

CONTENIDO

| | |
|--|------|
| CONTENIDO | I |
| ÍNDICE DE TABLAS | II |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | III |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | VI |
| 6 PRONÓSTICO DE TRANSPORTE PÚBLICO | 6-1 |
| 6.1 DEMANDA DE VIAJES DE TRANSPORTE PÚBLICO | 6-4 |
| 6.2 DEMANDA DE PASAJEROS EN LOS CORREDORES DE TRANSPORTE... | 6-13 |
| 6.3 EVOLUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE VIAJE DE LOS USUARIOS..... | 6-24 |
| 6.4 INDICADORES OPERACIONALES DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA | 6-30 |
| 6.5 CONCLUSIONES..... | 6-32 |
| 6.6 ANEXO DE FIGURAS..... | 6-34 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|------|
| Tabla 6.1 Evolución de los viajes de Transporte Publico E individual por habitante | 6-5 |
| Tabla 6.2 Codificación de Macro zonas | 6-7 |
| Tabla 6.3 Porcentaje de demanda en relación al total | 6-12 |
| Tabla 6.4 Resumen de datos generales de Tiempos de viaje, abordaje y transbordo | 6-27 |
| Tabla 6.5 Resume de datos operacionales de los escenarios actual, 2011, 2016 y 2026..... | 6-32 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|------|
| Figura 6.1 Cobertura espacial de rutas en el escenario 2011 | 6-2 |
| Figura 6.2 – Cobertura espacial de rutas en el escenario 2016 | 6-3 |
| Figura 6.3 – Cobertura espacial de rutas en el escenario 2026 | 6-4 |
| Figura 6.4 Generación de Viajes de Transporte Publico Por Zona | 6-6 |
| Figura 6.5 Viajes Generados en Transporte Público – Situación Actual..... | 6-8 |
| Figura 6.6 Viajes Generados en Transporte Público – Escenario 2011..... | 6-9 |
| Figura 6.7 Viajes Generados en Transporte Público – Escenario 2016..... | 6-10 |
| Figura 6.8 Viajes Generados en Transporte Público – Escenario 2026..... | 6-11 |
| Figura 6.9 Nuevas áreas de fraccionamiento en la periferia de la ciudad. | 6-13 |
| Figura 6.10 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Mañana – Situación Actual | 6-15 |
| Figura 6.11 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Tarde – Situación actual..... | 6-16 |
| Figura 6.12 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la mañana..... | 6-19 |
| Figura 6.13 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la mañana..... | 6-22 |
| Figura 6.14 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la mañana..... | 6-24 |
| Figura 6.15 Fluctuación de tiempos de viaje en los escenarios 2006, 2011, 2016 y 2026 – (am) | 6-28 |
| Figura 6.16 Fluctuación de tiempos de viaje en los escenarios 2006, 2011, 2016 y 2026 – (pm) | 6-29 |
| Figura 6.17 Variación del costo Generalizado 2006 a 2026 (am y pm) | 6-29 |

| | |
|--|------|
| Figura 6.18 Tasa Media de Transbordo en Hora Pico (am y pm) | 6-30 |
| Figura 6.19 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Mañana – Situación Actual (Detalle) | 6-35 |
| Figura 6.20 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Tarde – Situación Actual (Detalle) | 6-36 |
| Figura 6.21- Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2011 | 6-37 |
| Figura 6.22 - Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2011 (Detalle).... | 6-38 |
| Figura 6.23 - Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2011 | 6-39 |
| Figura 6.24 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2011 (Detalle).... | 6-40 |
| Figura 6.25 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la mañana (Detalle) | 6-41 |
| Figura 6.26 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la Tarde | 6-42 |
| Figura 6.27 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la Tarde (Detalle) | 6-43 |
| Figura 6.28 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2016 | 6-44 |
| Figura 6.29 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2016 (Detalle) | 6-45 |
| Figura 6.30 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2016 | 6-46 |
| Figura 6.31 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2016 (Detalle).... | 6-47 |
| Figura 6.32 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la mañana (Detalle) | 6-48 |
| Figura 6.33 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la Tarde | 6-49 |
| Figura 6.34 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la Tarde (Detalle) | 6-50 |

| | |
|---|------|
| Figura 6.35 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2026..... | 6-51 |
| Figura 6.36 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2026 (Detalle)..... | 6-52 |
| Figura 6.37 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2026..... | 6-53 |
| Figura 6.38 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2026 (Detalle).... | 6-54 |
| Figura 6.39 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la mañana (Detalle)..... | 6-55 |
| Figura 6.40 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la Tarde | 6-56 |
| Figura 6.41 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la Tarde (Detalle)..... | 6-57 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 6.1 Matriz de viajes Transporte Público

6 PRONÓSTICO DE TRANSPORTE PÚBLICO

Considerando la metodología propuesta para el desarrollo del Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable de la Ciudad de Chihuahua – PSMUS en la actividad anterior se elaboró el Diagnóstico del Transporte Público donde se identificaron las fuerzas y debilidades del sistema, sus características específicas y la calidad del servicio ofrecido al usuario.

En este informe se presenta el pronóstico del sistema de Transporte Público donde se analiza las condiciones que presentará el servicio para el usuario en el corto (2011), mediano (2016) y largo plazo (2026), considerando la evolución de la demanda y de la oferta si no hubieran acciones que alteraran el proceso de producción de servicios y generación de viajes, tomando como base la situación actual y considerando la expectativa de desarrollo futuro de la ciudad.

La proyección de la oferta de servicio de Transporte Público a lo largo del horizonte de estudio considera que no habrá alteración en la estructura funcional, institucional y operacional del sistema en este periodo. La cantidad de viajes será estimada en función de las variables socio-económicas proyectadas y proyectada a través de modelos gravitacionales. .

Para los fraccionamientos nuevos, aislados de los actuales, se diseñaron nuevas rutas con la misma configuración y característica de las rutas actuales. Para las ampliaciones de los fraccionamientos actuales o nuevos fraccionamientos que pudieran ser atendido por rutas actuales se adoptó el criterio de ampliación del recorrido de las mismas.

La flota operacional de cada ruta resultó de la cantidad de viajes necesaria, de la longitud de la ruta y del tiempo de viaje obtenido de la red de simulación para cada momento intermedio del horizonte del estudio considerando las variaciones de velocidad de los corredores de tráfico que ocurrieron debido al incremento de vehículos en circulación.

Las Figura 6.1 a 6-3 presentan la cobertura espacial de las rutas para los tres periodos de análisis.

La demanda total fue proyectada en base a una evolución tendencial de crecimiento de la población y de las áreas de expansión urbana.

Los datos del horizonte de estudio fueron analizados de forma comparativa con la situación base e incluye:

- Evolución de la demanda de transporte público identificando las zonas de mayor alteración en cada escenario;
- Demanda de pasajeros en los corredores y su variación en relación a la situación base;
- Valoración de los tiempos de viaje del usuario, tiempo de recorrido, tiempo de viaje, tiempo de espera, etc;
- Análisis de los indicadores operacionales del sistema; velocidad promedio del sistema de transporte, pasajeros por vehículo y día, pasajero por kilómetro, transferencias, frecuencia media de las rutas, flota operacional.

Figura 6.1 Cobertura espacial de rutas en el escenario 2011

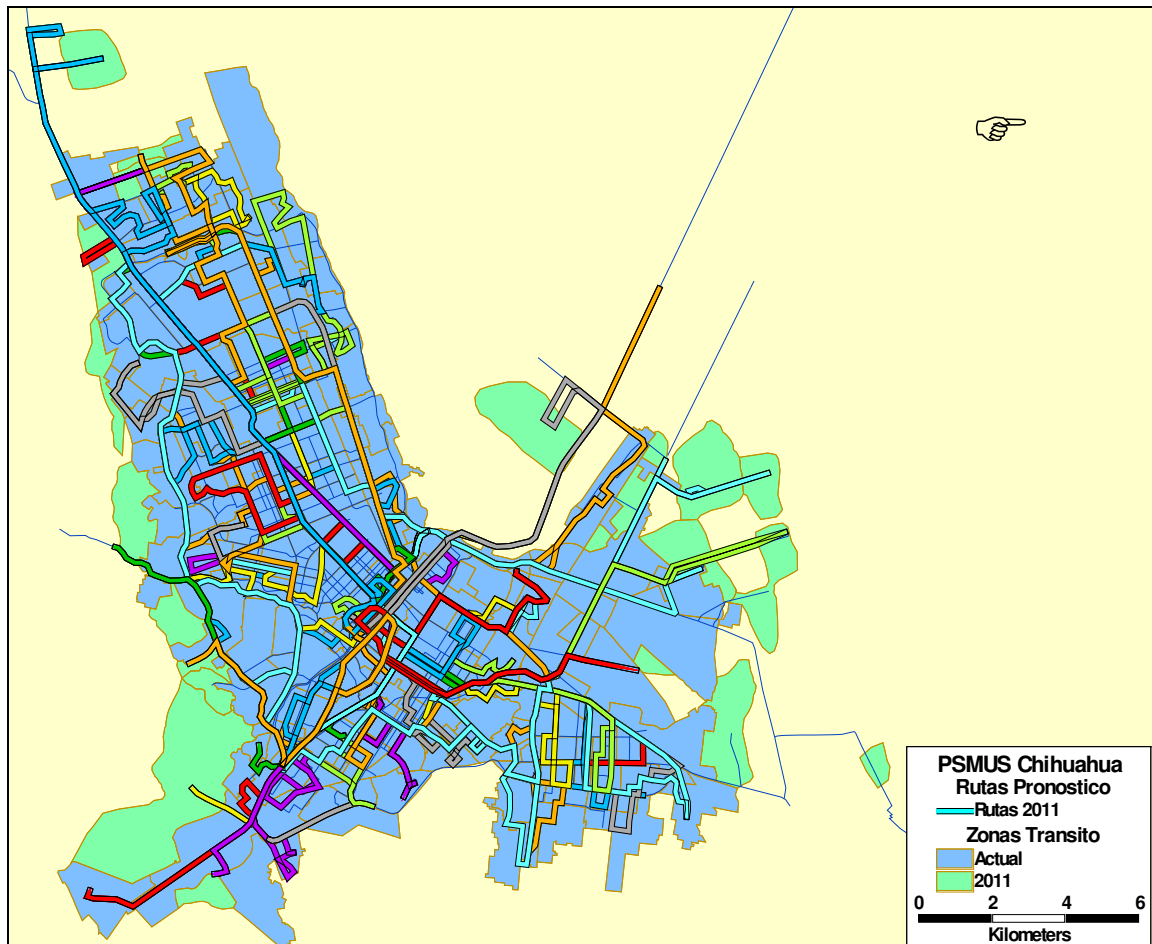


Figura 6.2 – Cobertura espacial de rutas en el escenario 2016

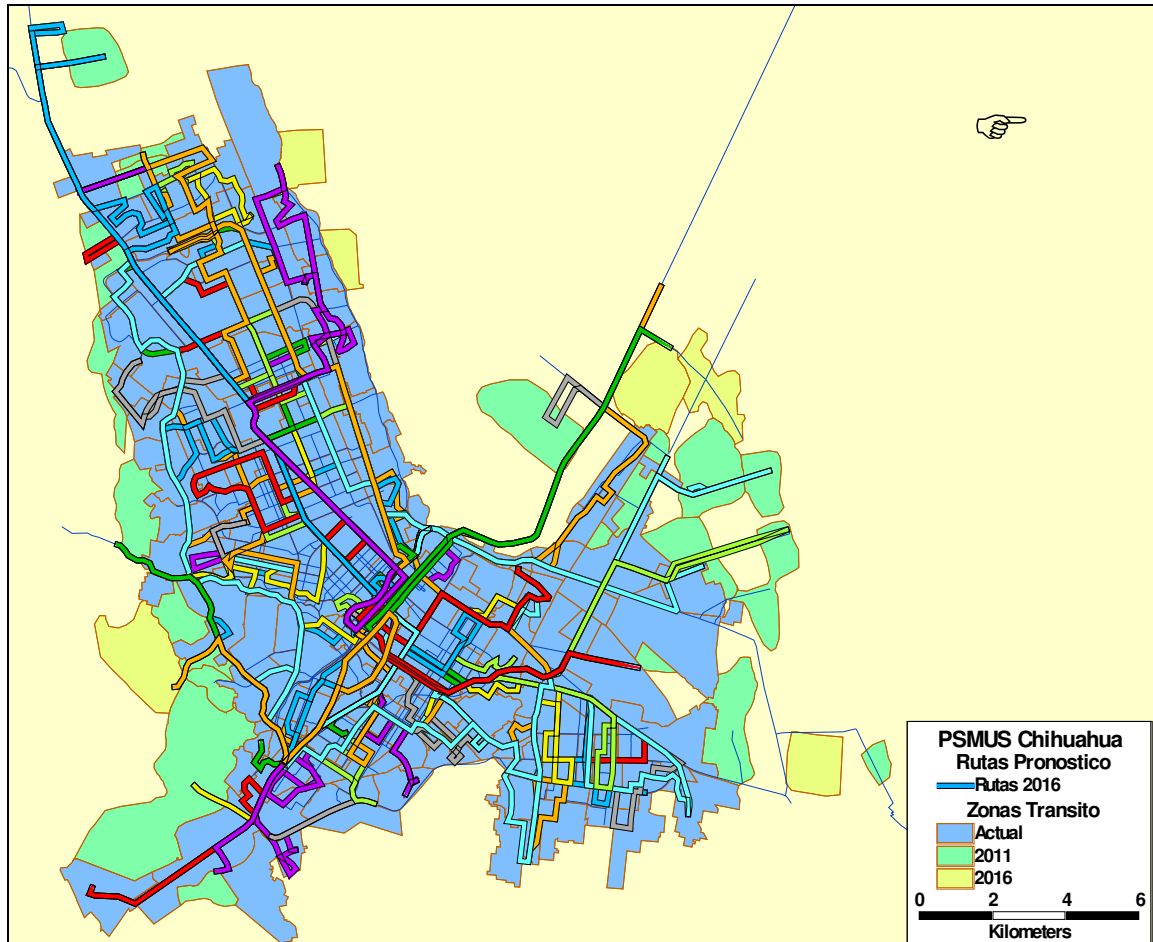
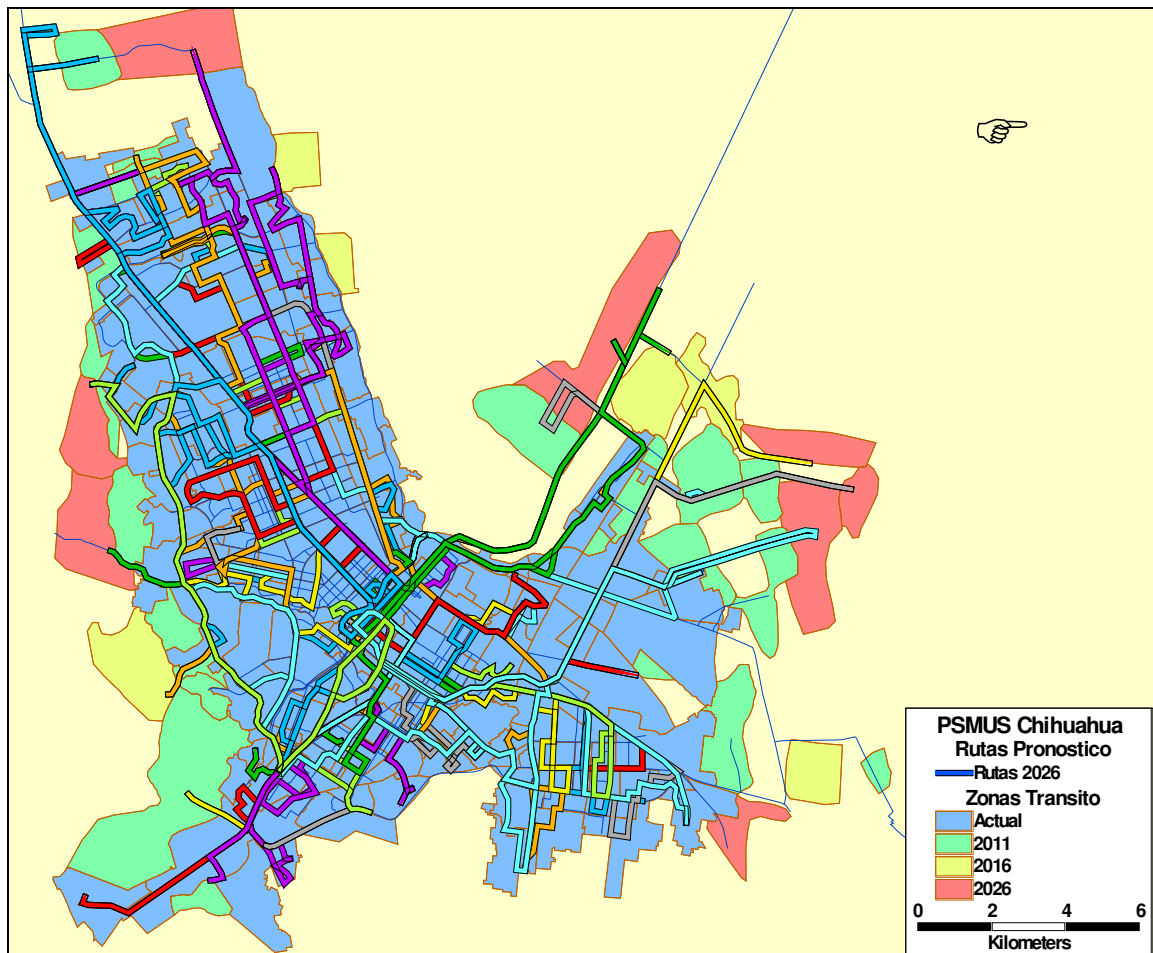


Figura 6.3 – Cobertura espacial de rutas en el escenario 2026



6.1 DEMANDA DE VIAJES DE TRANSPORTE PÚBLICO

Del análisis de los resultados obtenidos de las matrices de viajes se verifica que en el periodo de 2006 a 2026 la Ciudad de Chihuahua deberá tener una reducción de demanda de viajes de transporte público de cerca de 15%. En este mismo periodo la población crecerá 50,3% y las viajes por automóviles 81%. Con esto la tasa diaria de viajes de

transporte público por habitante se reduce de 0,39 para 0,22 viajes/hab y los viajes de transporte individual crecen de 1,64 a 1,98 viajes/hab por día.

Esto confirma el fenómeno de reducción de la participación de los viajes de transporte publico en relación a los viajes motorizadas de 19% en 2006 a 10% en 2026 .

La Tabla 6.1 presenta la evolución de los datos de viaje y la relación de viajes, por modo – publico e individual, para los años de 2006, 2011, 2016, 2026.

Tabla 6.1 Evolución de los viajes de Transporte Publico e individual por habitante

| Año | 2006 | 2011 | 2016 | 2026 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Población | 751,048 | 851,308 | 941,352 | 1,129,029 |
| Viajes Transporte Público | 290,075 | 303,129 | 295,537 | 245,642 |
| Viajes Transporte Individual Motorizado | 1,232,861 | 1,498,557 | 1,733,698 | 2,232,194 |
| Viaj/Hab TP | 0.39 | 0.36 | 0.31 | 0.22 |
| Viaj/Hab Individual | 1.64 | 1.76 | 1.84 | 1.98 |
| Participación del TP / Total de viajes motorizados | 19% | 17% | 15% | 10% |

Para un análisis de la evolución de la distribución espacial de los viajes generados en la ciudad, se presenta de la Figura 6.5 a la Figura 6.8, a través de una codificación cromática, el volumen de viajes de transporte público generadas por zonas para los escenarios de 2006, 2011, 2016 y 2026. La Figura 6.4 presenta en un grafico las demandas de viajes generadas por macro zonas para cada horizonte de estudio y la Tabla 6.2 la correlación entre los códigos utilizados y el nombre de cada macro zona.

La Figura 6.5 y Figura 6.4 muestran, por zona, que en la situación actual las mayores concentraciones de viaje están en la región del centro, San Felipe, obrera y en menor intensidad en algunas zonas al norte.

En el escenario de corto plazo (2011) la demanda de viajes de Transporte Público en la Ciudad presenta un pequeño crecimiento de 5%. Todavía, algunas regiones que en la situación actual presentaban mayor demanda para este horizonte presentaron reducción significativa de cerca de hasta 34%, como las Marco Zonas Nombre de Dios, San Felipe, Cerro de la Cruz y Avalos. En este horizonte algunas regiones al Norte como Los Arcos,

Quinta Carolina, Campus Universitario y San Francisco y al poniente como Los Llorones y al Centro como Obrera presentaron crecimiento de demanda.

Para el escenario de mediano plazo (2016) la demanda de viajes presenta una pequeña reducción de 3% en relación al año base. Todavía las regiones de Los Arcos y Quinta Carolina al norte y Los Nogales al Sur Oriente siguen con demanda creciente. Las otras Macro Zonas no presentaron variación significativa de demanda. Destaque para la región centro que apunta para una tendencia de reducción de demanda con valor 4% inferior a la situación base.

Para el escenario de largo plazo (2026) la demanda de viajes presenta una reducción de 15% en relación al escenario base. En este escenario todas las Macrozonas presentan reducción de viajes en relación al escenario 2016, todavía comparando con el escenario base se verifica que algunas macro zonas poco ocupadas actualmente como los Arcos, Quinta Carolina, Obrera y Los Nogales presentan demanda bastante superior a demanda del escenario base. Las macro zonas que presentaran mayor reducción de viajes en relación a situación actual fueron Diego Lucero, Nombre de Dios, San Felipe, Campesina, Centro, Zootecnica, Cerro de La Cruz y Avalos.

Para un mayor detalle se presentan en el Anexo 6.1 las tablas de demanda de usuarios de transporte colectivo por zona de tráfico.

Figura 6.4 Generación de Viajes de Transporte Publico Por Zona

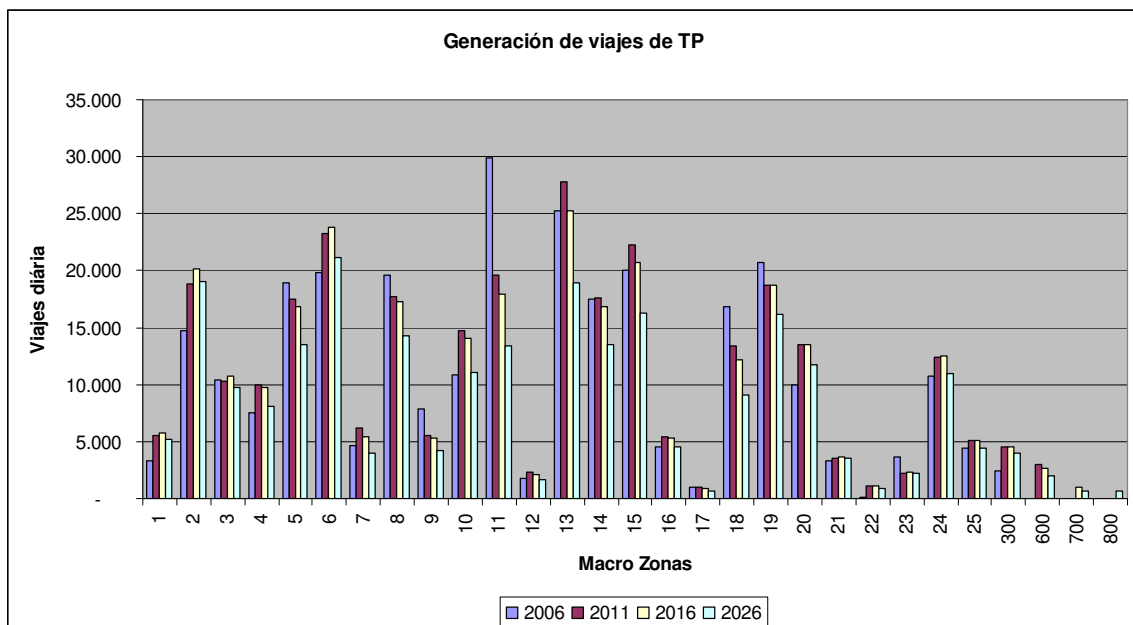


Tabla 6.2 Codificación de Macro zonas

| Id_Macro | Nombre Macro |
|---------------|-------------------------------|
| 1 | Los Arcos |
| 2 | Quinta Carolina |
| 3 | Complejo Industrial Chihuahua |
| 4 | Campus Universitario |
| 5 | Diego Lucero |
| 6 | Colonia Villa |
| 7 | San Francisco |
| 8 | Granjas |
| 9 | Nombre de Dios |
| 10 | Campestre |
| 11 | San Felipe |
| 12 | Los Llorones |
| 13 | Campesina |
| 14 | Centro |
| 15 | Robinson |
| 16 | Tabalaopa |
| 17 | Zootecnia |
| 18 | Cerro de la Cruz |
| 19 | Dale |
| 20 | Obrera |
| 21 | Aeropuerto |
| 22 | Los Nogales |
| 23 | Avalos |
| 24 | Villa Juárez |
| 25 | Cerro Grande |
| Id_Zona | Zonas Externas |
| 301 | Salida a Cd. Juarez |
| 302 | Salida a Cuauhtemoc |
| 303 | Salida a Delicias |
| 304 | Salida a Aldama |
| 315 | Aeropuerto |
| 600, 700, 800 | Nuevas Areas |

Para el horizonte de largo plazo (2026) se observa una fuerte densificación en el extremo norte de la ciudad, arriba de Av. Homero y al sur oriente después de Villa Juárez y en la región de Los Nogales y la ampliación de nuevos fraccionamientos también al norte y sobretodo en la región del Aeropuerto.

Así, la expansión de la ciudad según este diseño de desarrollo no densifica viajes a lo largo de los corredores en la ciudad además de expandir la ocupación para la periferia ampliando las longitudes de los viajes. Esta condición se coloca como muy desfavorable a la optimización del sistema de transporte público.

Figura 6.5 Viajes Generados en Transporte Público – Situación Actual

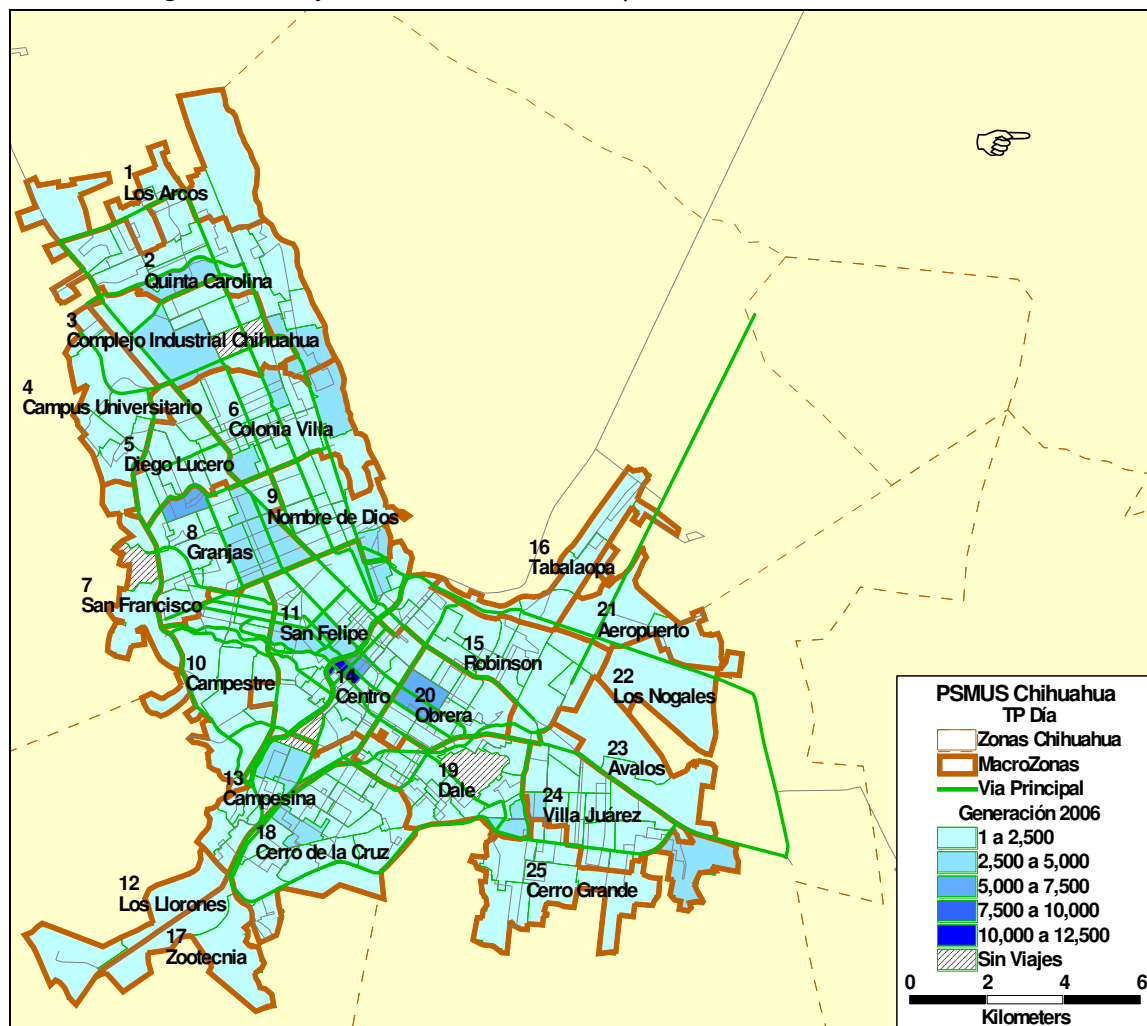


Figura 6.6 Viajes Generados en Transporte Público – Escenario 2011

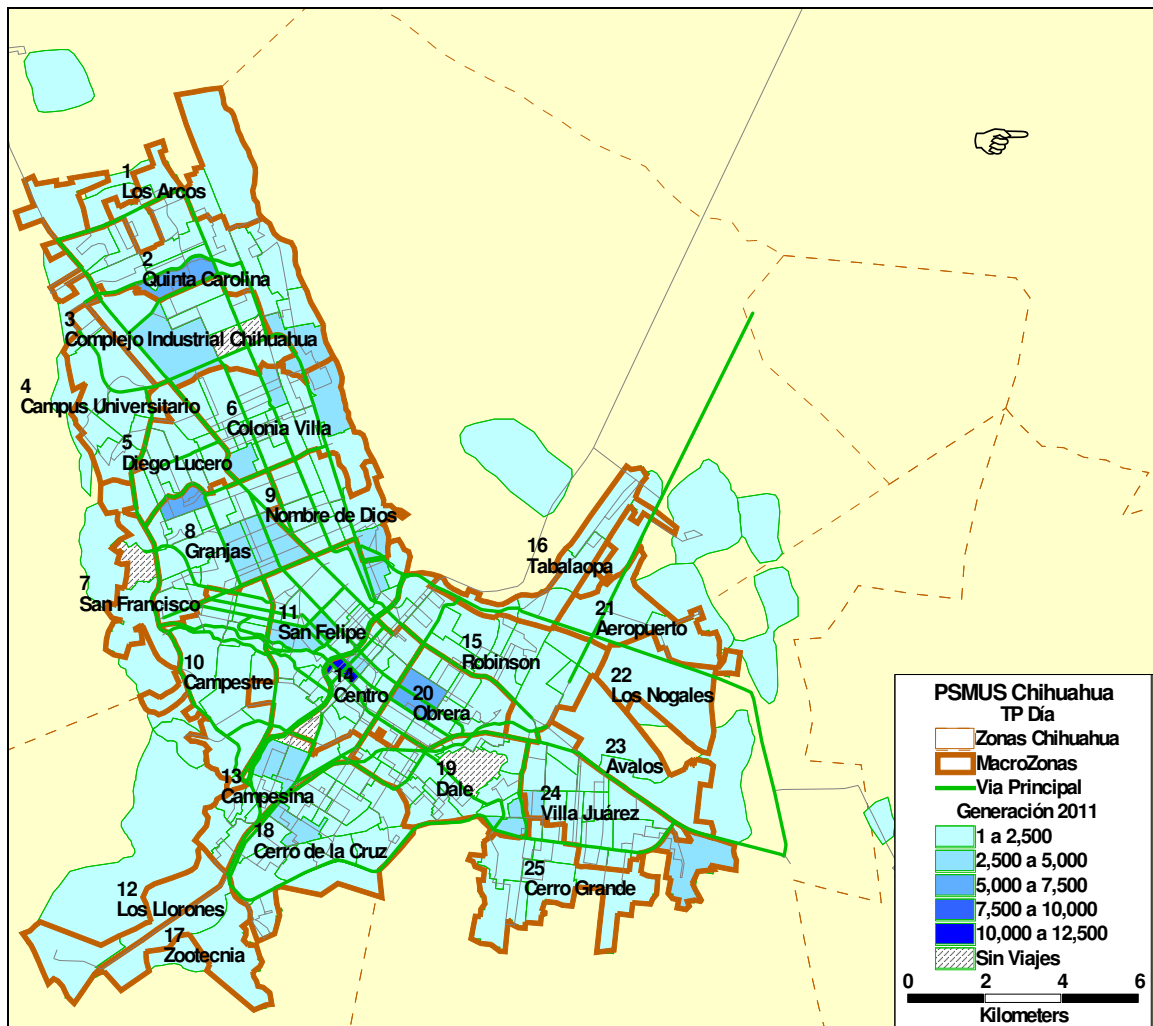


Figura 6.7 Viajes Generados en Transporte Público – Escenario 2016

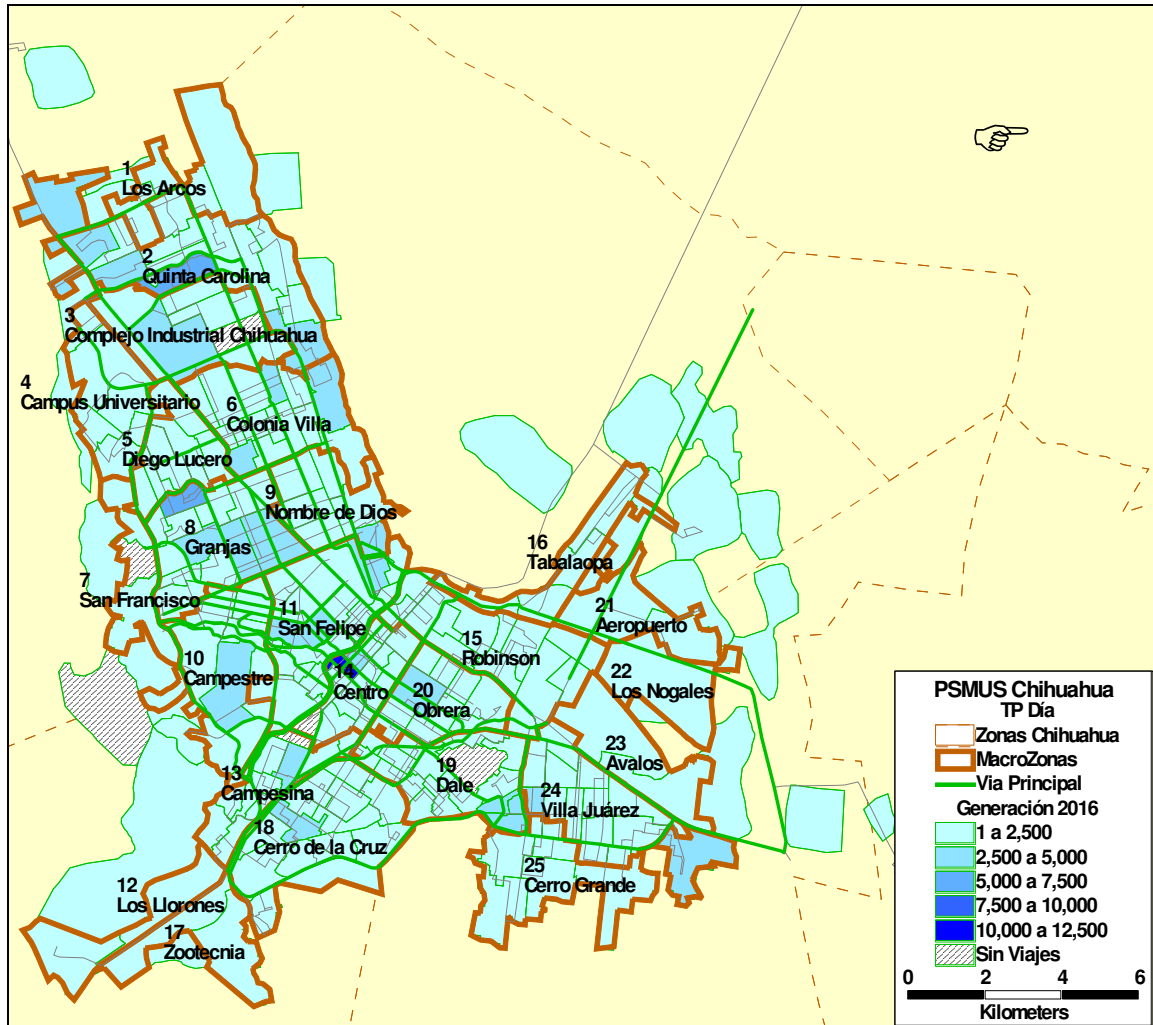
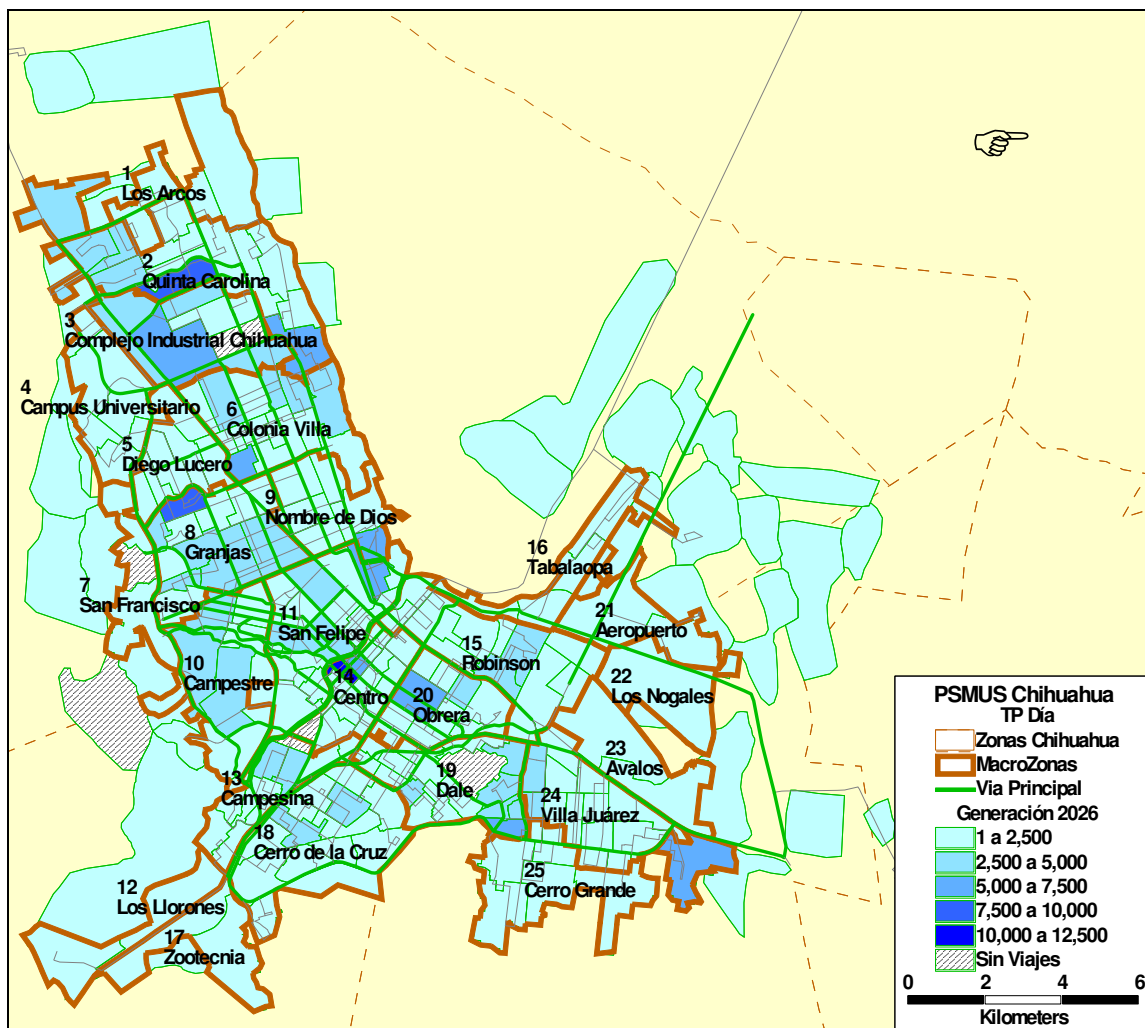


Figura 6.8 Viajes Generados en Transporte Público – Escenario 2026



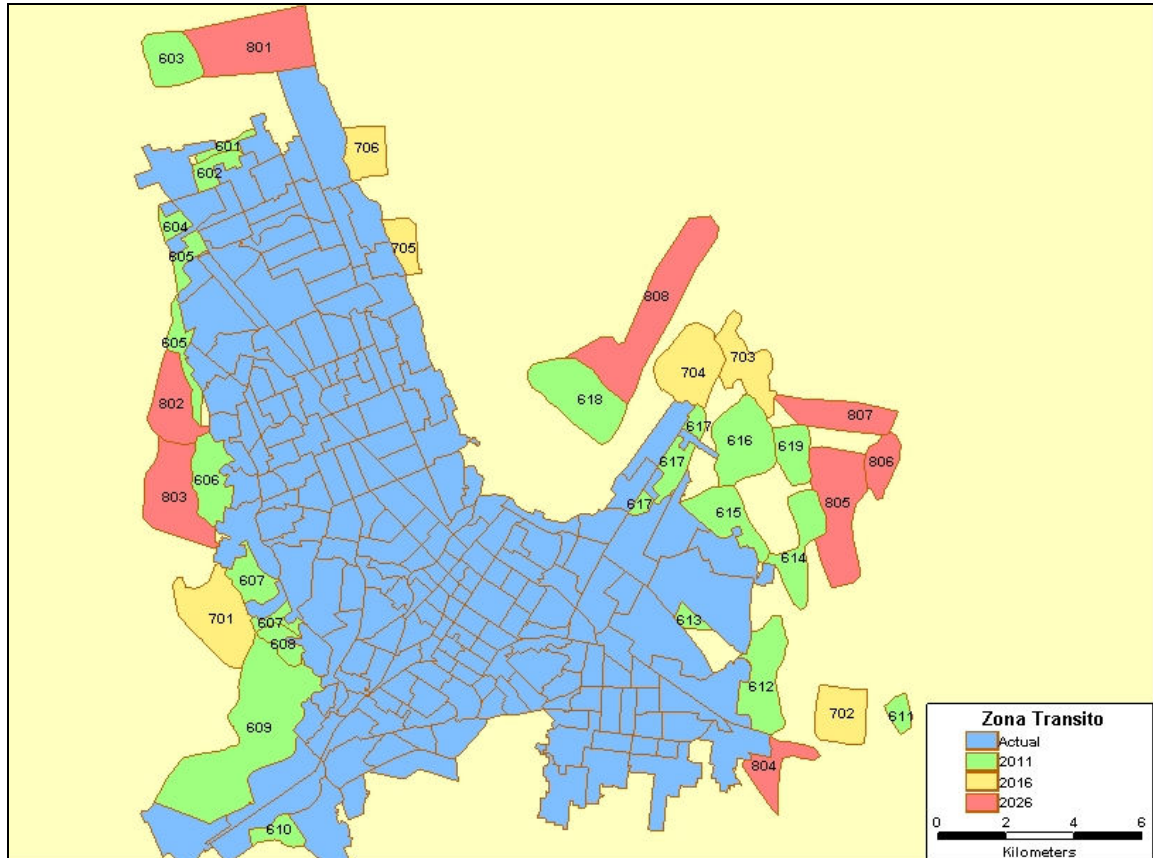
Haciendo un análisis de los nuevos desarrollos distribuidos en la periferia de la ciudad, fuera del área ya ocupada con fraccionamientos actuales, mirase que en 2026 ellos serán responsables por solo 1,7% de la demanda total de viajes del transporte público, siendo que 1,0% estarán en las zonas 601 a 619, 0,4% en las zonas 701 a 706 y 0,3% en las zonas 801 a 808 como se presenta en la Figura 6.8. La ocupación de estas zonas implica en una ampliación de la longitud media de las rutas para atenderlas, todavía, como la expectativa de crecimiento de la demanda es poco significativa en relación al total de viajes de la Ciudad (1,7%) la ampliación del área urbana no deberá influir de forma

significativa en el sistema para el horizonte de 2026. La Figura 6.9 muestra la ubicación de estas zonas en la ciudad.

Tabla 6.3 Porcentaje de demanda en relación al total

| ZONAS | AÑO | | |
|---------|------|------|------|
| | 2011 | 2016 | 2026 |
| 601-619 | 1,2% | 1,2% | 1,0% |
| 701-706 | - | 0,4% | 0,4% |
| 801-808 | - | - | 0,3% |
| TOTAL | 1,2% | 1,6% | 1,7% |

Figura 6.9 Nuevas áreas de fraccionamiento en la periferia de la ciudad.



6.2 DEMANDA DE PASAJEROS EN LOS CORREDORES DE TRANSPORTE

Este análisis se basa en la evaluación del volumen de pasajeros por tramo de los principales corredores utilizados por el transporte público de la Ciudad de Chihuahua en la hora pico de la mañana y de la tarde conforme a la matriz de viajes elaborada para estos periodos. El objetivo del análisis es identificar, en estas condiciones de estructura física, funcional y operacional de la red, cómo la demanda se distribuye en los corredores de forma a permitir una evaluación del impacto en el servicio de transporte.

Los datos fueron obtenidos de simulaciones con el software de planificación EMME2 y matrices de viajes para dos horas en el período de la mañana y dos horas en el periodo de la tarde para los horizontes de 2011, 2016 y 2026.

La demanda actual de referencia en los periodos pico de la mañana y tarde para análisis comparativa con los escenarios del horizonte de análisis se presenta en las Figura 6.10 y Figura 6.11, respectivamente.

Figura 6.10 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Mañana – Situación Actual

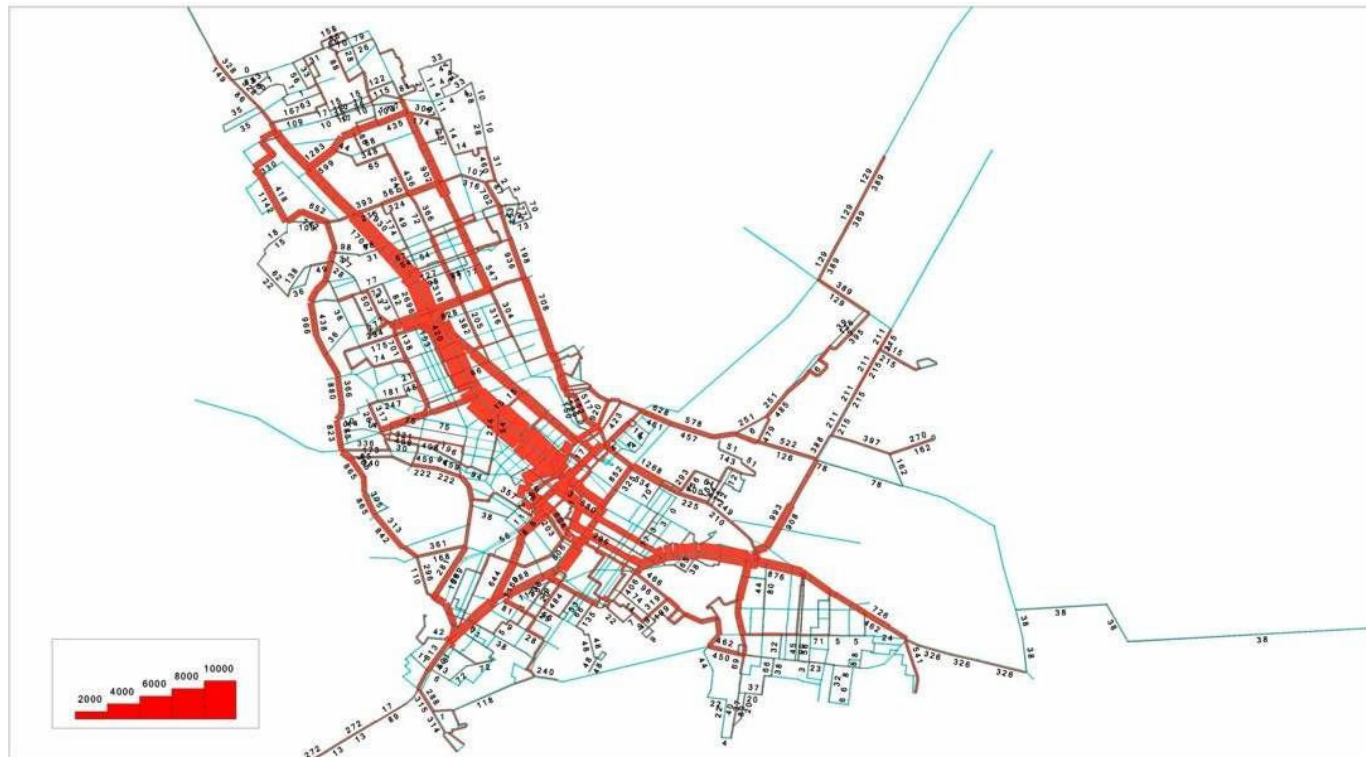
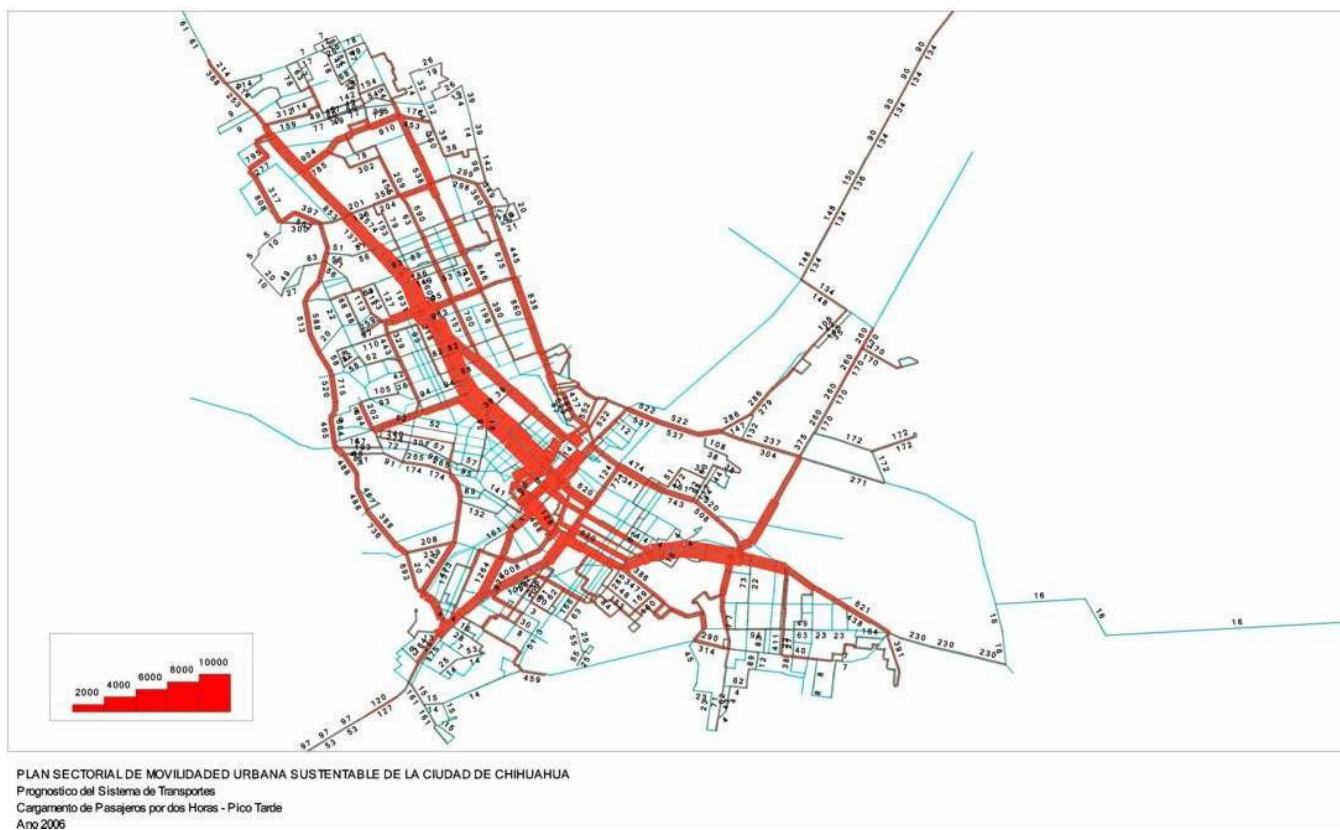


Figura 6.11 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Tarde – Situación actual



Escenario 2011

Para el análisis del impacto de la demanda en la red de transporte se presenta una diferencia de demanda entre el escenario del año 2011 con el año base 2006 (Figura 6.12). Los tramos en rojo indican que hubo aumento de demanda en el tramo en el año 2011 y los en verde que hubo reducción de demanda en el tramo.

Como se observa los incrementos de viajes ocurrieron en casi todos los corredores del sistema con mayor intensidad en sus tramos más lejanos al centro. Observase algunas reducciones de demanda en algunos pocos corredores más cerca de la región central.

Para comentarse las alteraciones se dividió la ciudad en cuatro regiones: Norte, sur oriente, sur poniente y centro. Se comenta a continuación las alteraciones para el periodo de la mañana pues en la tarde las alteraciones ocurren en los mismos ejes, pero en menor intensidad

Norte – En esta región, en el periodo de la mañana, el mayor crecimiento de volumen ocurrió en el corredor de la Av. Tecnológico, Vallarta y Universidad sobretudo en su tramo arriba de la Av. Juan Escutia donde el mayor crecimiento de viaje fue de 538 pasajeros en dos horas. En las otras vías de la región norte los crecimientos de viajes son dispersos siendo lo más significativo -después del corredor norte sur- la Av. de las Industrias en su tramo al norte de la Av. Homero con incremento de 250 pasajeros para dos horas. La Av. Tecnológico entre Vallarta y Teófilo Borunda presenta reducción de demanda, pero poco significativa de la orden de 60 pasajeros en dos horas.

Sur /Oriente – En esta región el crecimiento más expresivo ocurre en el par vial de la Calle 12/ O Campo y en la Av. Fuentes Mares con 518 pasajeros en dos horas. La Av. Juan Pablo II presenta crecimiento de demanda, pero poco significativo de la orden de 220 pasajeros en las dos horas pico mañana. En las otras vías el aumento de viajes no se mostró significativo en el periodo de la mañana.

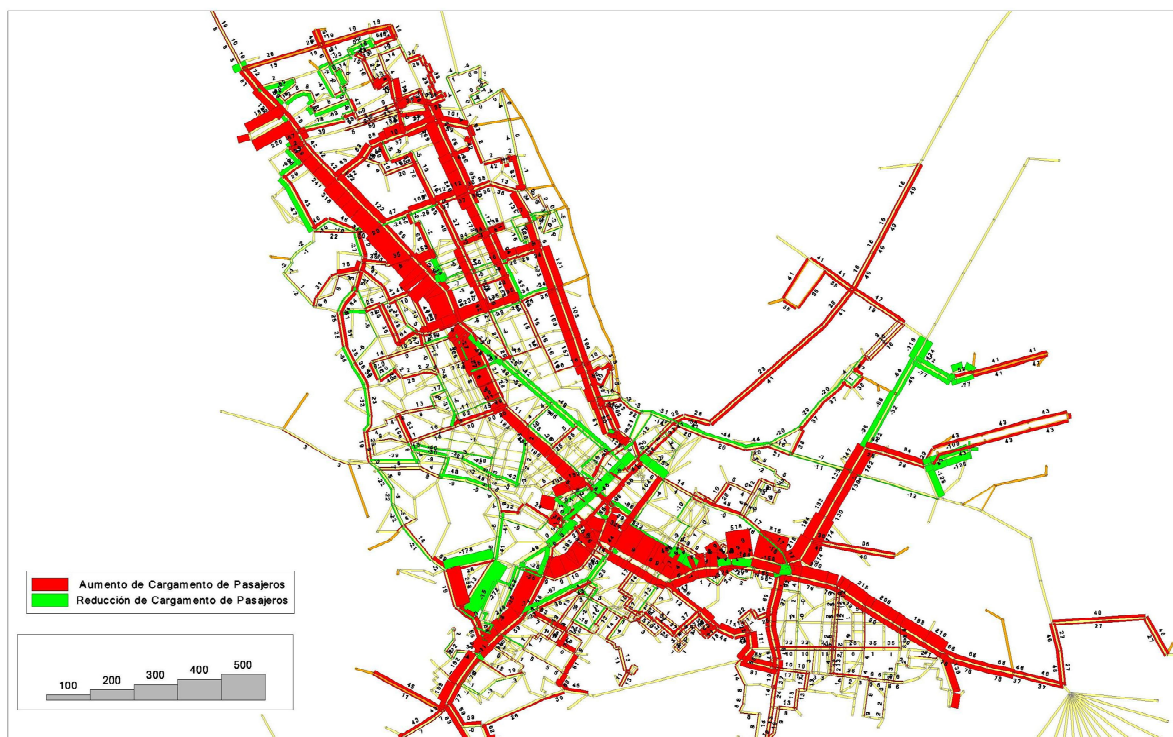
Sur / Poniente – De las tres regiones analizadas esta fue la que presentó menor impacto en cuanto al crecimiento de viajes. En esta región se observa un aumento de demanda del orden de 250 pasajeros en la Av. Silvestre Terrazas En las otras vías el aumento de viajes no se mostró significativo en el periodo de la mañana.

Centro – En esta región las alteraciones son poco significativas y están en las llegadas al centro como, en la Teófilo Borunda, 1º de Mayo y Paseo Simón Bolívar con valores de 200 pasajeros en las dos horas en el período pico de la mañana. En la Av. Juárez se verifica una reducción de demanda poco significativa (170 pasajeros en dos horas) que ocurre posiblemente por influencia del auto en la velocidad de en la rede..

La Figura 6.12 presenta la diferencia entre los valores de 2011 y la situación actual (2006).

Asimismo, en el Anexo al final de este capítulo se presentan las figuras con la demanda del periodo de la mañana, tarde y la diferencia entre el escenario 2011 y 2006 para el periodo de la tarde.

Figura 6.12 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la mañana



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Comparación de Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Mañana
Año 2011 - 2006

Escenario 2016

Para este escenario aún que las diferencias absolutas de valores no sean muy significativas se verifica incrementos de viajes en los corredores mas periféricos al norte y al sur de la ciudad y reducción de demanda en la región entre la avenida Juan Escutia y el centro de la ciudad resultante de la reducción de demanda en las zonas del área.

A continuación se analiza, por región de la ciudad, las variaciones de flujo de pasajeros en relación al año base (2006).

Norte – En esta región, los corredores arriba de la Av. Juan Escutia y la Av. Heroico Colegio Militar presentan demanda de pasajeros similar al escenario 2011. Abajo de la Av. Juan Escutia, en dirección al centro, los corredores tuvieron una pequeña reducción de demanda en relación a situación base (2006).

Con esta nueva configuración de demanda los corredores de la región norte presentan en su perfil de carga una mayor demanda en su parte más periférica al norte y una reducción en su tramo central y cerca del centro. Esta condición de perfil de carga asociado a la configuración actual de las rutas (radial/circular entre la periferia y el centro) amplía la ociosidad de las rutas actuales en su recorrido.

Sur /Oriente – Así como en la región norte, los datos muestran que en la región del Corredor Juan Pablo II, Fuentes Mares y Calle 12 no hubo alteraciones significativas en relación al escenario de 2011, siendo el mayor crecimiento de demanda da orden de 500 pasajeros, por sentido en dos horas del periodo pico.

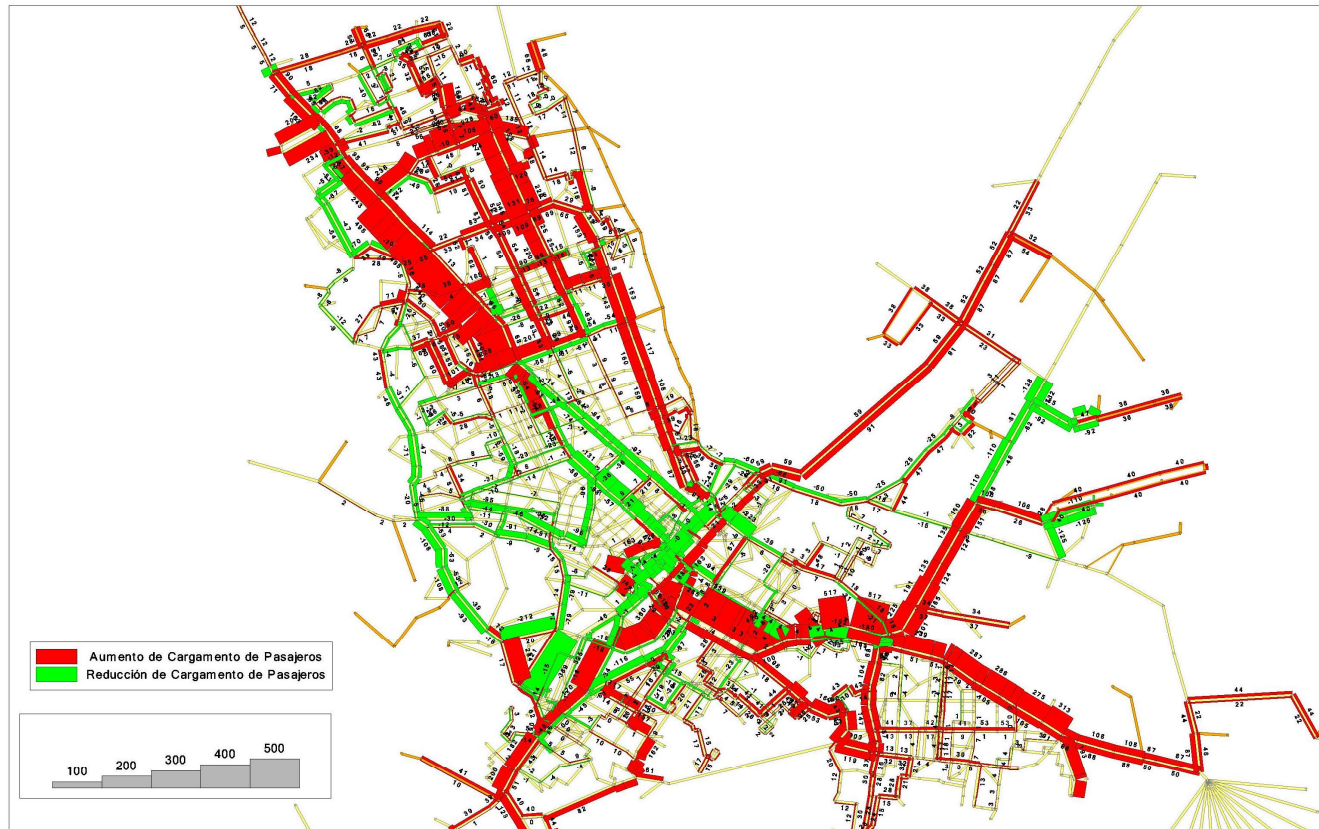
Sur / Poniente – Esta región sigue siendo la de menor alteración de demanda en relación a las tres regiones anteriores siendo en el tramo de mayor alteración el de la Av. Silvestre Terrazas con un incremento de 350 pasajeros por dos horas en el periodo pico de la mañana.

Centro – En esta región ya se verifica de forma más consistente una reducción de demanda en toda la rede, aún que en valores bajos de la orden de 250 pasajeros por dos horas. Los únicos tramos que presentan demanda mayor que la observada en el escenario base son las llegadas por Calle 12, Calle 1º de Mayo y el tramo de la Teofilo Borunda en su llegada a Av. Niños Héroeos.

La Figura 6.13 presenta la diferencia de demanda entre el escenario del horizonte 2016 y el año base 2006 para dos horas del periodo de la mañana. El periodo de la tarde presenta comportamiento similar al de la mañana pero con demanda más baja. En el Anexo al final del capítulo se presentan los datos de demanda para este horizonte para

los periodos de la mañana y tarde y la diferencia de demanda entre demandas de 2016 y año base para el periodo de dos horas en el pico de la tarde.

Figura 6.13 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la mañana



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Comparación de Cargamento de Pasajeros por los Horas - Pico Mañana
Año 2016 - 2006

Escenario 2026

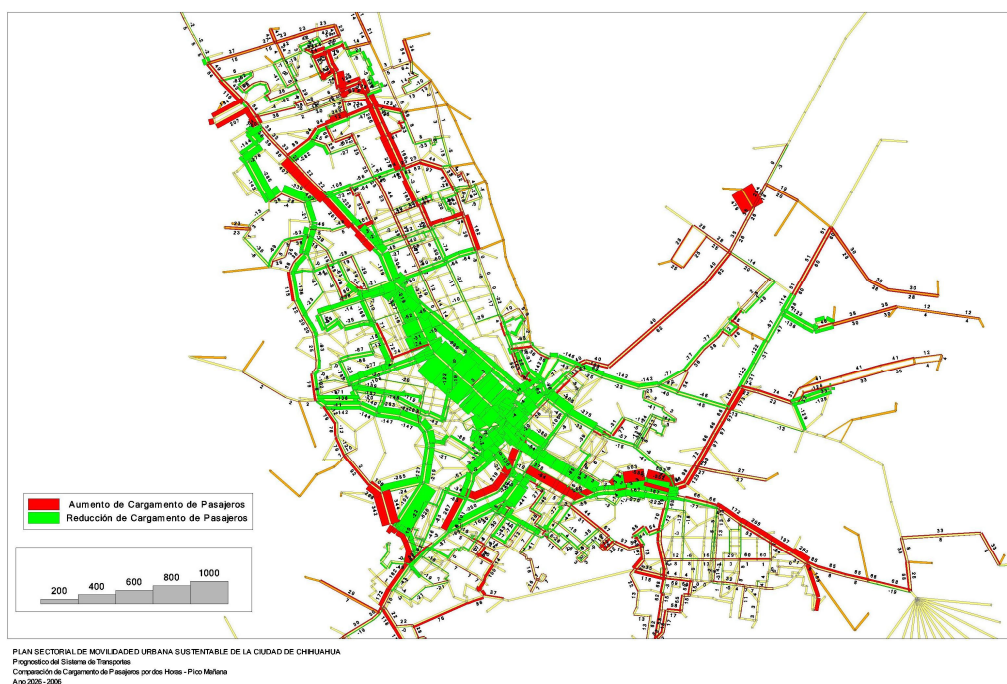
Para este escenario la reducción de 15% en la matriz de viajes hice con que prácticamente todo el sistema tuviese su demanda reducida siendo que el corredor donde la reducción fue significativa fue el eje Av. Vallarta y Universidad con valores que llegan a 1000 pasajeros por dos horas.

Los demás ejes de transporte las reducciones no superan a 500 pasajeros por dos horas en el periodo de pico de la mañana.

Al norte en la Av. de las Industrias aún se observa un aumento de demanda de cerca de 270 pasajeros en dos horas en el periodo de pico de la mañana.

La Figura 6.14 presenta la diferencia de demanda entre el escenario del horizonte 2026 y el año base 2006 para dos horas del periodo pico de la mañana. El periodo pico de la tarde presenta comportamiento similar al de la mañana pero con demanda más baja. En el ANEXO A se presenta los datos de demanda para este horizonte para los periodos de la mañana y tarde y la diferencia de demanda entre 2026 y el año base para el periodo de dos horas en el pico de la tarde.

Figura 6.14 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la mañana



6.3 EVOLUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE VIAJE DE LOS USUARIOS

En este ítem se analiza la evolución de los tiempos que componen el viaje del usuario para el periodo pico de la mañana y de la tarde buscando evaluar su impacto sobre la red de transporte en sus condiciones actuales de estructura físico – funcional.

En este concepto el tiempo total de viaje es constituido por el tiempo que el usuario se encuentra embarcado en el vehículo, el tiempo de caminata para abordaje del vehículo y el tiempo de espera en el paradero que son obtenidos de la red de simulación para cada escenario de estudio. Además de estos tiempos se evalúa el costo generalizado del viaje

donde se atribuye un peso relativo a cada uno de los tiempos descritos arriba así como un valor en minutos para el valor pago por la tarifa.

En las simulaciones los factores que actúan directamente para el cambio del tiempo de viaje están relacionados con la alteración de los orígenes y destinos de los viajes en los nuevos fraccionamientos, la ampliación o reducción de viajes en las regiones ya consolidadas, las velocidades del tráfico general producida por el aumento o reducción de volumen vehicular en las vías de transporte público, las alteraciones de circulación y ampliación del sistema vial, el diseño de la red de transporte y valor de la tarifa pagada por el usuario.

Considerando que el periodo pico de la mañana es el más cargado de los periodos típicos del día, el análisis de la evolución de esos tiempos para los horizontes de estudio, fue hecha sobre este periodo y se comenta a continuación.

Tiempo de Viaje en el Vehículo – En el periodo de 2006 a 2026 el tiempo promedio de viaje embarcado, en el pico de la mañana, creció de 22,36 minutos para 26,53 minutos, o sea 18,66 %. En este mismo escenario la simulación indica que la velocidad media del transporte público en la red solo disminuyó 11%. Así, se puede considerar que el aumento de tiempo de viaje del usuario ocurrió no solo por la reducción de la velocidad en tráfico, pero también por la ampliación de la longitud de los viajes. La Figura 6.15 y Figura 6.16 presentan un gráfico de la evolución de estos tiempos.

Tiempo de Caminata – Los datos de tiempo de caminata de los usuarios también señalan un crecimiento, para el horizonte de proyecto de 6,10% para el periodo de la mañana y 7,17% para la tarde.

Tiempo de Espera – La variación del tiempo de espera está relacionada con la frecuencia de las rutas y con la cantidad de autobuses que el usuario tiene que tomar para completar su viaje. Para el horizonte de estudio el tiempo promedio de espera en los periodos pico aumentó en 6,72% para la mañana y 7,94% para la tarde. Como no hubo reducción de frecuencia de las rutas es posible que este aumento de tiempo haya ocurrido por el aumento en las tasas de transbordo que en el periodo (2006- 2026) que fue de 21,42% para el periodo de la mañana y 19,04% en la tarde.

Tiempo Total de Viaje – En función de las variaciones de los tiempos anteriores, el tiempo total de viaje simulado para el periodo de la mañana creció de 42,41 minutos el año de 2006 para 47,83 minutos en el año de 2026, o sea 12,78 %. Para el periodo de la tarde que la simulación indicó un tiempo medio total de viaje en 2006 de 46,76 minutos la proyección para 2026 apuntó 52,33 minutos, o sea un aumento de 11,93%

Costo Generalizado – El costo generalizado que pondera los tiempos de viaje (embarcado, caminata y espera) o sea, que coloca valor a los tiempos de viaje, indica que en este concepto el transporte colectivo va estar peor en 2026 que en la situación actual (2006), pues para el periodo pico de la mañana este indicador señala un Costo Generalizado 9,27% alto que el actual. Para el periodo de la tarde este aumento fue de 7,95%. La Figura 6.17 presenta un gráfico de la evolución del costo generalizado para el pico mañana y tarde..

Tasa media de Transbordo – Como en la estructura actual del sistema, que se esta manteniendo en el horizonte del pronóstico, todos los transbordos son pagados. De esta forma el crecimiento de este indicador significa un peor servicio al usuario. La Figura 6.18 presenta un gráfico de la evolución de la tasa media de transbordo en los horizontes de estudio.

Analizando los datos presentados en la Tabla 6.4 se observa que la tasa de transbordo, para el periodo pico de la mañana, tuvo un crecimiento de 21,42 % y para la tarde 19,04%, lo que muestra que de cada 100 usuarios que usan el autobús en el periodo de la mañana, 21 pagan doble tarifa y en el periodo de la tarde 23 usuarios de cada cien pagan doble tarifa. De esto se concluye que en este aspecto la estructura de rutas para los horizontes futuros presenta un peor servicio al usuario.

Los datos comentados son presentados en la Tabla 6.4 y en las figuras 6.14, 6.15 y 6.16.

Tabla 6.4 Resumen de datos generales de Tiempos de viaje, abordaje y transbordo

| Concepto | Actual | 2011 | % periodo | 2016 | % periodo | 2026 | % periodo | % 2026 y Actual |
|--------------------------------------|--------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-----------------|
| Tiempo Viaje en el Vehículo (min.) | 22,36 | 23,41 | 4,72% | 24,40 | 4,22% | 26,53 | 8,72% | 18,66% |
| Tiempo Caminata (min.) | 16,30 | 16,60 | 1,86% | 16,92 | 1,91% | 17,29 | 2,22% | 6,10% |
| Tiempo Espera (min.) | 3,76 | 3,88 | 3,28% | 3,96 | 2,18% | 4,01 | 1,12% | 6,72% |
| Tiempo Total de Viaje (min.) | 42,41 | 43,90 | 3,49% | 45,28 | 3,16% | 47,83 | 5,63% | 12,78% |
| Costo Generalizado (min.) | 106,89 | 110,48 | 3,36% | 113,05 | 2,32% | 116,80 | 3,32% | 9,27% |
| Total Abordajes Reportados Rutas TP | 45.682 | 48.696 | 6,60% | 48.125 | -1,17% | 41.368 | -14,04% | -9,44% |
| Pasajeros Intrazonales en TP (pax) | 7.578 | 7.884 | 4,04% | 7.838 | -0,59% | 6.771 | -13,61% | -10,64% |
| Total Abordajes con Pax Intrazonales | 53.260 | 56.580 | 6,23% | 55.962 | -1,09% | 48.140 | -13,98% | -9,61% |
| Tasa Media de Transbordo (%) | 18,09% | 19,86% | 9,82% | 20,75% | 4,49% | 21,96% | 5,81% | 21,42% |

Resumen General del Sistema - pm

| Concepto | Actual | 2011 | % periodo | 2016 | % periodo | 2026 | % periodo | % 2026 y Actual |
|--------------------------------------|--------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-----------------|
| Tiempo Viaje en el Vehículo (min.) | 26,42 | 27,56 | 4,32% | 28,46 | 3,27% | 30,51 | 7,20% | 15,48% |
| Tiempo Caminata (min.) | 16,61 | 17,21 | 3,56% | 17,46 | 1,47% | 17,80 | 1,99% | 7,17% |
| Tiempo Espera (min.) | 3,73 | 3,93 | 5,35% | 4,02 | 2,46% | 4,02 | 0,00% | 7,94% |
| Tiempo Total de Viaje (min.) | 46,76 | 48,69 | 4,13% | 49,94 | 2,57% | 52,33 | 4,79% | 11,93% |
| Costo Generalizado (min.) | 98,20 | 101,30 | 3,15% | 103,09 | 1,77% | 106,01 | 2,83% | 7,95% |
| Total Abordajes Reportados Rutas TP | 38.610 | 40.784 | 5,63% | 39.789 | -2,44% | 32.734 | -17,73% | -15,22% |
| Pasajeros Intrazonales en TP (pax) | 6.077 | 6.362 | 4,70% | 6.366 | 0,06% | 5.441 | -14,54% | -10,46% |
| Total Abordajes con Pax Intrazonales | 44.687 | 47.147 | 5,50% | 46.156 | -2,10% | 38.175 | -17,29% | -14,57% |
| Tasa Media de Transbordo (%) | 19,33% | 20,59% | 6,54% | 21,64% | 5,07% | 23,01% | 6,34% | 19,04% |

Figura 6.15 Fluctuación de tiempos de viaje en los escenarios 2006, 2011, 2016 y 2026 – (am)

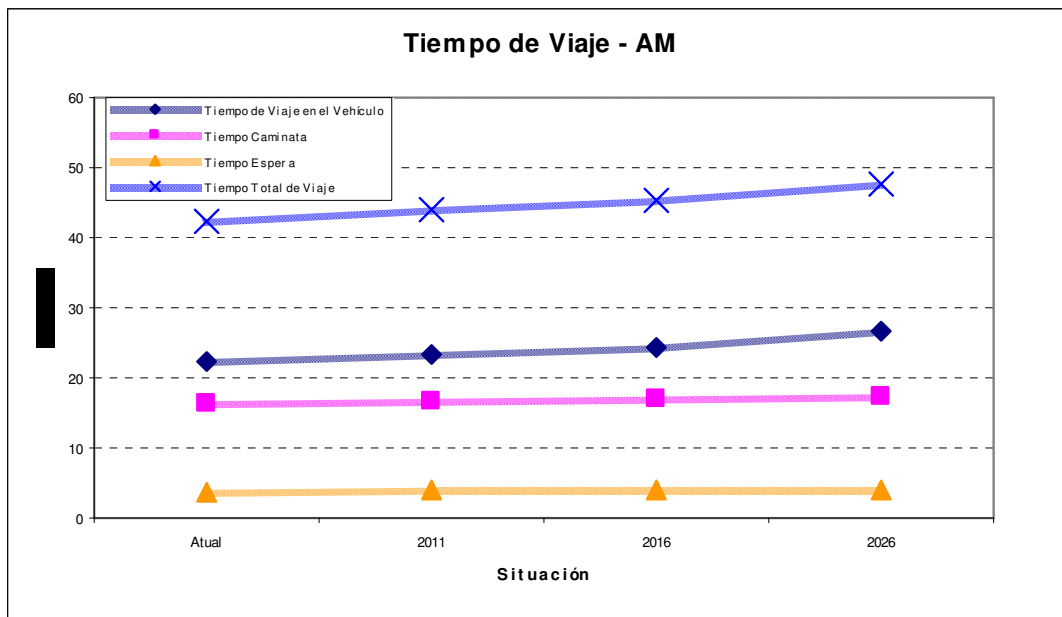


Figura 6.16 Fluctuación de tiempos de viaje en los escenarios 2006, 2011, 2016 y 2026 – (pm)

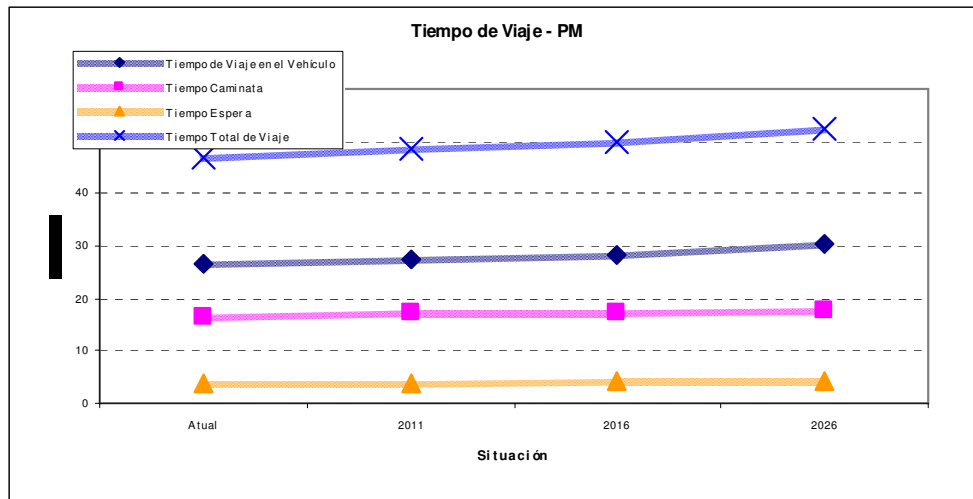


Figura 6.17 Variación del costo Generalizado 2006 a 2026 (am y pm)

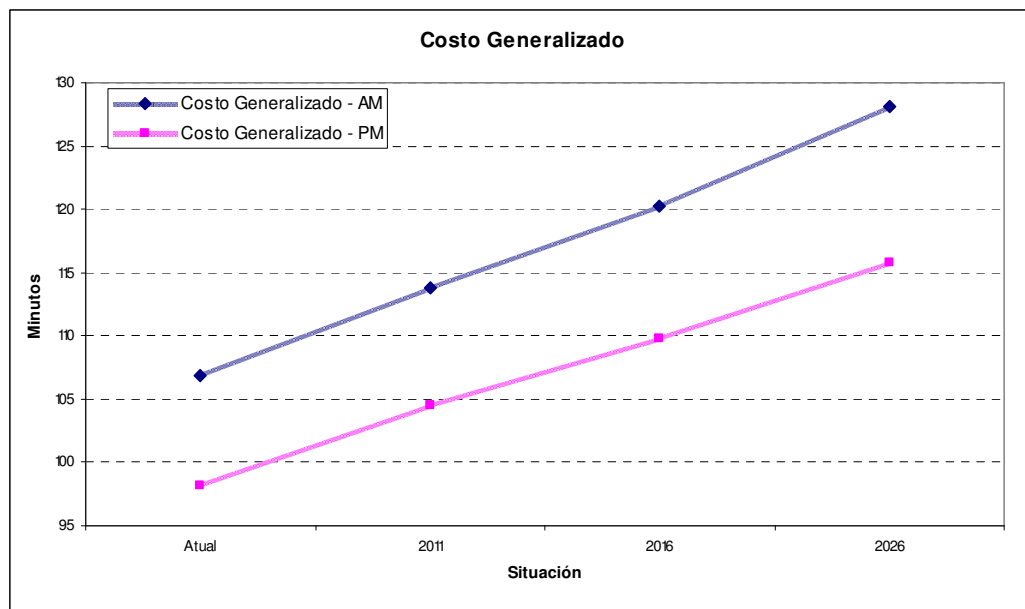
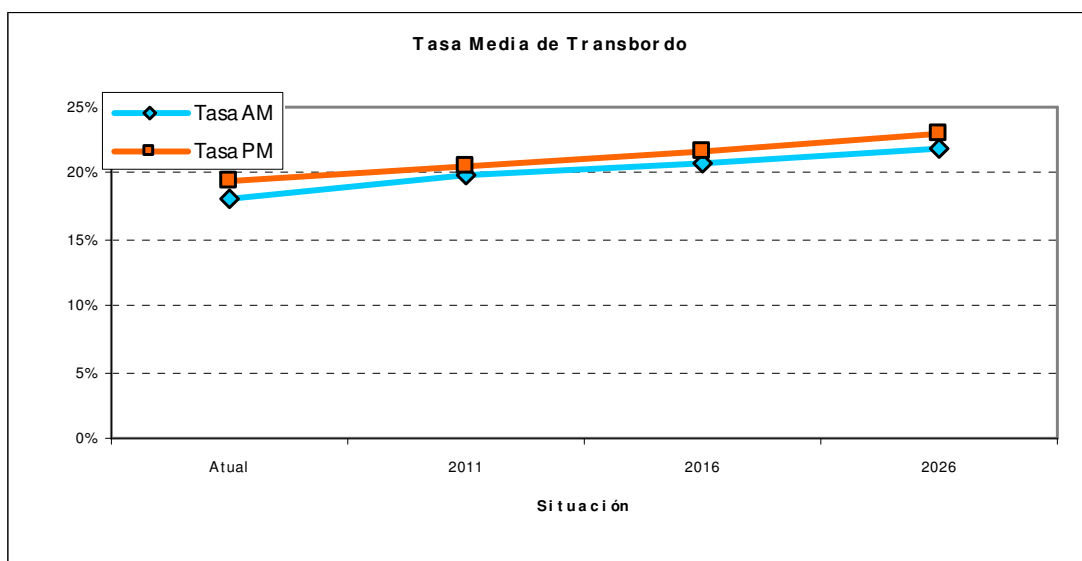


Figura 6.18 Tasa Media de Transbordo en Hora Pico (am y pm)



6.4 INDICADORES OPERACIONALES DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA

En este ítem se analiza los valores más significativos de la Tabla 6.5 de datos operacionales del sistema de transporte obtenidos de la simulación de los escenarios prospectivos para los horizontes de 2011, 2016 y 2026.

El análisis de los indicadores operacionales puede llevar a resultados muy distintos en función de los niveles de comodidad que se adopta para la programación de los viajes.

Por ejemplo, los valores de ocupación son muy susceptibles a las condiciones políticas de cada momento y por lo tanto no siguen un standard estadístico, pueden ser más favorables al usuario o no dependiendo de la coyuntura política del momento. De otra parte la ocupación tiene impacto en el resultado de algunos indicadores. Así, para este concepto se adoptó valores en función de la estructura actual del sistema los cuales se considera razonable para cada horizonte del estudio. La Tabla 6.5 presenta estos datos considerando la evolución de la situación actual. El valor considerado fue de 45 pasajeros por vehículo para la situación actual, compatible con lo que se mira actualmente en la operación. Para los horizontes de análisis del pronóstico la proyección de la demanda no

indicó aumento significativo en el horizonte de corto y mediano plazos, con reducción en horizonte de largo plazo 2026, así no se justificó alterar la ocupación para los horizontes futuros.

Todavía, para atención a la demanda, que se estima va reducirse en prácticamente 15% hasta 2026 la flota de 521 vehículos (valor simulado para 2006) deberá ampliarse para 565 vehículos (2026). Este aumento de flota está relacionado con lo aumento de la longitud de las rutas y con la reducción de velocidad de la red ya que la demanda disminuye.

En relación al desempeño económico del sistema la expectativa es que el sea peor en el futuro que en la situación actual debido a la reducción de la demanda y el crecimiento de la flota. Como se puede ver en por el PVD (índice de pasajero transportado por vehículo y por día), presentado en la Tabla 6.5, ocurrirá una reducción de 18% en este indicador pasando de los 519 pas/veh actuales para 423 pas/veh en el horizonte de 20 años (2026). Esto ocurre por el mantenimiento del sistema operacional actual sin ningún proceso de racionalización.

Para un análisis de la expectativa de variación de la tarifa en el horizonte de estudio (2026) se evaluó el comportamiento del IPK (índice de pasajero transportado por kilómetro) que es un buen indicador para ver la tendencia de la variación de la tarifa del sistema. Como se puede mirar el IPK deberá disminuir unos 15% indicando un desempeño peor para el sistema en este concepto en el horizonte de largo plazo (2026) y por lo tanto una expectativa de aumento de la tarifa.

Otro indicador que apunta un peor desempeño del sistema en el futuro es la velocidad de las rutas. El aumento de volumen de vehículos particulares en la red hizo con que la velocidad media del sistema tenga bajado en 11% implicando en un mayor tiempo de viaje al usuario así como en un aumento en la flota operacional.

La Tabla 6.5 presenta el resumen de datos operacionales de los escenarios de estudio que fueron analizados.

Tabla 6.5 Resumen de datos operacionales de los escenarios actual, 2011, 2016 y 2026

| CONCEPTO | 2006 | 2011 | 2016 | 2026 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| Flota am | 521 | 569 | 582 | 565 |
| Ocupación máxima por vehículo | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Velocidad Media (mañana) | 17.07 | 16.66 | 16.28 | 15.16 |
| Km diaros total | 109,262 | 117,920 | 119,073 | 111,486 |
| Embarques diarios | 274,229 | 290,072 | 283,683 | 238,750 |
| Viajes diarios | 3,278 | 3,599 | 3,633 | 3,379 |
| PVD | 526 | 510 | 487 | 423 |
| IPK | 2.51 | 2.46 | 2.38 | 2.14 |
| Pax x Km (HPM) | 272,866 | 293,673 | 291,456 | 253,593 |
| Pax x Hora (HPM) | 15,192 | 16,659 | 16,998 | 15,861 |
| Longitud media | 31.59 | 31.09 | 31.09 | 31.74 |
| Población | 751,048 | 851,308 | 941,352 | 1,129,029 |

Obs: La flota de 521 vehículos para la situación actual fue obtenida del proceso de simulación para mantener los mismos criterios que para la situación futura, por ello no se utilizó la flota registrada de la Dirección de Transporte que es de 528 vehículos.

6.5 CONCLUSIONES

En los ítems anteriores se procuró señalar los aspectos más relevantes que podrán ocurrir con el sistema de transporte a partir del análisis de los pronósticos del desarrollo de la ocupación urbana en la Ciudad de Chihuahua, del crecimiento poblacional y de su distribución dentro de la urbe y teniendo como premisa base que el sistema de transporte iba seguir teniendo la estructura funcional, operacional e institucional del sistema actual.

Las conclusiones de este análisis indican un desarrollo de la ciudad donde se mantiene la ocupación de las áreas más periféricas de la ciudad sin densificación de los ejes más consolidados en infraestructura.

Con esto el pronóstico de viajes apuntó para una dispersión de viajes en la periferia de la ciudad ampliando su longitud sin propiciar una densificación de una franja lindera a los corredores de transporte y consecuentemente ampliando los costos de operación.

Con esta configuración de ciudad y manteniendo la red actual de transporte se proyecta para el horizonte del estudio una reducción en la demanda de viajes de transporte con mayor intensidad de reducción en la región más central tanto de norte como de sur. En las regiones más periféricas que presentan poca ocupación actualmente se verifico una ocupación en relación a situación actual.

Con la nueva configuración de demanda ampliase el desbalance en los corredores con demandas aún más bajas en el centro de la ciudad. Con esto la configuración funcional de rutas circulares como las que suben y/o bajan la Vallarta y después bajan Av. de las Industrias amplía la capacidad ociosa en parte del recorrido con fuerte desequilibrio entre los dos tramos y consecuentemente repercusión negativa en los costos operacionales del sistema.

La configuración del sistema con las expectativas de densificación poblacional en las colonias periféricas y reducción de demanda en los corredores con infraestructura producirán algunos efectos negativos en el sistema de transporte público, como:

- Ampliación del tiempo de viaje de los usuarios en el vehículo 18,66% en la hora pico am;
- Ampliación del tiempo de caminata en 6,10% en la hora pico am;
- Aumento del tiempo de espera en 6,72%;
- Aumento del tiempo total de viaje en 12,78 % en la hora pico am;
- Aumento del costo generalizado en 9,27%;
- Aumento de la tasa de transbordo 21,42%;
- Reducción del PVD en 18,4% y del IPK en 14,7%;
- Con esto la expectativa es de aumento del costo del sistema y por lo tanto de la tarifa al usuario.

6.6 ANEXO DE FIGURAS

En este anexo se presentan figuras obtenidas de la simulación de los escenarios que no fueron incorporadas en el interior del texto para facilitar la comprensión del lector.

Figura 6.19 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Mañana – Situación Actual (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Prognóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Mañana (Detalle)
Año 2006

Figura 6.20 Demanda de Pasajeros para dos horas Pico Tarde – Situación Actual (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Tarde (Detalle)
Año 2006

Figura 6.21- Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2011

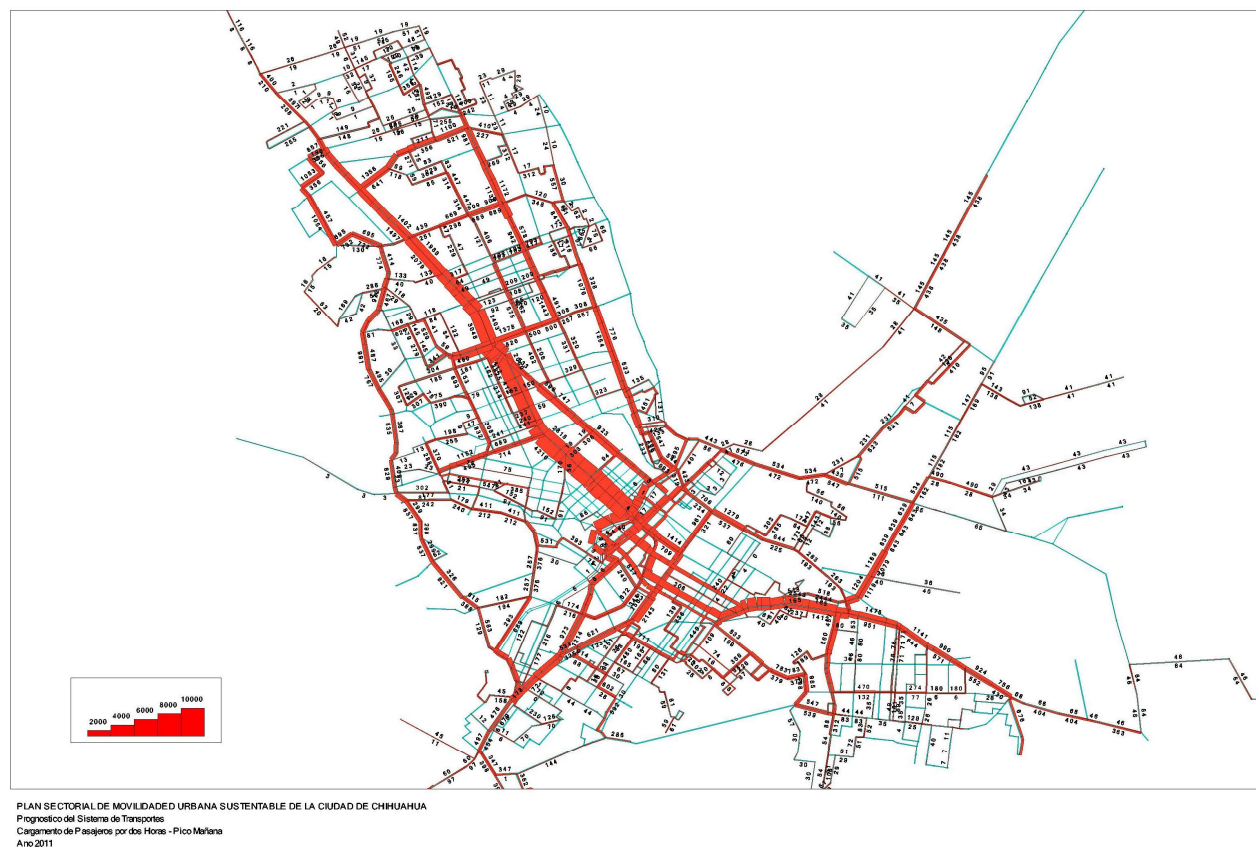


Figura 6.22 - Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2011 (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Mañana
Año 2011

Figura 6.23 - Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2011

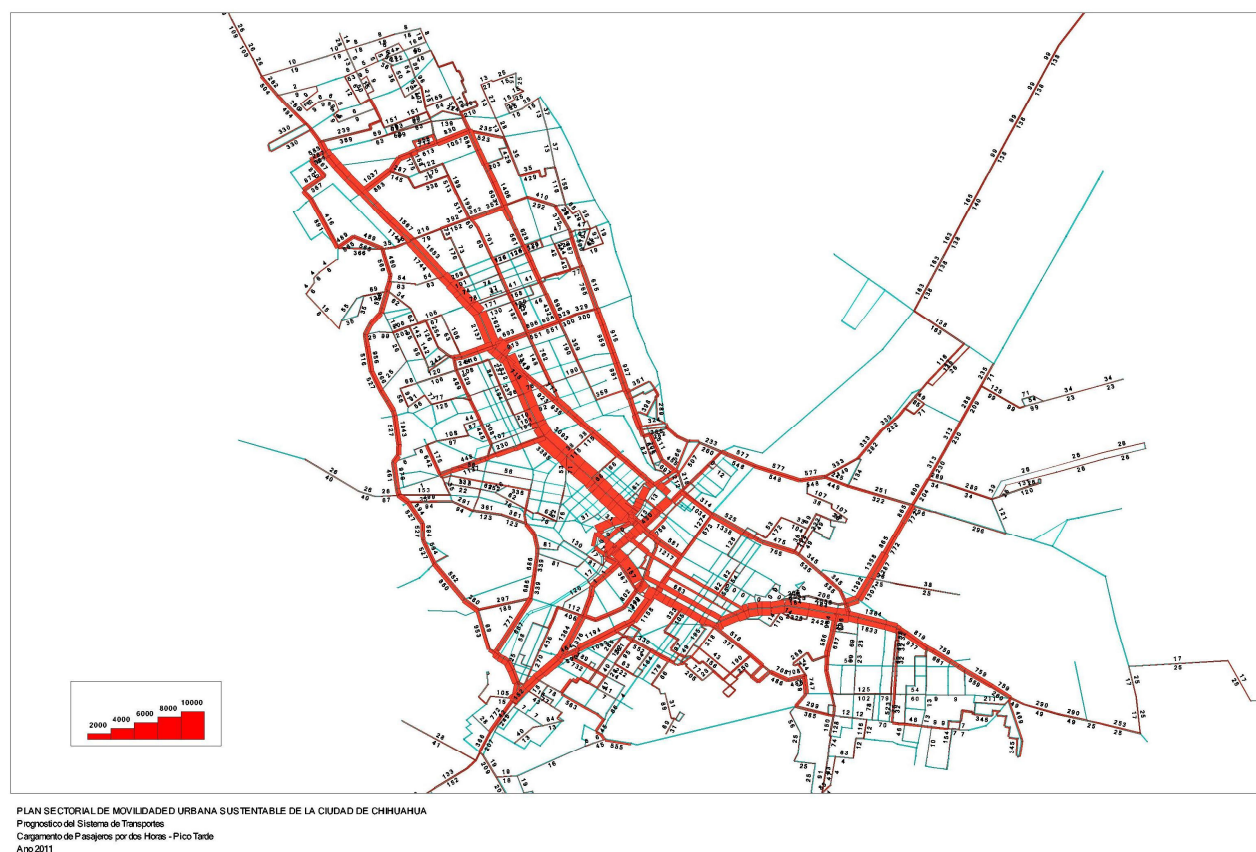
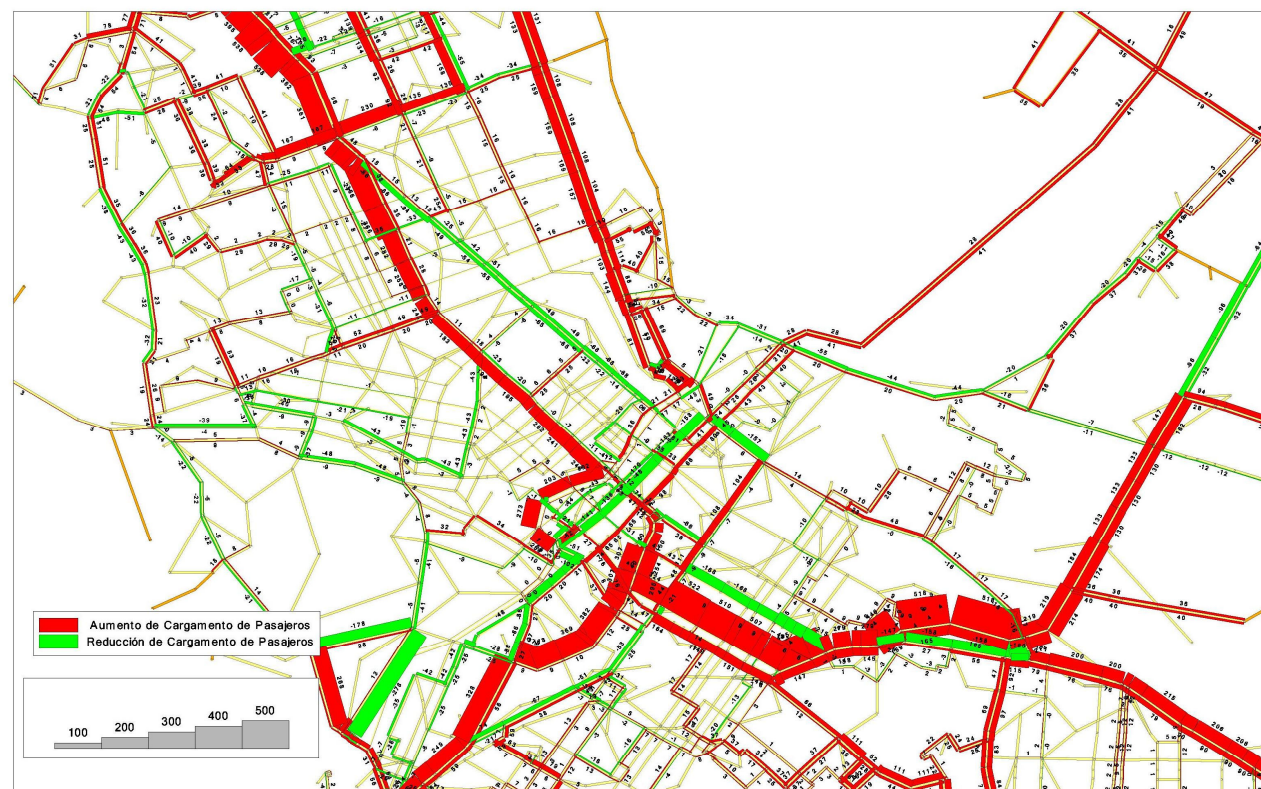


Figura 6.24 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2011 (Detalle)



Figura 6.25 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la mañana (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Comparación de Cargamento de Pasajeros por los Horos - Pico Mañana
Año 2011 - 2006

Figura 6.26 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la Tarde

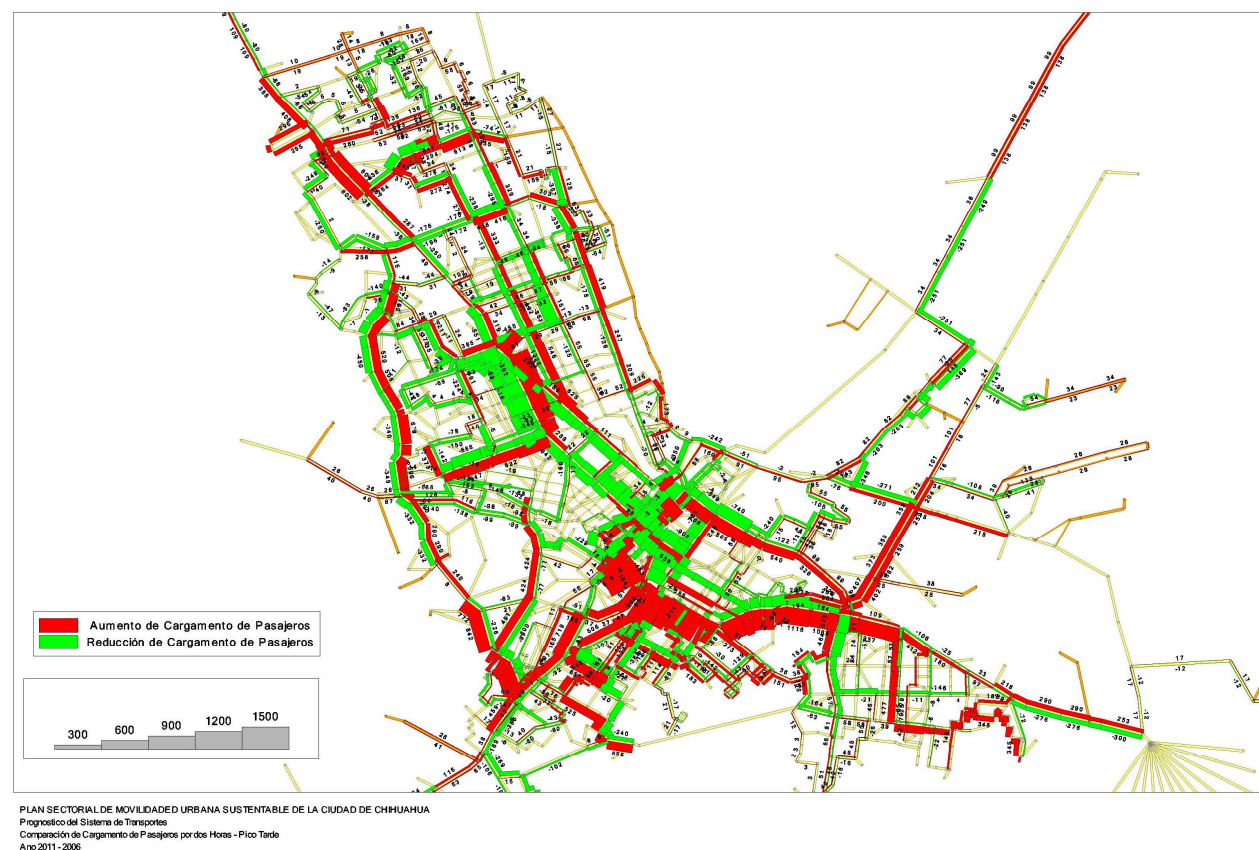
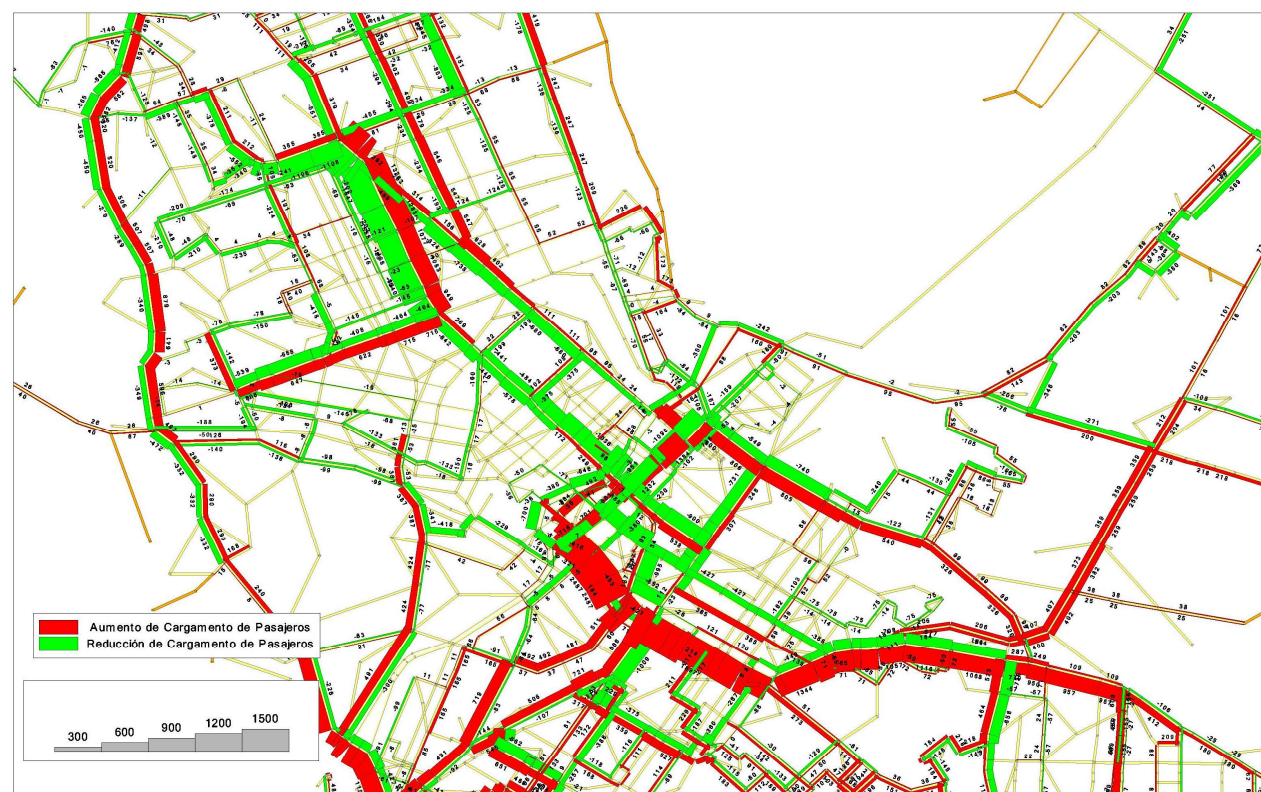


Figura 6.27 Diferencia de demanda entre el escenario 2011 y la situación actual, pico de la Tarde (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Comparación de Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Tarde
Año 2011-2006

Figura 6.28 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2016



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Mañana
Año 2016

Figura 6.29 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2016 (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Mañana
Año 2016

Figura 6.30 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2016

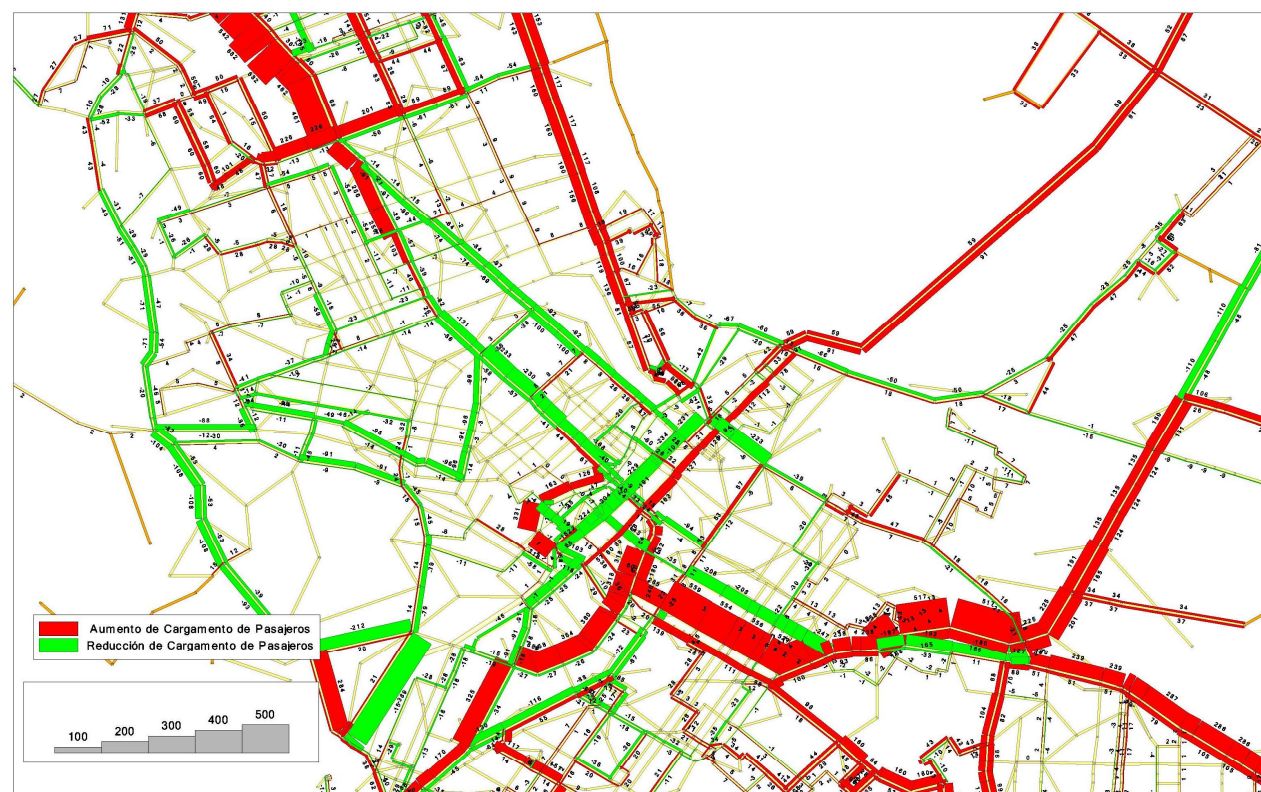


PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Tarde
Año 2016

Figura 6.31 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2016 (Detalle)



Figura 6.32 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la mañana (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Comparación de Cargamento de Pasajeros por los Horas - Pico Mañana
Año 2016-2006

Figura 6.33 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la Tarde

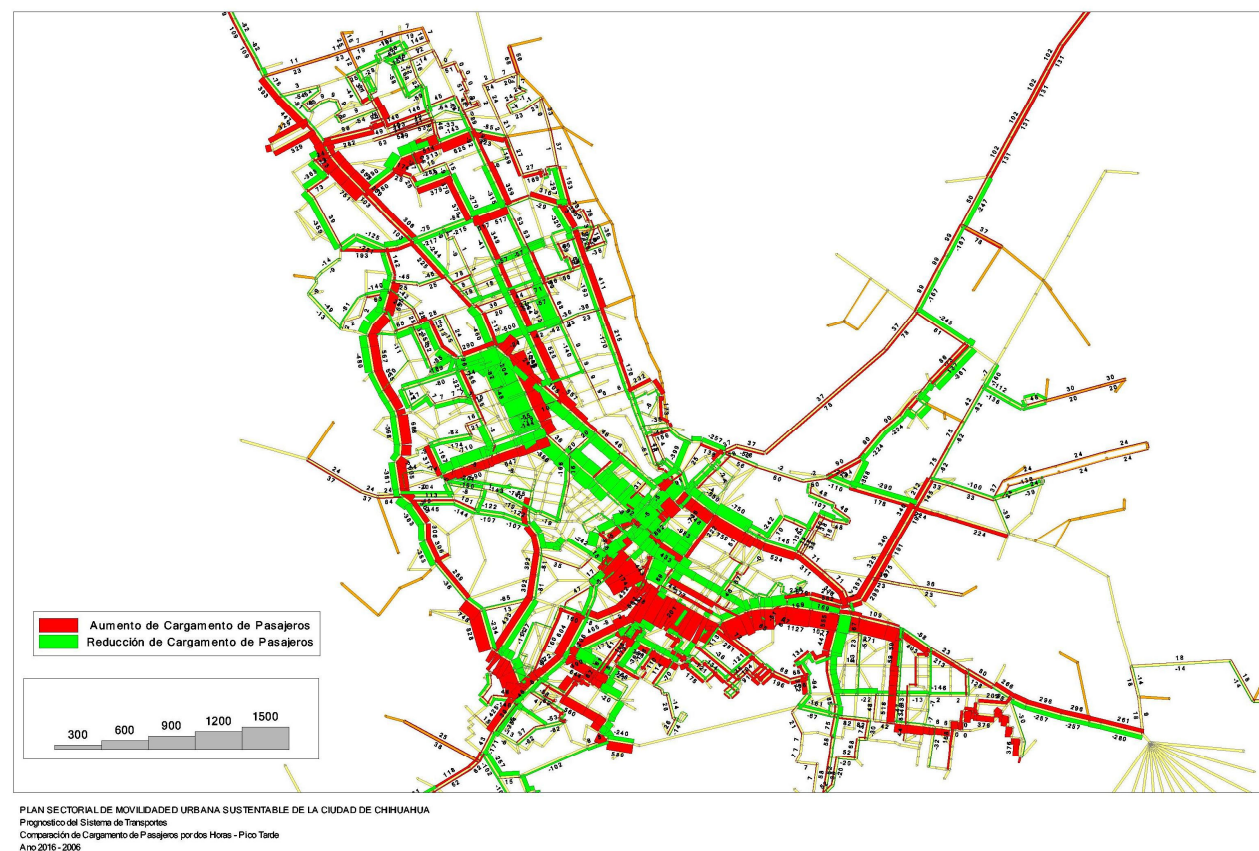


Figura 6.34 Diferencia de demanda entre el escenario 2016 y la situación actual, pico de la Tarde (Detalle)

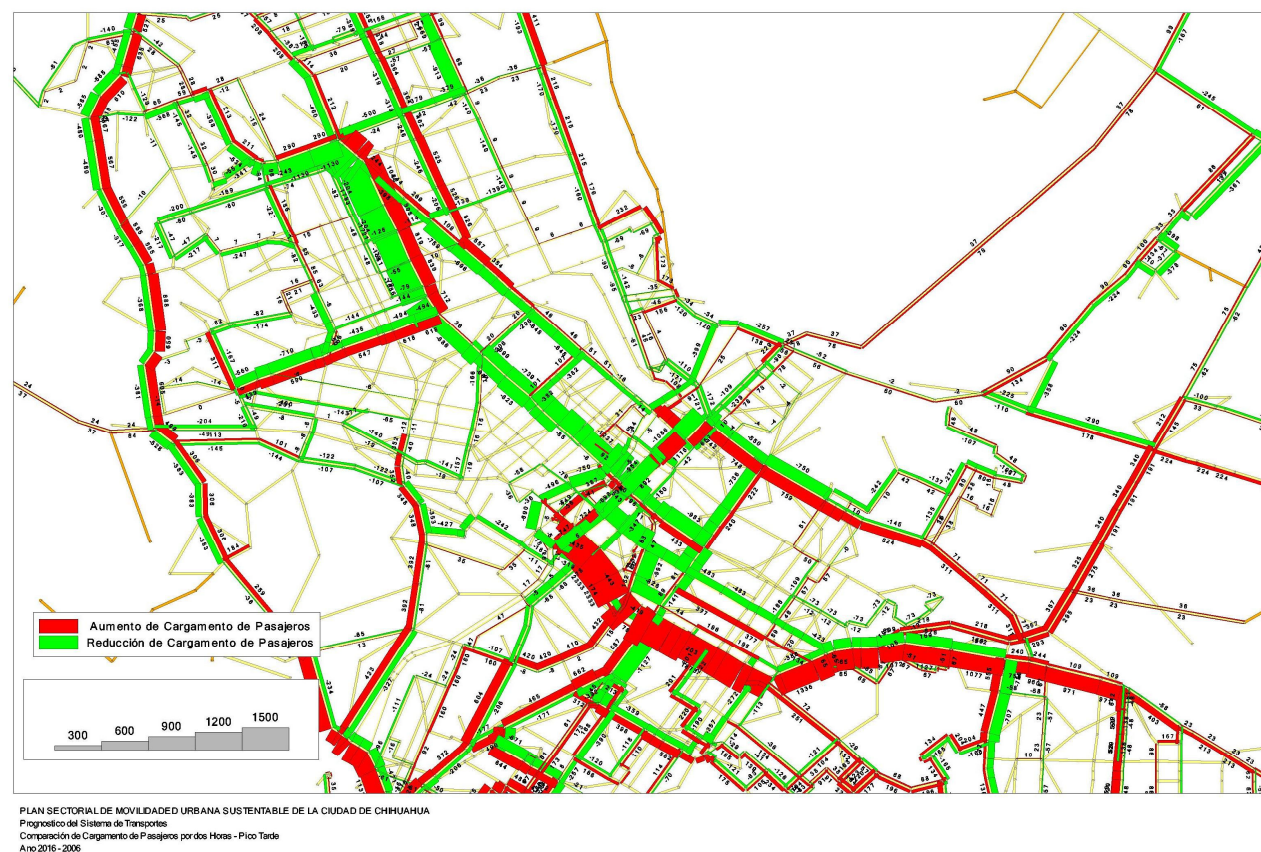


Figura 6.35 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2026

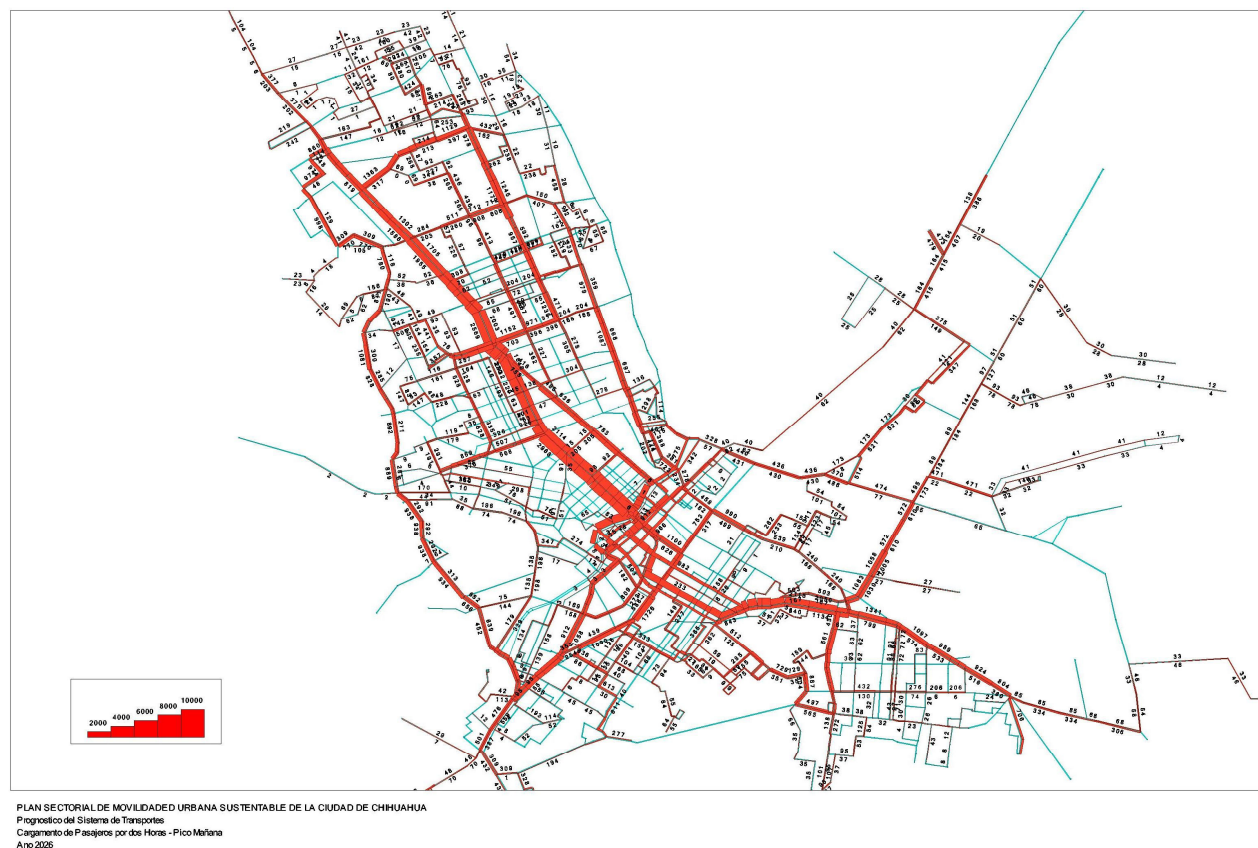
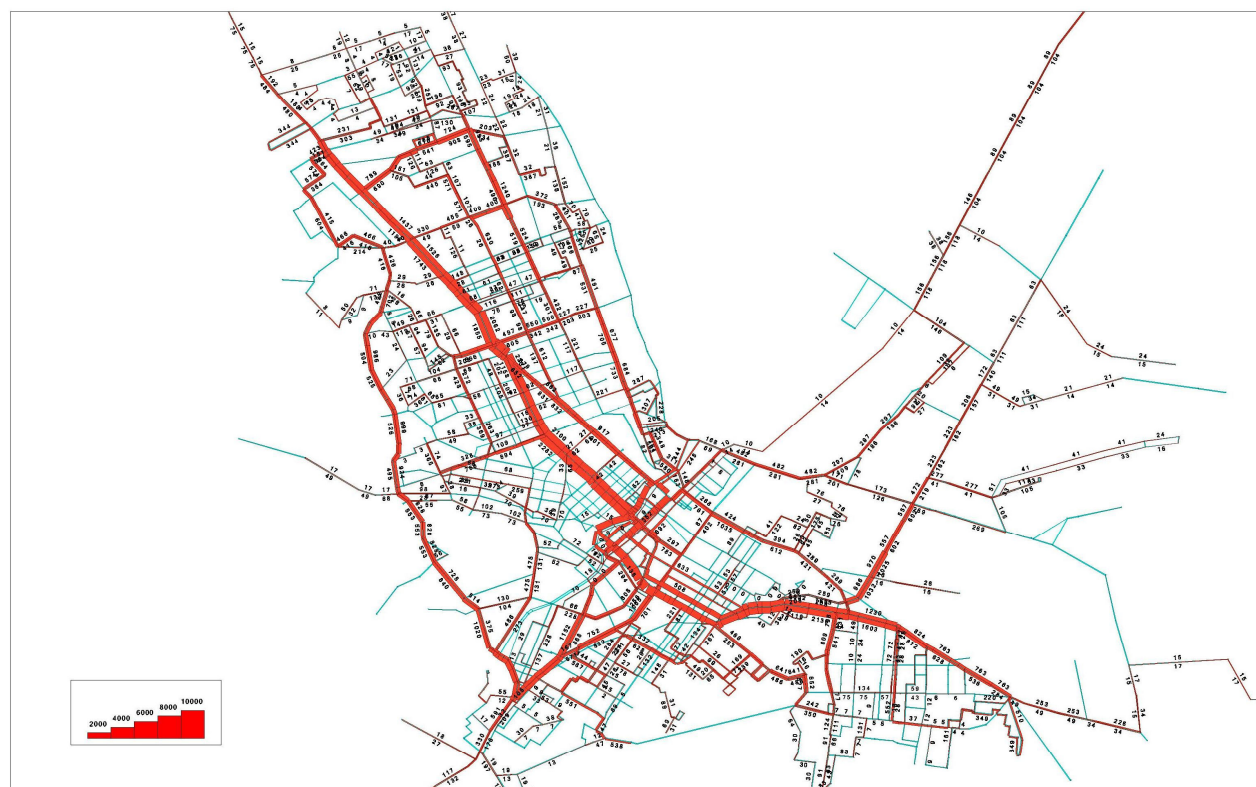


Figura 6.36 Demanda de pasajeros dos horas pico de la mañana -2026 (Detalle)



Figura 6.37 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2026

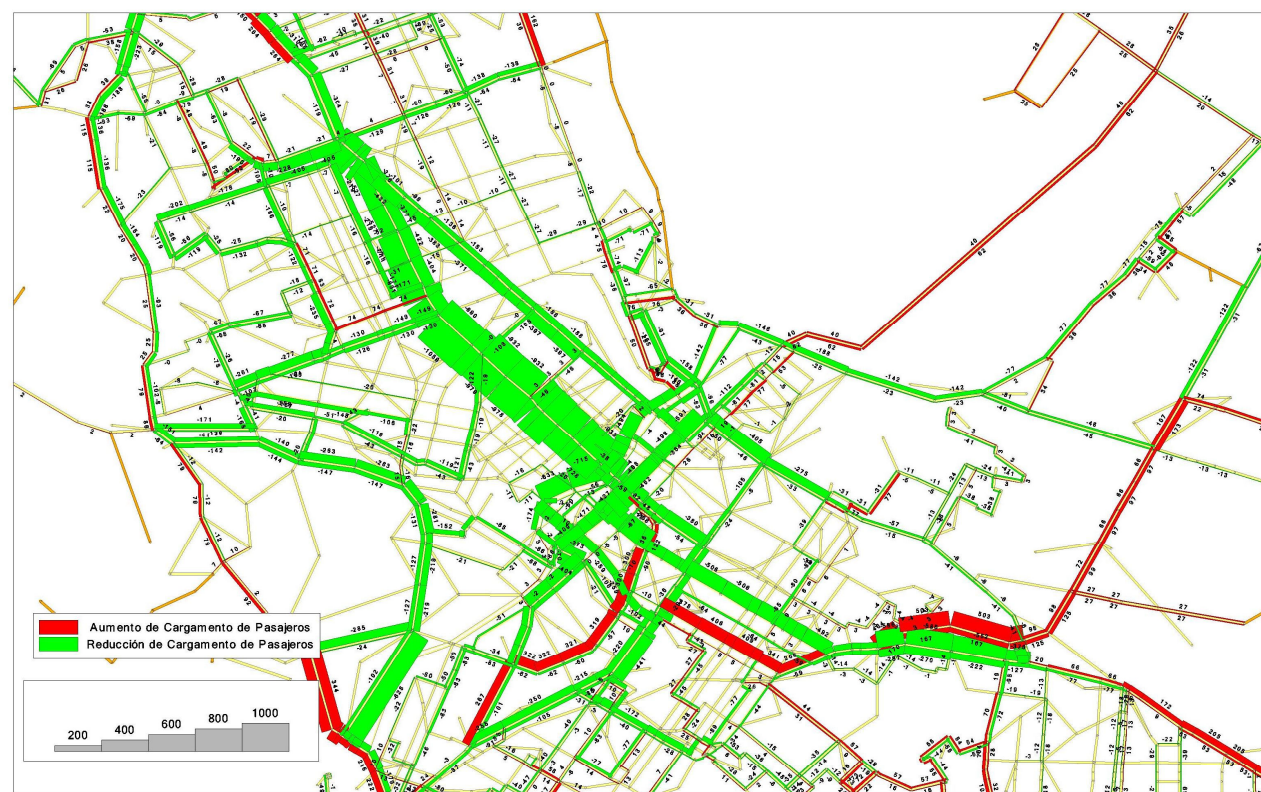


PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Tarde
Año 2026

Figura 6.38 Demanda de pasajeros dos horas pico de la tarde -2026 (Detalle)

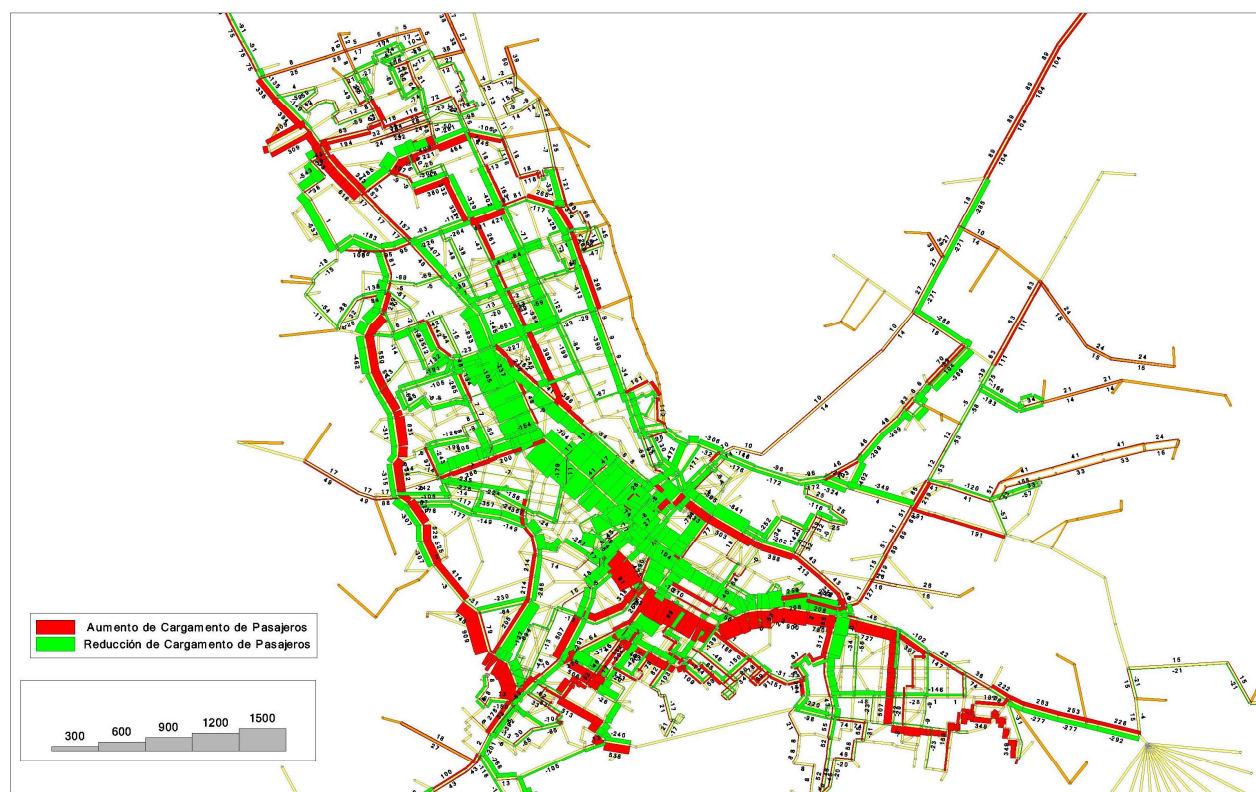


Figura 6.39 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la mañana (Detalle)



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
Pronóstico del Sistema de Transportes
Comparación de Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Mañana
Año 2026 - 2006

Figura 6.40 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la Tarde



PLAN SECTORIAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA
 Pronóstico del Sistema de Transportes
 Comparación de Cargamento de Pasajeros por dos Horas - Pico Tarde
 Año 2026 - 2006

Figura 6.41 Diferencia de demanda entre el escenario 2026 y la situación actual, pico de la Tarde (Detalle)

