar la planeación de los sistemas con visión de mediano y largo plazo, que integren y consoliden una política pública con tres principales directrices:

1. Articular los proyectos de sistemas BRT y desarrollo urbano,
2. Expandir, modernizar e integrar redes de BRT bajo un marco institucional y legal,
3. Impulsar la movilidad no motorizada, uso del espacio público y disminución del uso del automóvil privado paralelamente a proyectos BRT.

### 3.2. Los corredores pendientes de implementar

Conforme Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla, “Documento B Resumen del Programa Sectorial de Movilidad de la ZMCP.”; se definieron 6 ejes troncales principales y 8 ejes complementarios además se realizó un análisis relacionado a la demanda-oferta, población atendida para determinar la primera alternativa a ser implantada.

Imagen 3.2.1. Propuesta del sistema integral de corredores – Infraestructura propuesta a corto plazo



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

Las diferentes alternativas provienen del Estudio de factibilidad técnica que se hizo de la actualización del Plan Integral de Movilidad Maestro de Vialidad y Transporte. La elección del primer trazo conocido como Corredor 1 se deriva del siguiente análisis, tomando en cuenta que se trata de un proyecto integral de 6 Corredores Troncales y 8 Ejes complementarios, que interactúan entre sí, tratando de satisfacer a un 77% de la demanda de transporte público.

A fin de la selección de las alternativas del trazo es necesario.

- ❖ Maximizar el número de beneficiarios
- ❖ Minimizar los impactos negativos
- ❖ Minimizar costos operacionales y de construcción
- ❖ Minimizar los impactos ambientales
- ❖ Evaluar los obstáculos políticos de negociación
- ❖ Y maximizar los beneficios sociales

Utilizando los modelos de planeación se realizó el modelo e identificación de los posibles corredores de acuerdo a las condiciones anteriormente mencionadas, en tales se obtuvo el modelo conceptual de 6 corredores de transporte.

Tabla 3.2.1. Identificación de los posibles corredores

No.	Corredor	Demanda
1	DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPÚBLICA - BLVD. ATLIXCO	245,796 viajes diarios en la cuenca - corto plazo <sup>8</sup>
2	AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE	246,250 viajes diarios en la cuenca - corto plazo
3	AV. 14 ORIENTE - 10 ORIENTE - PONIENTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN	222,467 viajes diarios en la cuenca - corto plazo
4	BOULEVARD 11 NORTE - SUR	261,682 viajes diarios en la cuenca - corto plazo
5	CAMINO REAL A CHOLULA	73,169 viajes diarios en la cuenca - largo plazo
6	24 SUR - NORTE	119,612 viajes diarios en la cuenca - largo plazo

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

Adicionalmente de los seis posibles corredores existen 8 ejes troncales complementarios a los corredores principales que permiten la interrelación de los corredores base con otros posibles destinos.

<sup>8</sup> De4manda en la cuenca que incluye el corredor y la alimentación de los corredores.

Tabla 3.2.2. Identificación de ejes troncales complementarios

No.	Corredor	Demanda
A	BLVD. VALSEQUILLO	88,639 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
B	CALZ. IGNACIO ZARAGOZA	36,485 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
C	AV. FORJADORES	85,074 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
D	RECTA CHOLULA	67,409 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
E	RESURRECCIÓN	44,421 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
F	CARMEN SERDÁN	42,369 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
G	HÉROE DE NACOZARI	81,411 viajes diarios en la cuenca - mediano plazo
H	PROL. VÍA CORTA	51,452 viajes diarios en la cuenca - corto plazo

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

La demanda proyectada que puede moverse en las cuencas de estos 6 corredores es de 1,125,984 viajes diarios en transporte público, conjuntamente con los 8 ejes de corredores complementarios que mueven una demanda de 497,260 de viajes diarios para un total de 1,623,244.

Se propone la interacción de 6 corredores troncales con otros 8 ejes complementarios, con esta propuesta se pretende minimizar las transferencias para los usuarios del sistema. Sin embargo es necesario seleccionar la mejor alternativa a implantar en una primera etapa de acuerdo a los mayores beneficios a obtener.

Tabla 3.2.3. Proyecto de corredores, etapa de ejecución y demanda por cuenca<sup>9</sup>


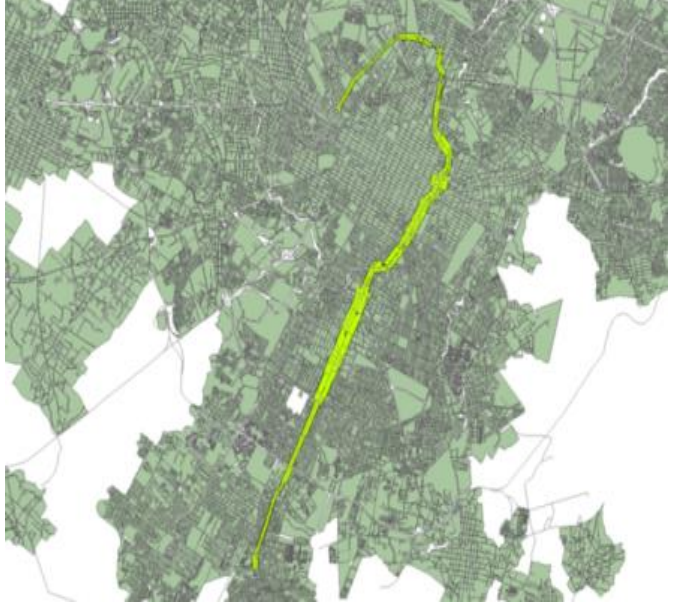
Etapa de ejecución	CORREDOR	EJES COMPLEMENTARIOS								Demanda
		A	B	C	D	E	F	G	H	
		Blvd. Valsequillo	Calz. Ignacio Zaragoza	Av. Forjadores	Recta Cholula	Resurrección	Carmen Serdán	Héroe de Nacozari	Prol. Vía Corta	
	Demanda	88,639	36,485	85,074	67,409	44,421	42,369	81,411	51,452	497,260
Corto Plazo	1.- DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPUBLICA - BLVD. ATLIXCO Demanda 245,796			Mediano plazo	Mediano plazo	Mediano plazo				
Corto Plazo	2.- AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE Demanda 246,250		Mediano Plazo							

<sup>9</sup> Demanda de la cuenca, es la demanda de corredor troncal y de las rutas alimentadoras. Los viajes son diarios ambos sentidos.



Corto Plazo	3.- AV. 14 OTE - 10 OTE-PTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN Demanda 222,467			Mediano plazo	Mediano plazo					
Corto Plazo	4.- BOULEVARD 11 NORTE - SUR Demanda 218690 261,682	Mediano Plazo					Mediano plazo	Mediano plazo	Corto plazo	
Largo Plazo	5.- CAMINO REAL A CHOLULA Demanda 73,169									Largo Plazo
Largo Plazo	6.- 24 SUR-NORTE Demanda 119,612									Largo Plazo
<b>Total</b>	<b>1,125,984</b>	<b>88,639</b>	<b>36,485</b>	<b>85,074</b>	<b>67,409</b>	<b>44,421</b>	<b>42,369</b>	<b>81,411</b>	<b>51,452</b>	<b>1,623,244</b>

Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

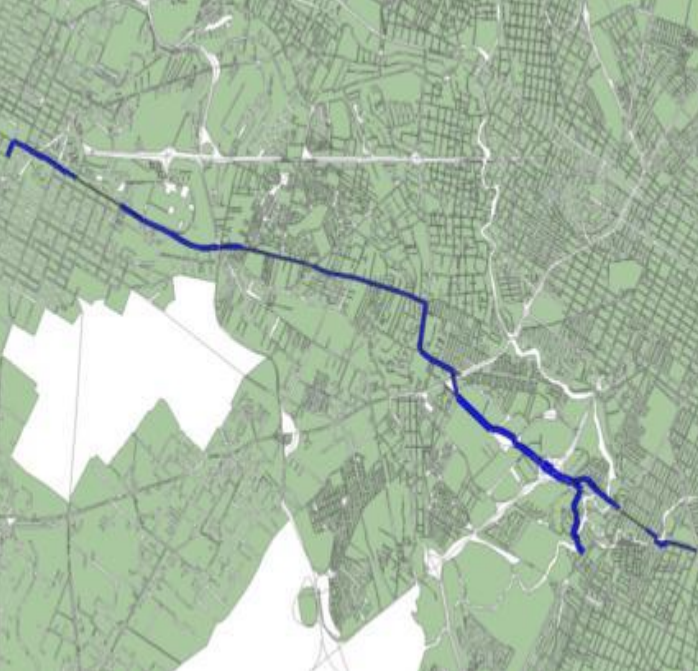

Tabla 3.2.3. Proyecto de corredores principales, etapa de ejecución y demanda por cuenca<sup>10</sup>.

ETAPA DE EJECUCIÓN	CORREDOR COMPLEMENTARIO	UBICACIÓN
Corto Plazo	<p>1.- DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPUBLICA - BLVD. ATLIXCO</p> <p>Demanda de la cuenca</p> <p>245,796 viajes diarios</p>	
Corto Plazo	<p>2.- AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE</p> <p>Demanda de la cuenca</p> <p>246,250 viajes diarios</p>	

<sup>10</sup> Demanda de la cuenca, es la demanda de corredor troncal y de las rutas alimentadoras.

ETAPA DE EJECUCIÓN	CORREDOR COMPLEMENTARIO	UBICACIÓN
Corto Plazo	<p>3.- AV. 14 OTE - 10 OTE-PTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN</p> <p>Demanda de la cuenca</p> <p>222,467 viajes diarios</p>	
Corto Plazo	<p>4.- BOULEVARD 11 NORTE - SUR</p> <p>Demanda de la cuenca</p> <p>261,682 viajes diarios<sup>11</sup></p>	

<sup>11</sup> Incluyendo el corredor complementarios a la Central de Abastos (Prol. Vía Corta 51,452)

ETAPA DE EJECUCIÓN	CORREDOR COMPLEMENTARIO	UBICACIÓN
Largo Plazo	5.- CAMINO REAL A CHOLULA  Demanda de la cuenca  73,169 viajes diarios	
Largo Plazo	6.- 24 SUR-NORTE  Demanda de la cuenca  119,612 viajes diarios	
<b>Demanda</b>	<b>1,125,984</b>	

Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla

Con dos corredores de RUTA operando, incluidos sus respectivos servicios alimentadores, se prevé ampliar la cobertura del servicio del sistema, a través de la implementación de la Línea 3 sobre el corredor Valsequillo - Blvd. Héroes del 5 de Mayo – CAPU, misma que actualmente se encuentra en construcción, como se puede observar existen modificaciones según los trazos planteados inicialmente, por lo que se presentan las características y sustento de porque se realizó la modificación conforme al proyecto inicial.

El objetivo de implementar la Línea 3, es resolver de manera eficiente el problema de movilidad de los usuarios de transporte público de la cuenca Norte Sur de la Zona Metropolitana de Puebla (ZMP).

El punto con mayor concentración de transporte público es el Blvd. Norte entre 23 Norte y 27 Norte con 13,114 unidades de transporte público al día que representa el 32.0% del total de 40,959 vehículos.

Según datos del Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU, los objetivos específicos son los siguientes:

1. Ampliar la movilidad sobre la cuenca Norte Sur, de manera complementaria al corredor Chachapa\_Tlaxcalancingo y al corredor 11 Norte Sur que ya están en operación como rutas 1 y 2 respectivamente.

2. Atender eficientemente la demanda de viajes dentro de la cuenca Norte Sur en dirección norte sur a través de dos ejes troncales complementarios: 11 Norte Sur y Blvd. Héroes del 5 de Mayo que se conectan entre sí y con el corredor Chachapa\_Tlaxcalancingo en el área norte de la Zona Metropolitana de Puebla.

3. Estructurar a futuro el corredor 16 de Septiembre como complemento a las rutas del Blvd. Valsequillo. Funcionalmente será una alimentación a las dos rutas troncales de Valsequillo que van, una a la CAPU por el Blvd. Héroes del 5 de Mayo y otra a la terminal localizada en Defensores

de la República por 11 Sur, pero operacionalmente será un corredor con carriles preferentes y autobuses de alta capacidad.

4. Continuar con la reestructuración de las rutas que operan en la cuenca Norte Sur, a fin de optimizar los beneficios tanto del troncal 11 Norte Sur como del troncal Valsequillo por Blvd. Héroes del 5 de Mayo.

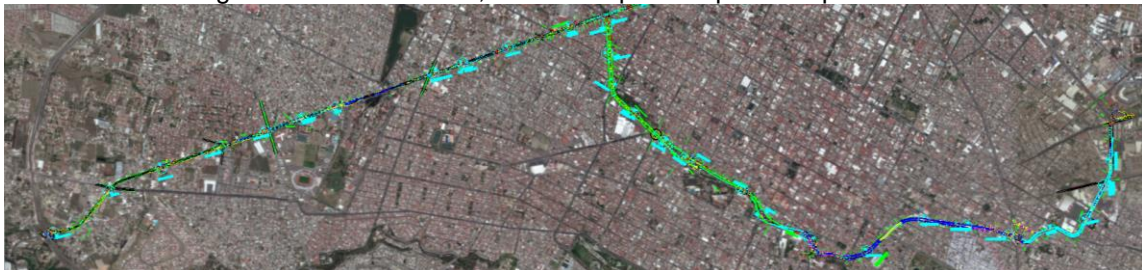
5. Interconectar los servicios de la Red Urbana de Transporte Articulado RUTA para conformar un sistema integral y eficiente de transporte público que logre reducir el tiempo de traslado de los usuarios.

6. Priorizar el transporte público de pasajeros en la ZMP, al ofrecer un servicio público de calidad y accesible, sin menoscabo del transporte motorizado privado.

7. Formar la integración con el tren turístico Puebla-Cholula, para ampliar y satisfacer la demanda de transporte publica intermunicipal de la zona poniente de la ZMP

El corredor 3 está conformado por dos vialidades principales dentro del Área Metropolitana de la ciudad de Puebla, el Blvd. Valsequillo desde el periférico ecológico hasta la 11 Sur y el Blvd. 5 de Mayo – Blvd. Norte, tal como se muestra a continuación:

Figura 3.3.1. Corredor 3, vialidades por las que se implementará



Fuente: Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU

Los paraderos para el sistema RUTA, han sido concebidos de manera integral considerando las recomendaciones de la “Guía de planificación de sistemas BRT” del ITDP, en total con 28 puntos de conexión y un total de 30 edificaciones ya que en la avenida 23 Oriente y en el barrio de Analco se

emplearan dos edificios independientes pero comunicados entre sí, mismos que se relacionan a continuación:

Tabla 3.3.1. Paraderos definidos de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU

<b>Paraderos De La Línea 3</b>
Paradero 1 24 Sur
Paradero 2 Arboledas
Paradero 3 San Ignacio
Paradero 4 Las Torres
Paradero 5 Biblioteca Central
Paradero 6 Contaduría BUAP
Paradero 7 Av. Margaritas
Paradero 8 Panteón San Baltazar
Paradero 9 Bomberos
Paradero 10 Plaza Crystal
Paradero 11 Sur
Paradero 12 Huexotitla
Paradero 13 Avenida 16 De Septiembre
Paradero 14 Avenida 43 Poniente, Sánchez Pontón.
Paradero 15 Plaza Dorada
Paradero 16 Avenida 31 Oriente
Paradero 17-A Calle 23 Oriente
Paradero 17-B Calle 23 Oriente
Paradero 18 Calle 9 Oriente
Paradero 19-A Barrio De Analco
Paradero 19-B Barrio De Analco
Paradero 20 San Francisco
Paradero 21 Barrio De Xanenetla
Paradero 22 San Antonio
Paradero 23 Los Lavaderos
Paradero 24 China Poblana
Paradero 25 Calle 9 Norte
Paradero 26 Calle 11 Norte
Paradero 27 Héroes De Nacozari
Paradero 28 Hueyotlipan

Fuente: Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU

El cerebro para la operación del sistema está formado por la Central de transferencia Metropolitana ubicada en la intersección del Periférico Ecológico de la Ciudad de Puebla y el bulevar Carlos Camacho Espíritu, la cual está alojada en una superficie de 21,394 m<sup>2</sup>, topográficamente está alojada en las faldas de un montículo con grandes diferencias de elevaciones, está formada por las

plataformas para ascenso y descenso de los vehículos de la RUTA y de las distintas líneas alimentadoras de transporte público sobretodo de la zona sur de la ciudad, cuenta con áreas de talleres, oficinas, áreas de capacitación, salas de juntas, foso para reparación, almacenes, bodegas, vestidores, sanitarios, cocinetas, edificios para lavado automatizado y de detallado, área de inspección, patios de encierro para 12 vehículos articulados, 27 padrón y 35 vehículos convencionales, así como la zona para abastecimiento de combustible.

Figura 3.3.2. Planta Arquitectónica CETRAM Periférico

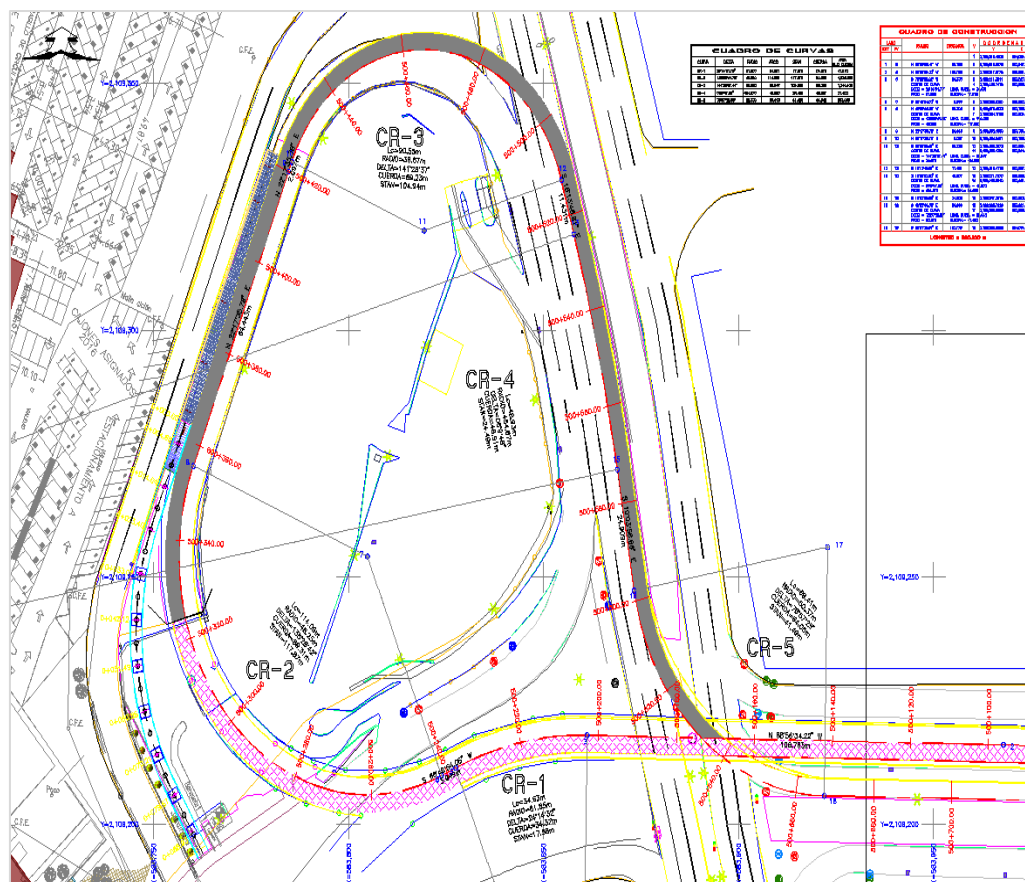


Fuente: Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU

El proyecto de la terminal ubicada en la Central Camionera de la Ciudad de Puebla (CAPU), ubicada en el distribuidor vial adyacente al estacionamiento

público, consiste en la construcción del paradero de ascenso y descenso y la comunicación con el andador peatonal existente de acceso a la terminal, mediante otro anudador de 100 metros de longitud totalmente cubierto para el enlace directo del paradero de RUTA con al acceso a la CAPU.

Figura 3.3.3. Planta de proyecto geométrico de la terminal CAPU



Fuente: Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU

### 3.3. El valor del tiempo

En 2004, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) inició la publicación de una estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, con base en una metodología de cálculo cuyas principales variables explicativas son el salario mínimo general vigente (SMG), el número de horas laboradas por semana por la población ocupada con ingreso (POI) y el monto del ingreso percibido, expresado en salarios mínimos generales promedio a nivel nacional (SMGP).

A partir del Censo de Población y Vivienda 2010, actualización de factores y la aplicación de la metodología utilizada por investigadores y profesionales del Sector que han elaborado otros trabajos relacionados con el valor social del tiempo, se obtuvieron las siguientes estimaciones del valor del tiempo para el año 2017:

- ❖ \$ 45.52/hora, para viajes por motivo de trabajo, y
- ❖ \$ 27.31/hora, para los viajes por placer.

Para determinar el valor del tiempo por regiones, se realiza la regionalización a fin de estimar un valor por zonas, lo anterior, tomado como referencia el Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 (PIITC) publicado por la SCT (2013); así mismo se desarrolla la metodología antes mencionada y se calcula el valor del tiempo de los usuarios de la infraestructura carretera, la agrupación por región antes mencionada se muestra a continuación:

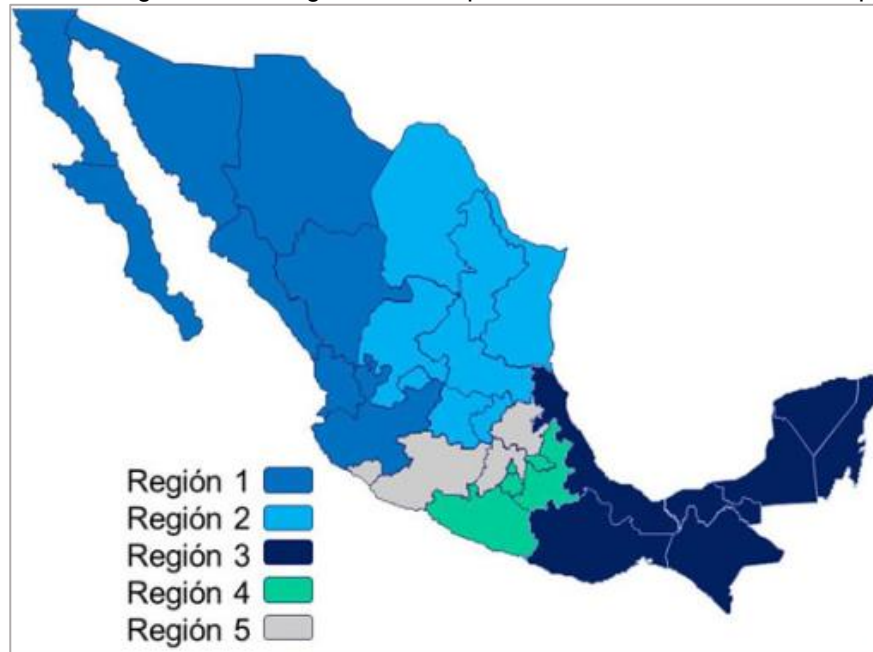
Tabla 3.3.1. Regionalización de la República Mexicana para estimación de valor del tiempo

Región	Entidades Federativas que la conforman
1	Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora
2	Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas
3	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán
4	Ciudad de México, Guerrero, Morelos, Puebla y Tlaxcala
5	Colima, Hidalgo, Estado de México y Michoacán

Fuente: Publicación de estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017, IMT.

Como complemento a la información antes referida, se integra la distribución por regiones:

Figura 3.3.1. Regionalización para estimación de valor del tiempo



Fuente: Publicación de estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017, IMT.

### ***Valor del tiempo en el ámbito estatal***

Para estimar el valor del tiempo en las distintas entidades federativas que conforman el territorio nacional, se aplican los factores de ingreso promedio (FIP) y el número de horas que labora la población ocupada que percibe ingresos (HTP) con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, y un Salario Mínimo General Promedio diario a nivel nacional de \$ 80.04 para el año 2017, conforme lo establece la Publicación de estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017, IMT.

Para una mejor percepción de las diferencias regionales se aplica la metodología a las entidades federativas agrupadas en cinco estratos o clases de acuerdo con su posición respecto a la media nacional, derivado de lo anterior se obtuvo el valor para el Estado de Puebla con base en el Censo de

Población y Vivienda 2010, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), y el salario mínimo promedio publicado por el CONASAMI para el año 2017, y los motivos principales de viaje, mismo que se integra a continuación:

Tabla 3.3.2. Valor en el ámbito estatal, Puebla

Entidad Federativa	Por viaje de trabajo (\$/h)	Por viaje de placer (\$/h)	Ingreso ponderado (en SMGP)	Horas laboradas / semana
Puebla	38.97	23.38	2.861	41.130
Se encuentra dentro del rango de valor del tiempo bajo				

Fuente: Publicación de estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017, IMT.

Ahora bien, los motivos de viaje de los usuarios en la Ciudad de Puebla, pueden definirse como el propósito principal por el cual una persona se desplaza fuera de su entorno habitual. Los motivos del viaje pueden clasificarse en: ocio y recreación; visita a familiares o amigos; negocios y profesionales, tratamiento de la salud, religión o peregrinaciones, y otros motivos.

La dinámica de movilidad urbana en el municipio de Puebla es directamente proporcional a su relación con su zona metropolitana. Tal como lo revelan las encuestas realizadas por el Programa Sectorial de Movilidad de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla (PSMZM), que en 2011 estima: 3, 579, 206 viajes diarios en el área conurbada de Puebla.

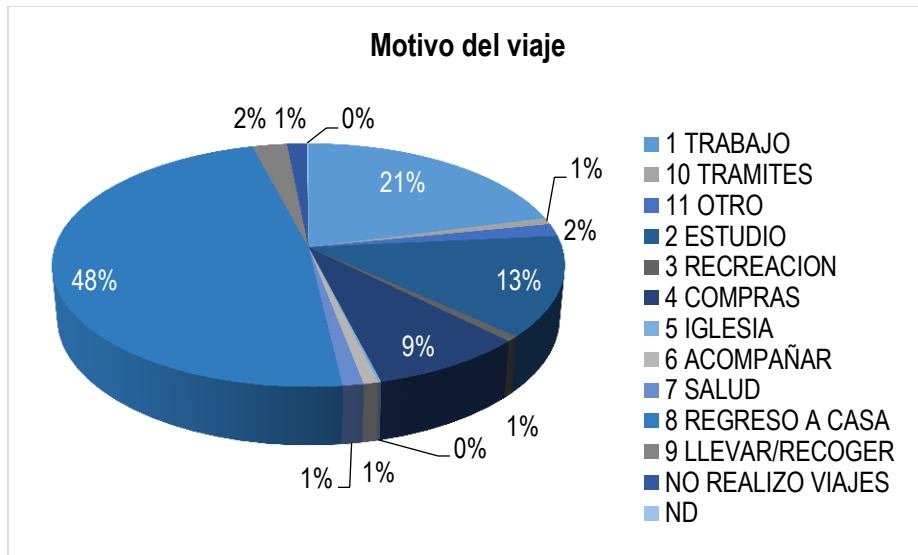
De acuerdo a los resultados de la encuesta domiciliar origen-destino, se puede establecer una comparativa entre transporte público y privado, en donde destacan los siguientes aspectos:

Tabla. 3.3.3. Comparativa entre transporte público y privado

Encuesta de Origen y Destino Domiciliaria	
Viaje en transporte público	Viaje en transporte privado
Regreso a casa 48%	Regreso a casa 47%,
Trabajo 21%	Trabajo 25%
Estudio 13%	Estudio 10 %

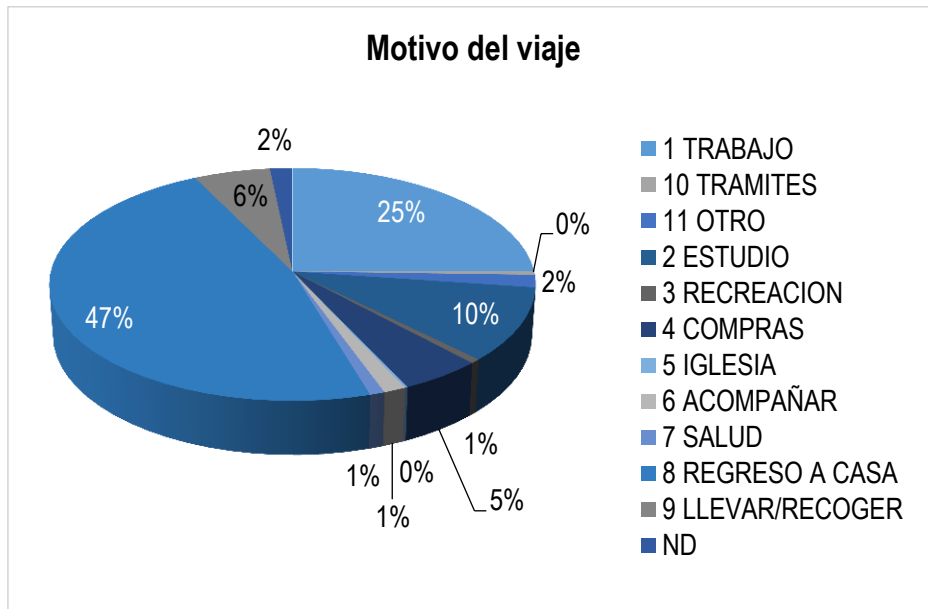
Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla”

Grafico 3.3.1. Distribución porcentual de motivos de viaje para transporte público



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

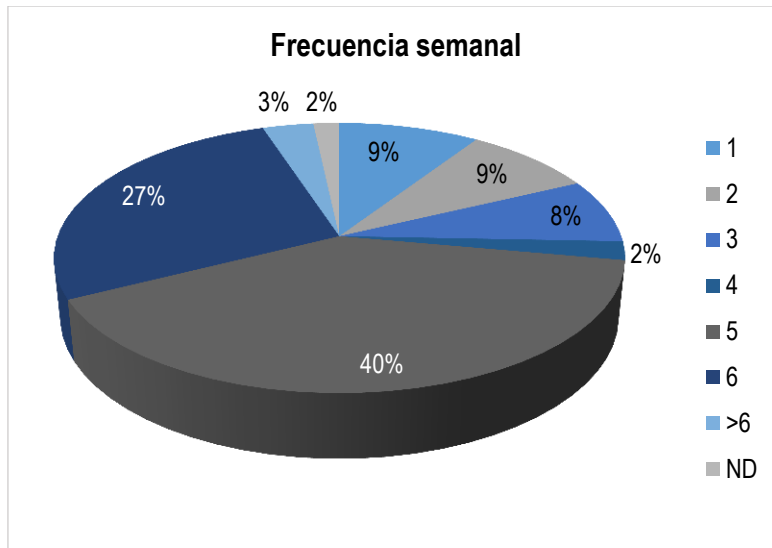
Grafico 3.3.2. Distribución porcentual de motivos de viaje para transporte privado



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

Con respecto a la frecuencia de viajes semanales en transporte público el más frecuente es cinco veces en 40%, seis veces en 27%, 9% para cada una de las categorías de una y dos veces a la semana, etc.

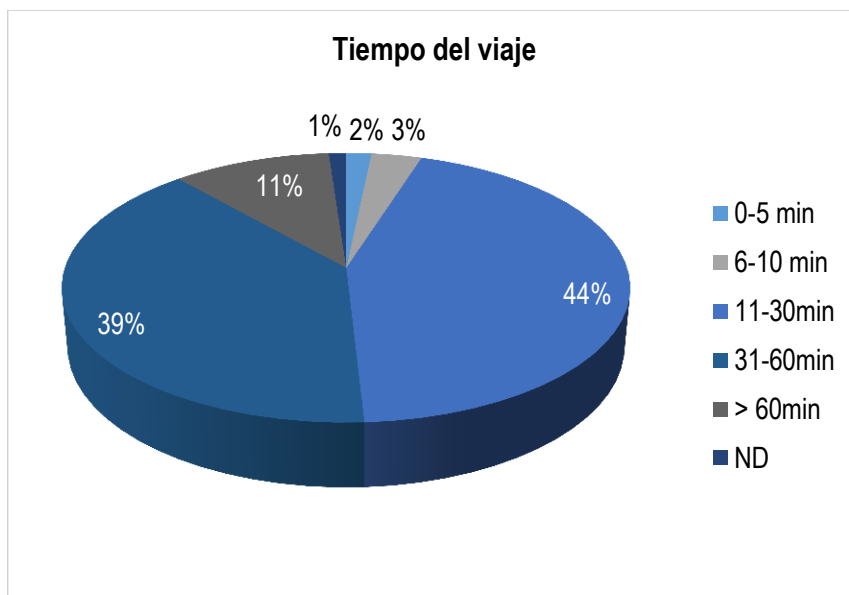
Grafico 3.3.3. Frecuencia semanal de viaje de usuarios del transporte público



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

En lo que respecta al tiempo del viaje, en transporte público es más frecuente en 44% de 11 a 30min, 39% de 31-60 min, 11% más de 60 min, etc.

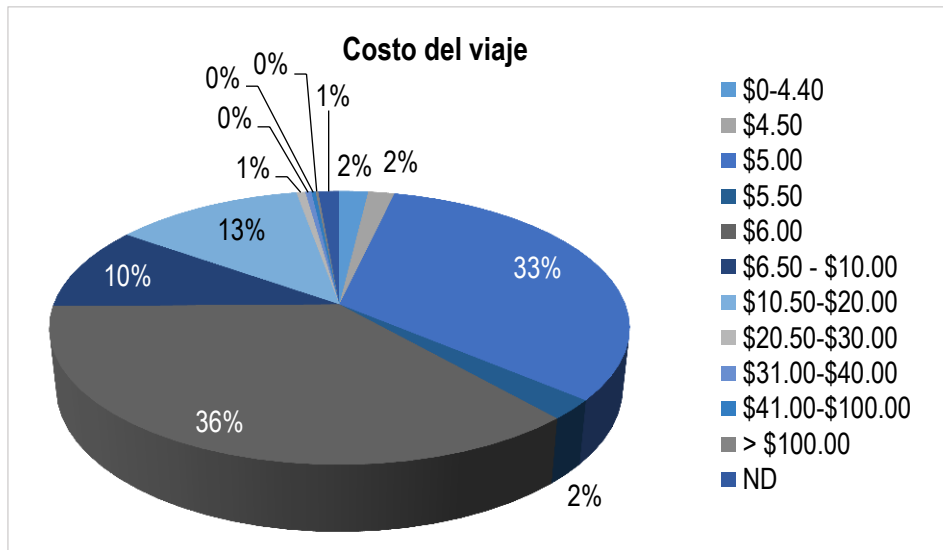
Grafico 3.3.4. Tiempo de viaje de los usuarios del transporte público



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

En el costo del viaje en transporte público el principal es \$6.00 en 36% de los casos, seguido de \$5.00 en 33%, \$10.50 a \$20.00 en 13%, etc., por otro lado en transporte privado la distribución de costos depende del uso de gasolina en un periodo determinado, ya que no se puede calcular para cada viaje.

Grafico 3.3.5. Costo de viaje de los usuarios del transporte público



Fuente: Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

Ahora bien, a fin de presentar un indicador representativo sobre los sistemas proyectados, se realizará un cálculo con respecto al valor del tiempo de los corredores proyectados y los ejes troncales complementarios según el Programa Sectorial de Movilidad Urbana con Estudio de Factibilidad y Proyecto Ejecutivo del Primer Corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

A continuación se muestran los cálculos de las estimaciones del tiempo y el costo que representa para los usuarios de transporte público según la demanda estimada en viajes por corredor.

Tabla. 3.3.4. Estimación del valor del tiempo para corredores proyectados, considerando que el 39% de los usuarios tardan hasta 1 hora en su recorrido en transporte público

<b>Estimación de valor del tiempo para usuarios de transporte público que emplean hasta 1 hora para trasladarse</b>								
<b>Demanda (viajes por día)</b>	<b>Motivo</b>		<b>Tiempo de viaje hasta 1 hora (39%)</b>		<b>Horas estimadas por uso de transporte público</b>		<b>Valor del tiempo de usuarios de transporte público</b>	
	<b>Trabajo</b>	<b>Recreación</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Recreación</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Recreación</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Recreación</b>
<b>DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPÚBLICA - BLVD. ATLIXCO</b>								
245,796	201,553	44,243	78,606	17,255	78,606	17,255	\$ 3,063,258.70	\$ 403,419.08
<b>AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE</b>								
246,250	201,925	44,325	78,751	17,287	78,751	17,287	\$ 3,068,916.73	\$ 404,164.22
<b>AV. 14 ORIENTE - 10 ORIENTE - PONIENTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN</b>								
222,467	182,423	40,044	71,145	15,617	71,145	15,617	\$ 2,772,518.57	\$ 365,129.75
<b>BOULEVARD 11 NORTE - SUR</b>								
261,682	214,579	47,103	83,686	18,370	83,686	18,370	\$ 3,261,239.66	\$ 429,492.39
<b>CAMINO REAL A CHOLULA</b>								
73,169	59,999	13,170	23,399	5,136	23,399	5,136	\$ 911,876.42	\$ 120,090.52
<b>24 SUR - NORTE</b>								
119,612	98,082	21,530	38,252	8,397	38,252	8,397	\$ 1,490,677.23	\$ 196,316.30

Fuente: Elaboración propia

Tabla. 3.3.5. Estimación del valor del tiempo para corredores proyectados, considerando que el 44% de los usuarios tardan 30 minutos en su recorrido en transporte público

<b>Estimación de valor del tiempo para usuarios de transporte público que emplean hasta 30 minutos para trasladarse</b>								
Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 30 minutos (44%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
<b>DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPÚBLICA – BLVD. ATLIXCO</b>								
245,796	201,553	44,243	88,683	19,467	39,303	8,627	\$ 1,531,629.35	\$ 201,709.54
<b>AV. 16 DE SEPTIEMBRE – BLVD. 5 DE MAYO – BLVD. NORTE</b>								
246,250	201,925	44,325	88,847	19,503	39,375	8,643	\$ 1,534,458.36	\$ 202,082.11
<b>AV. 14 ORIENTE – 10 ORIENTE – PONIENTE – BLVD. HERMANOS SERDÁN</b>								
222,467	182,423	40,044	80,266	17,619	35,572	7,809	\$ 1,386,259.28	\$ 182,564.87
<b>BOULEVARD 11 NORTE – SUR</b>								
261,682	214,579	47,103	94,415	20,725	41,843	9,185	\$ 1,630,619.83	\$ 214,746.19
<b>CAMINO REAL A CHOLULA</b>								
73,169	59,999	13,170	26,399	5,795	11,700	2,568	\$ 455,938.21	\$ 60,045.26
<b>24 SUR – NORTE</b>								
119,612	98,082	21,530	43,156	9,473	19,126	4,198	\$ 745,338.61	\$ 98,158.15

Fuente: Fuente: Elaboración propia

**NOTAS:**

Solo se realizó el cálculo para los tiempos de viaje más representativos, que suman el 83%.  
El valor del tiempo se utiliza según la publicación del IMT, al 2017.  
Los corredores analizados son los proyectados inicialmente, no se consideran los trazos modificados, ni tampoco la demanda real actual de los corredores en operación

Tabla. 3.3.6. Estimación del valor del tiempo para ejes troncales complementarios, considerando que el 39% de los usuarios tardan hasta 1 hora en su recorrido en transporte público

Estimación de valor del tiempo para usuarios de transporte público que emplean hasta 1 hora para trasladarse										
No.	Ejes troncales complementarios	Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 1 hora (39%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
			Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
A	BLVD. VALSEQUILLO	88,639	72,684	15,955	28,347	6,222	28,347	6,222	\$ 1,104,672.93	\$ 145,481.06
B	CALZ. IGNACIO ZARAGOZA	36,485	29,918	6,567	11,668	2,561	11,668	2,561	\$ 454,698.18	\$ 59,881.95
C	AV. FORJADORES	85,074	69,761	15,313	27,207	5,972	27,207	5,972	\$ 1,060,243.74	\$ 139,629.91
D	RECTA CHOLULA	67,409	55,275	12,134	21,557	4,732	21,557	4,732	\$ 840,091.81	\$ 110,636.77
E	RESURRECCIÓN	44,421	36,425	7,996	14,206	3,118	14,206	3,118	\$ 553,601.42	\$ 72,907.12
F	CARMEN SERDÁN	42,369	34,743	7,626	13,550	2,974	13,550	2,974	\$ 528,028.15	\$ 69,539.22
G	HÉROE DE NACOSARI	81,411	66,757	14,654	26,035	5,715	26,035	5,715	\$ 1,014,593.22	\$ 133,617.92
H	PROL. VÍA CORTA	51,452	42,191	9,261	16,454	3,612	16,454	3,612	\$ 641,226.00	\$ 84,446.93

Fuente: Elaboración propia

Tabla. 3.3.7. Estimación del valor del tiempo para ejes troncales complementarios, considerando que el 44% de los usuarios tardan 30 minutos en su recorrido en transporte público

Estimación de valor del tiempo para usuarios de transporte público que emplean hasta 30 minutos para trasladarse										
No.	Ejes troncales complementarios	Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 30 minutos (44%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
			Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
A	BLVD. VALSEQUILLO	88,639	72,684	15,955	31,981	7,020	14,173	3,111	\$ 552,336.47	\$ 72,740.53
B	CALZ. IGNACIO ZARAGOZA	36,485	29,918	6,567	13,164	2,890	5,834	1,281	\$ 227,349.09	\$ 29,940.98
C	AV. FORJADORES	85,074	69,761	15,313	30,695	6,738	13,603	2,986	\$ 530,121.87	\$ 69,814.96
D	RECTA CHOLULA	67,409	55,275	12,134	24,321	5,339	10,779	2,366	\$ 420,045.90	\$ 55,318.39
E	RESURRECCIÓN	44,421	36,425	7,996	16,027	3,518	7,103	1,559	\$ 276,800.71	\$ 36,453.56
F	CARMEN SERDÁN	42,369	34,743	7,626	15,287	3,356	6,775	1,487	\$ 264,014.08	\$ 34,769.61
G	HÉROE DE NACAZARI	81,411	66,757	14,654	29,373	6,448	13,018	2,858	\$ 507,296.61	\$ 66,808.96
H	PROL. VÍA CORTA	51,452	42,191	9,261	18,564	4,075	8,227	1,806	\$ 320,613.00	\$ 42,223.47

Fuente: Elaboración propia

**NOTAS:**

Solo se realizó el cálculo para los tiempos de viaje más representativos, que suman el 83%.  
El valor del tiempo se utiliza según la publicación del IMT, al 2017.

### 3.4. **Conceptos para evaluar el nivel de servicio**

Conforme al Programa Sectorial de movilidad urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla, documento C: Factibilidad del Proyecto de Infraestructura de Transporte Urbano, la calidad del servicio percibida por los usuarios se encuentra evaluada por indicadores cuantitativos y cualitativos como: velocidad, tiempo de recorrido, libertad de maniobras, comodidad, seguridad, conveniencia y seguridad entre otros.

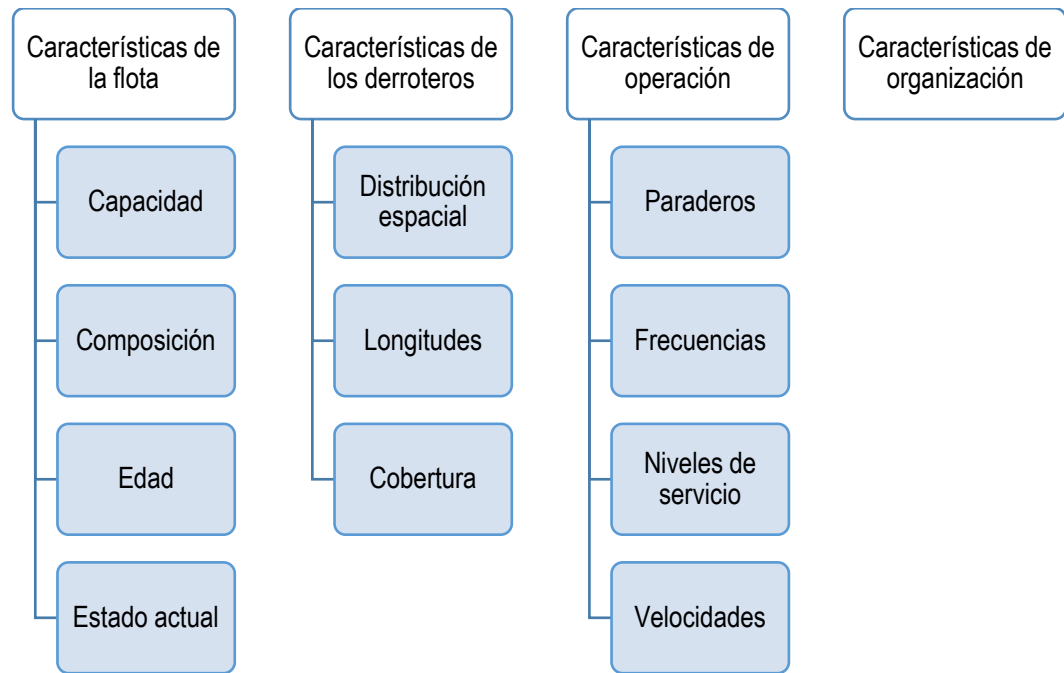
En el transporte público a implantar, el aspecto de seguridad es básico. La condición fundamental para operar un sistema de transporte masivo es garantizar la eficiencia, además de prestar un servicio suficiente con un número adecuado de vehículos de acuerdo con la demanda.

Es necesario establecer y caracterizar los diferentes atributos que permiten calificar el funcionamiento de un sistema de transporte, tales como la confiabilidad, comodidad, rapidez, accesibilidad, seguridad y economía, los cuales sirven de referencia a los usuarios para poder evaluar si un sistema de transporte satisface las necesidades que busca al utilizar un servicio público.

La calidad del servicio requiere de un comparativo de la situación actual con la situación con proyecto, para ello, se realizó un diagnóstico del transporte público en el corredor con los principales indicadores que contemplan los aspectos operacionales del sistema de rutas de transporte en estudio.

Los indicadores están relacionados a los siguientes componentes del sistema:

Esquema 3.4.1. Indicadores para evaluar nivel de servicio



Fuente: Elaboración propia con base información del Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.

El usuario utiliza el sistema de transporte por una necesidad de desplazamiento, para cumplir un objetivo específico, por algún motivo y utilizando el medio de transporte que más le convenga. La atención que el transporte público proporciona a los usuarios se caracteriza como un indicador de las cualidades de servicios ofrecidos, para lo cual el usuario califica y pondera los diferentes atributos del sistema de transporte.

Por lo tanto a continuación se describen los atributos que caracterizan la operación de un sistema de transporte y que permiten en determinado momento evaluar un sistema, igualmente se incluyen los parámetros generales a tener en cuenta para el cálculo de la capacidad y nivel de servicio de acuerdo con el atributo que se esté evaluando

## **1) Confiabilidad**

Este atributo está relacionado con la exactitud en el cumplimiento de la programación establecida para un servicio, el mantenimiento de itinerarios prefijados y la información de usuarios y la regularidad que está relacionada con la cantidad de vehículos por hora. Para el usuario es importante el desfase entre el tiempo total programado y el tiempo total verificado en el desplazamiento de un punto a otro, este tiempo incluye el tiempo de espera en el punto de ascenso, tiempo al interior del vehículo, siendo los atrasos una espera más importante cuanto menor sea la frecuencia del servicio. El proyecto de la ruta establece frecuencias bien definidas a lo largo de todo el horario de servicio, tanto para la ruta troncal, como para sus alimentadoras.

El horario de servicio del sistema de transporte se propone de 06:00 a 22:00 horas, permitirá a mejorar el servicio, pues de esta manera se atenderán a las principales zonas habitacionales y de actividad laboral, las cuales, actualmente sufren de poca atención en materia de transporte público, especialmente en horarios nocturnos.

Adicionalmente, se contemplan factores fisiológicos que afectan la comodidad del usuario como lo son el ruido, ventilación, temperatura, entre otros, la cual se tratara de eficientes con la implementación de mejores unidades que permitirán un avance y fortalecimiento constante en la prestación del servicio.

## **2) Comodidad**

Dentro de este atributo se consideraron los siguientes aspectos:

- ❖ Altura libre.
- ❖ Ancho de puertas.
- ❖ Disposición de asientos.
- ❖ Ruido, ventilación, temperatura.
- ❖ Horario de servicio.

### **3) Rapidez**

La rapidez se considera un factor importante a mejorar con este nuevo sistema, pues a través de la operación del sistema permitirá una mejora en las necesidades de transbordo, periodos de operación, nivel de oferta de los servicios dependiendo si es hora pico u hora valle, además de una mejora sustancial en la forma de cobro.

### **4) Tiempo de viaje**

El tiempo de viaje representa una de las principales prioridades que garantizan la calidad del servicio de transporte. Se ha mencionado con anterioridad que la comodidad, entre otras cosas, tiene un papel importante en la determinación del costo social de transporte, pero por ahora vamos a suponer, para simplificar, que la comodidad es igual en todas las alternativas de transporte, con lo que el costo social de un viaje sería directamente proporcional al tiempo de viaje.

Este tiempo de viaje, normalmente creciente con la distancia, define la estructura y organización de las ciudades y de casi todas las actividades del hombre. La propia existencia de las ciudades, se debe a la dificultad de locomoción de hombres y mercancías cuando no se hace la concentración de recursos en un mismo local.

Conforme el objetivo de su viaje el pasajero puede escoger no solamente como ir sino a donde ir (compras por ejemplo). En ese caso el suma el costo generalizado de viaje, a los demás costos, y escoge la opción (a donde ir) en función de la suma de costos, o mejor, en función del lucro líquido a obtener en cada opción.

Si hay que efectuar siempre el mismo viaje y no existe opción (al trabajo por ejemplo), a largo plazo, el usuario puede decidir mudar de residencia, cambiar de trabajo, o también mudarse de ciudad.

Esta es la argumentación más fuerte utilizada para justificar la prioridad al transporte colectivo: ofrecer al usuario una alternativa cuyo costo generalizado sea comparable al del transporte particular. Conforme algunos autores, un transporte público rápido y cómodo es la solución más efectiva para reducir el congestionamiento del tránsito general.

3.5. Análisis comparativo entre las líneas 1,2 y el sistema anterior, para evaluar si es necesaria su implantación.

La Guía de Planificación de Sistemas BRT, integra una comparativa entre diversos sistemas, por lo anterior, se retomarán los criterios y características evaluados a fin de contar con parámetros para realizar el análisis comparativo entre ambas líneas, esto permitirá determinar el nivel en el que se encuentran dichos sistemas y así determinar, desde una perspectiva personal, si resulta conveniente la instalación de las líneas proyectadas.

**Comparación cualitativa**

<b>Características / Criterios</b>	<b>Línea 1</b>	<b>Línea 2</b>
Vías de bus separadas o vías solo para buses	Sí, carril confinado	Sí, carril confinado
Existencia de una «red» integrada de rutas y corredores	Parcialmente	Parcialmente
Ambiente de la estación mejorado (es decir, no solo un refugio de buses)	Sí	Sí
Estaciones y terminales especiales para facilitar transferencias	Parcialmente	Parcialmente
Carriles de sobrepaso en las estaciones / provisión de servicios expresos	No se considero	No se considero
Mejoras en el espacio público cercano	No	No
Velocidades comerciales altas en promedio (> 20 km/h)	Parcialmente, por tramos	Parcialmente, falta de sincronización semafórica
Pico real de pasajeros sobre 8.000 pasajeros por hora por dirección	No, la demanda se encuentra por debajo de la estimada	No, la demanda se encuentra por debajo de la estimada
Recaudo y verificación de tarifa antes del abordaje	No, en rutas alimentadoras	No, en rutas alimentadoras
Abordaje y descenso a nivel	Sí	Sí
Integración física y de tarifas entre rutas y servicios alimentadores	No, la tarifa es diferenciada	No, existe integración con la ruta 1
Ingreso al sistema restringido a operadores prescritos bajo una estructura de negocios y administrativa reformada (sistema cerrado)	Organismo Operador independiente poco eficiente	Organismo Operador independiente poco eficiente

Contratos y concesiones obtenidas de forma competitiva y transparente	La información no es pública	La información no es pública
Sin necesidad de subsidios operacionales	Información no disponible	Información no disponible
Sistema de recaudo de tarifas operado y administrado independientemente	Organismo Operador independiente	Organismo Operador independiente
Supervisión de control de calidad a través de una entidad / agencia independiente	No se tiene una entidad que supervise al sistema	No se tiene una entidad que supervise al sistema
Tecnología vehicular de baja emisión (Euro 3 o mayor)	Parcialmente	Parcialmente
Sistema de recaudo y verificación automática de tarifa	No	No
Administración del sistema mediante centro de control centralizado con empleo de sistema automático de ubicación de vehículos	Información no disponible	Información no disponible
Prioridad semafórica o grade separation en las intersecciones	Parcialmente	Parcialmente
Identidad de mercado distintiva para el sistema	Sí	Sí
Información de alta calidad para el cliente (p. ej., mapas claros, señalización, pantallas con información en tiempo real)	Sí	Sí
Integración modal en las estaciones (p. ej., estacionamiento de bicicletas, estaciones de taxi, transferencias fáciles entre sistemas de transporte público)	No	No
Medidas de apoyo que restringen los automóviles (p. ej., precios de la vía)	No	No

Nota: la comparativa se realizó desde el punto de vista usuario, por lo que existe información que no se obtuvo, derivado del carácter confidencial de la misma.

Como se puede observar los sistemas implantados fueron concebidos para operar de forma independiente, dado que la integración entre ellos es mínima, del mismo modo no contemplan una intermodalidad con otros sistemas existentes, como es el caso del Tren Turístico o sistemas sustentables como son la instalación de biciestacionamientos en sus terminales o paraderos desde la planeación de los proyectos.

Ahora bien, considerando que es un proyecto de índole social, la información que sustente su necesidad y los procesos de construcción, ejecución, operación y supervisión deberían ser de carácter público, lo anterior para dar certidumbre a la población sobre el beneficio social que representan.

Por otro lado, el uso de tecnologías amigables con el ambiente y controles que favorezcan la prioridad de paso en intersecciones, deberían ser primordiales, sin embargo, estas características no se cumplen totalmente lo que desencadena una percepción mala del sistema.

Si bien es cierto, que al interior de las terminales y paraderos existe información e infraestructura que muestra un ambiente agradable para los usuarios, esto no sucede al exterior, dado que no existe una integración con el entorno que facilite que el sistema forme parte de la arquitectura y diseño urbano.

Cabe mencionar que aunque el sistema opera en un carril confinado y de uso exclusivo, no existe un área que permita la operación del servicio exprés otorgando la facilidad de reducir el tiempo de traslado a usuarios que no tienen como destino alguna terminal intermedia.

Del mismo modo la velocidad de operación se ve reducida por factores externos, que afectan al sistema lo que ocasiona demoras, causando a los usuarios una percepción baja de los niveles de servicio del sistema.

Finalmente, considerando el análisis comparativo, cabe destacar que como son sistemas que operan en un ambiente similar, presentan las mismas deficiencias por lo que resulta recomendable analizar estos aspectos antes de implantar corredores nuevos, a fin de evitar que se presenten estas situaciones.

## **CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES**

- Ante la problemática de altos niveles de congestionamiento en la Ciudad de Puebla, la implementación de corredores masivos de transporte y ejes complementarios representan una alternativa para mejorar la movilidad, disminuir los problemas de tránsito y ofrecer a los usuarios un sistema intermodal que permita la interconexión con otros modos y medios de transporte, como por ejemplo, ciclovías, calles peatonales u otros modos de transporte masivo. Además de que se pueden identificar otros beneficios como lo son mejoras en la salud de los usuarios y disminución de tiempos de recorrido en distancias medianas y largas.

- Se considera necesario implementar políticas que permitan desincentivar el uso del automóvil a fin de incrementar el uso de transporte público para llegar a sus destinos a fin de mejorar la movilidad en la Ciudad.

- El sistema de rutas actual que se tiene cubre toda ciudad incluyendo además los municipios colindantes, lo cual resulta ser formidable desde el punto de vista de cobertura, sin embargo resulta ser complejo convivir con ello dado que prácticamente circulan por vialidades primarias y secundarias, lo que reduce la capacidad de las vialidades. La segregación por cuencas permite identificar los principales orígenes y destinos, lo que sirve como parámetro para el diseño de corredores masivos conforme a las principales líneas de deseo de los usuarios.

- La existencia de rutas que compiten entre sí en diversos tramos ocasiona un traslape y saturación en diversas vialidades que ocasiona congestionamiento, accidentes de tránsito y niveles de servicios bajos para los usuarios de las vías y usuarios del transporte público. Con la implementación de los corredores de transporte masivo, se trataron de subsanar las deficiencias que se presentan en el transporte público convencional, sin embargo, no se han obtenido los beneficios y resultados esperados.

- Como parte de las recomendaciones, se integran diversas estructuras de operación en corredores de éxito, mediante los cuales se prevé la integración del concesionario al nuevo modelo de prestación del servicio, así mismo se incluye una propuesta de inclusión al transporte convencional a la operación de corredores de transporte masivo, la cual prevé esta integración desde la preparación del proyecto, la estructuración de operaciones y la definición del plan de negocios, a fin de crear un sistema robusto.

- Del mismo modo se considera crucial implementar políticas y acciones en materia de transporte, mismas que a continuación se enlistan:

- Abatir los rezagos de este sector, situación no vista desde hace varios sexenios, dado que los proyectos pierden continuidad derivado de las estrategias plantadas por cada gabinete.
- Enfocar las políticas públicas en el sentido de inversión hacia las mayorías de la población y no solo a una minoría que son los usuarios de transporte privado.
- Realizar proyectos de solución a una movilidad global en puntos estratégicos de la zona metropolitana, y no solo a puntos de conflicto que conllevan a la ampliación de vialidades o construcción de segundos pisos donde solo siguen incentivando al transporte privado.
- Trabajo en conjunto de los responsables de movilidad del municipio y el área conurbada, lo anterior para garantizar que los usuarios puedan tener acceso a un sistema de transporte eficiente e institucionalmente coordinado.
- Asociación política de los presidentes municipales de área metropolitana y principalmente de los seis municipios centrales.
- Estudios actualizados para determinar una estrategia y acciones de acuerdo al plan de desarrollo local.

- Expectativa de participación de los concesionarios para integrarse a las nuevas iniciativas y estrategias planteadas por el gobierno actual.
- Adicionalmente se realiza un análisis de los corredores implantados conforme al Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios. El Poder del Consumidor. Septiembre 2015, donde la línea 2 obtiene una evaluación más elevada en cuanto al nivel de servicio desde la perspectiva de los usuarios.
- Conforme a los 6 corredores proyectados y los 8 ejes troncales complementarios se pretendía cubrir la totalidad de la ciudad a fin de proporcionar un sistema de transporte masivo integrado, interconectado y funcional, sin embargo esta proyección se ha ido modificando lo que afecta directamente a la cantidad de usuarios beneficiados. Derivado de lo anterior se realizó una estimación del valor del tiempo de los usuarios que se proyectó atender con estos corredores y ejes complementarios, obteniendo que:
  - En los 6 corredores proyectados, se proyectó una demanda por día de 1,168,976 viajes, de los cuales el 82% se realizan por motivos de trabajo o estudio, mientras que el 18% corresponden a recreación y compras principalmente; considerando que el 39% de los viajes realizados tardan hasta una hora en recorrer el trayecto, se calculó que el tiempo estimado en transporte público sería de 373,839 horas para viajes realizados por trabajo y 82,062 en viajes con motivos distintos, del mismo modo se obtuvo la pérdida de horas – hombre, considerando el valor del tiempo publicado por el IMT, resultando ser de \$14,568,478.31 para usuarios cuyo motivo de viajes es el trabajo y \$1,918,612.25 para usuarios cuyo motivo es recreación, (ver anexo 1).
  - Del mismo modo se realizó el cálculo para los 8 ejes complementarios planteados considerando que el 39% de los viajes realizados tardan hasta una

hora en concretarse, resultando que en estos los usuarios perdería \$6,197,155.46 por motivos de trabajo y \$816,140.90 por motivos de recreación, cuantificado en horas – hombre. (ver anexo 1)

- A fin de incrementar en la calidad de cada corredor BRT, se considera oportuno realizar la planeación de los sistemas con visión de mediano y largo plazo, que integren y consoliden una política pública con tres principales directrices:
  1. Articular los proyectos de sistemas BRT y desarrollo urbano,
  2. Expandir, modernizar e integrar redes de BRT bajo un marco institucional y legal,
  3. Impulsar la movilidad no motorizada, uso del espacio público y disminución del uso del automóvil privado paralelamente a proyectos BRT.
  
- Del mismo modo se proponen los indicadores para evaluar el nivel de servicios desde el punto de vista cualitativo, relacionados con características de la flota, de los derroteros, la operación y la organización, los cuales se consideran importantes para cualquier sistema implantado.
  
- Así mismo se sugiere establecer medidas coercitivas que garanticen el uso exclusivo del carril confinado.
  
- Por otro lado, se considera de suma importancia la sincronización de semáforos a fin de mejorar la fluidez y disminuir el tiempo de demoras a los usuarios lo que mejoraría la percepción de los mismos hacia el sistema.
  
- Finalmente se recomienda realizar acciones que permitan mejorar las áreas aledañas a las terminales y paraderos con la finalidad de crear un entorno físico agradable que permita crear una percepción de seguridad y mejora integral con la arquitectura urbana.

## BIBLIOGRAFÍA

- Institute for Transportation & Development Policy, ITDP, (2007), Bus Rapid Transit Planning Guide, 3rd edition, New York.
- Torres, G. y Hernández, S. “Propuesta metodológica para la estimación del valor del tiempo de los usuarios de la infraestructura carretera en México: el caso del transporte de pasajeros”, Publicación Técnica No. 291. Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro., 2006.
- Torres, G. y Hernández, S. y González, J.A “Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2016”. NOTAS 158, artículo 1, enero/febrero de 2016. Instituto Mexicano del Transporte.
- Programa Sectorial de Movilidad Urbana con estudio de factibilidad y proyecto ejecutivo del primer corredor de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla.
- Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla, Corredor 3 Valsequillo-CAPU.
- Norma Técnica de Diseño e Imagen Urbana para el Municipio de Puebla.
- Ranking Nacional de los sistemas BRT. Evaluación Técnica, desde el punto de vista de los usuarios.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- Programa de Movilidad Urbana Sustentable del municipio de Puebla.
- Actualización del ACB del Proyecto de Transporte Masivo de la Cuenca Norte - Sur de la Zona Metropolitana de Puebla

ANEXOS

ANEXO 1

Entidad Federativa	Por viaje de trabajo (\$/h)	Por viaje de placer (\$/h)
Puebla	38.97	23.38

Motivo	Porcentaje
Trabajo/Regreso a casa/Estudio	82
Recreación/Compras/Trámites	18

Tiempo de viaje en horas	
0.5	1

Estimación de valor del tiempo para usuarios de transporte público que emplean hasta 1 hora para trasladarse										
No.	Corredor proyectados	Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 1 hora (39%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
			Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
1	DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPÚBLICA - BLVD. ATLIXCO	245,796	201,553	44,243	78,606	17,255	78,606	17,255	\$ 3,063,258.70	\$ 403,419.08
2	AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE	246,250	201,925	44,325	78,751	17,287	78,751	17,287	\$ 3,068,916.73	\$ 404,164.22
3	AV. 14 ORIENTE - 10 ORIENTE - PONIENTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN	222,467	182,423	40,044	71,145	15,617	71,145	15,617	\$ 2,772,518.57	\$ 365,129.75
4	BOULEVARD 11 NORTE - SUR	261,682	214,579	47,103	83,686	18,370	83,686	18,370	\$ 3,261,239.66	\$ 429,492.39
5	CAMINO REAL A CHOLULA	73,169	59,999	13,170	23,399	5,136	23,399	5,136	\$ 911,876.42	\$ 120,090.52
6	24 SUR - NORTE	119,612	98,082	21,530	38,252	8,397	38,252	8,397	\$ 1,490,677.23	\$ 196,316.30
TOTAL							373,839	82,062	\$ 14,568,487.31	\$ 1,918,612.25

No.	Ejes troncales complementarios	Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 1 hora (39%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
			Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
A	BLVD. VALSEQUILLO	88,639	72,684	15,955	28,347	6,222	28,347	6,222	\$ 1,104,672.93	\$ 145,481.06
B	CALZ. IGNACIO ZARAGOZA	36,485	29,918	6,567	11,668	2,561	11,668	2,561	\$ 454,698.18	\$ 59,881.95
C	AV. FORJADORES	85,074	69,761	15,313	27,207	5,972	27,207	5,972	\$ 1,060,243.74	\$ 139,629.91
D	RECTA CHOLULA	67,409	55,275	12,134	21,557	4,732	21,557	4,732	\$ 840,091.81	\$ 110,636.77
E	RESURRECCIÓN	44,421	36,425	7,996	14,206	3,118	14,206	3,118	\$ 553,601.42	\$ 72,907.12
F	CARMEN SERDÁN	42,369	34,743	7,626	13,550	2,974	13,550	2,974	\$ 528,028.15	\$ 69,539.22
G	HÉROE DE NACÓZARI	81,411	66,757	14,654	26,035	5,715	26,035	5,715	\$ 1,014,593.22	\$ 133,617.92
H	PROL. VÍA CORTA	51,452	42,191	9,261	16,454	3,612	16,454	3,612	\$ 641,226.00	\$ 84,446.93
TOTAL							159,024	34,908	\$ 6,197,155.46	\$ 816,140.90

## ANEXO 2

Entidad Federativa	Por viaje de trabajo (\$/h)	Por viaje de placer (\$/h)
Puebla	38.97	23.38

Motivo	Porcentaje
Trabajo/Regreso a casa/Estudio	82
Recreación/Compras/Trámites	18
<b>Tiempo de viaje en horas</b>	
0.5	1

Estimación de valor del tiempo para usuarios de transporte público que emplean hasta 30 minutos hora para trasladarse										
No.	Corredor proyectados	Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 30 minutos (44%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
			Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
1	DIAGONAL DEFENSORES DE LA REPÚBLICA - BLVD. ATLIXCO	245,796	201,553	44,243	88,683	19,467	39,303	8,627	\$ 1,531,629.35	\$ 201,709.54
2	AV. 16 DE SEPTIEMBRE - BLVD. 5 DE MAYO - BLVD. NORTE	246,250	201,925	44,325	88,847	19,503	39,375	8,643	\$ 1,534,458.36	\$ 202,082.11
3	AV. 14 ORIENTE - 10 ORIENTE - PONIENTE - BLVD. HERMANOS SERDÁN	222,467	182,423	40,044	80,266	17,619	35,572	7,809	\$ 1,386,259.28	\$ 182,564.87
4	BOULEVARD 11 NORTE - SUR	261,682	214,579	47,103	94,415	20,725	41,843	9,185	\$ 1,630,619.83	\$ 214,746.19
5	CAMINO REAL A CHOLULA	73,169	59,999	13,170	26,399	5,795	11,700	2,568	\$ 455,938.21	\$ 60,045.26
6	24 SUR - NORTE	119,612	98,082	21,530	43,156	9,473	19,126	4,198	\$ 745,338.61	\$ 98,158.15
<b>TOTAL</b>									<b>\$ 7,284,243.66</b>	<b>\$ 959,306.13</b>

No.	Ejes troncales complementarios	Demanda (viajes por día)	Motivo		Tiempo de viaje hasta 30 minutos (44%)		Horas estimadas por uso de transporte público		Valor del tiempo de usuarios de transporte público	
			Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación	Trabajo	Recreación
A	BLVD. VALSEQUILLO	88,639	72,684	15,955	31,981	7,020	14,173	3,111	\$ 552,336.47	\$ 72,740.53
B	CALZ. IGNACIO ZARAGOZA	36,485	29,918	6,567	13,164	2,890	5,834	1,281	\$ 227,349.09	\$ 29,940.98
C	AV. FORJADORES	85,074	69,761	15,313	30,695	6,738	13,603	2,986	\$ 530,121.87	\$ 69,814.96
D	RECTA CHOLULA	67,409	55,275	12,134	24,321	5,339	10,779	2,366	\$ 420,045.90	\$ 55,318.39
E	RESURRECCIÓN	44,421	36,425	7,996	16,027	3,518	7,103	1,559	\$ 276,800.71	\$ 36,453.56
F	CARMEN SERDÁN	42,369	34,743	7,626	15,287	3,356	6,775	1,487	\$ 264,014.08	\$ 34,769.61
G	HÉROE DE NACÓZARI	81,411	66,757	14,654	29,373	6,448	13,018	2,858	\$ 507,296.61	\$ 66,808.96
H	PROL. VÍA CORTA	51,452	42,191	9,261	18,564	4,075	8,227	1,806	\$ 320,613.00	\$ 42,223.47
<b>TOTAL</b>									<b>\$ 3,098,577.73</b>	<b>\$ 408,070.45</b>