

CONTENIDO

CONTENIDO	I
ÍNDICE DE TABLAS	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
5 PRONÓSTICO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO.....	5-1
5.1 INFRAESTRUCTURA VIAL MÍNIMA PARA DAR CONECTIVIDAD	5-2
5.1.1 Escenario Corto Plazo 2011	5-2
5.1.2 Escenario Mediano Plazo 2016	5-4
5.1.3 Escenario Largo Plazo 2026.....	5-5
5.2 ANÁLISIS DE NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL	5-7
5.2.1 Escenario Base 2006.....	5-8
5.2.2 Escenario Corto Plazo 2011	5-12
5.2.3 Escenario Mediano Plazo 2016	5-16
5.2.4 Escenario Largo Plazo 2026.....	5-20
5.3 ANÁLISIS DE NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL MÍNIMA PROPUESTA EN NUEVAS ZONAS DE DESARROLLO	5-24
5.3.1 Escenario Corto Plazo 2011	5-25
5.3.2 Escenario Mediano Plazo 2016	5-28
5.3.3 Escenario Largo Plazo 2026.....	5-31
5.4 VOLÚMENES EN LA RED VIAL ANALIZADA.....	5-34
5.4.1 Escenario Base 2006.....	5-34
5.4.2 Escenario Corto Plazo 2011	5-36
5.4.3 Escenario Mediano Plazo 2016	5-39
5.4.4 Escenario Largo Plazo 2026.....	5-41
5.5 ANÁLISIS RELACIÓN VOLUMEN/CAPACIDAD.....	5-44
5.5.1 Escenario Base 2006.....	5-45
5.5.2 Escenario Corto Plazo 2011	5-47
5.5.3 Escenario Mediano Plazo 2016	5-50
5.5.4 Escenario Largo Plazo 2026.....	5-53
5.6 ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS	5-57
5.7 CONCLUSIONES	5-58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Niveles de servicio en la red vial 2006 en la mañana	5-8
Tabla 5.2 Niveles de servicio en la red vial 2006 en la tarde	5-11
Tabla 5.3 Niveles de servicio en la red vial 2011 en la mañana	5-13
Tabla 5.4 Niveles de servicio en la red vial 2011 en la tarde	5-15
Tabla 5.5 Niveles de servicio en la red vial 2016 en la mañana	5-17
Tabla 5.6 Niveles de servicio en la red vial 2016 en la tarde	5-19
Tabla 5.7 Niveles de servicio en la red vial 2026 en la mañana	5-21
Tabla 5.8 Niveles de servicio en la red vial 2026 en la tarde	5-23
Tabla 5.9 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2011 en la mañana	5-25
Tabla 5.10 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2011 en la tarde	5-27
Tabla 5.11 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2016 en la mañana	5-28
Tabla 5.12 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2016 en la tarde	5-30
Tabla 5.13 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2026 en la mañana	5-31
Tabla 5.14 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2026 en la tarde	5-33
Tabla 5.15 TPDA en vialidades en el 2006	5-35
Tabla 5.16 TPDA en vialidades en el 2011	5-37
Tabla 5.17 TPDA en vialidades en el 2016	5-40
Tabla 5.18 TPDA en vialidades en el 2026	5-42
Tabla 5.19 TPDA en las principales vialidades de la ciudad de Chihuahua para cada escenario	5-44
Tabla 5.20 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2006.....	5-46
Tabla 5.21 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2011.....	5-48

Tabla 5.22 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2016..... 5-51

Tabla 5.23 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2026..... 5-54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 Red vial mínima nueva propuesta en 2011	5-4
Figura 5.2 Red vial mínima nueva propuesta para el 2016.....	5-5
Figura 5.3 Red vial mínima nueva propuesta para el 2026.....	5-6
Figura 5.4 Niveles de servicio de la red vial 2006 en la mañana AM.....	5-10
Figura 5.5 Niveles de servicio de la red vial 2006 en la tarde PM.....	5-12
Figura 5.6 Niveles de servicio de la red vial 2011 en la mañana AM.....	5-14
Figura 5.7 Niveles de servicio de la red vial 2011 en la tarde PM.....	5-16
Figura 5.8 Niveles de servicio de la red vial 2016 en la mañana AM.....	5-18
Figura 5.9 Niveles de servicio de la red vial 2016 en la tarde PM.....	5-20
Figura 5.10 Niveles de servicio de la red vial 2026 en la mañana AM.....	5-22
Figura 5.11 Niveles de servicio de la red vial 2026 en la tarde PM.....	5-24
Figura 5.12 Niveles de servicio de la nueva red vial 2011 en la mañana AM.....	5-26
Figura 5.13 Niveles de servicio de la nueva red vial 2011 en la tarde PM.....	5-27
Figura 5.14 Niveles de servicio de la nueva red vial 2016 en la mañana AM.....	5-29
Figura 5.15 Niveles de servicio de la nueva red vial 2016 en la tarde PM.....	5-30
Figura 5.16 Niveles de servicio de la nueva red vial 2026 en la mañana AM.....	5-32
Figura 5.17 Niveles de servicio de la nueva red vial 2026 en la tarde PM.....	5-33
Figura 5.18 TPDA en año base 2006	5-36
Figura 5.19 TPDA en vialidades en año 2011	5-38
Figura 5.20 TPDA en vialidades en año 2016.....	5-41

Figura 5.21 TPDA en vialidades en año 2026.....	5-43
Figura 5.22 Relación v/c en el año base 2006. Pico AM.....	5-46
Figura 5.23 Relación v/c en el año base 2006. Pico PM.....	5-47
Figura 5.24 Relación v/c en el año base 2011. Pico AM.....	5-49
Figura 5.25 Relación v/c en el año base 2011. Pico PM.....	5-50
Figura 5.26 Relación v/c en el año base 2016. Pico AM.....	5-52
Figura 5.27 Relación v/c en el año base 2016. Pico PM.....	5-53
Figura 5.28 Relación v/c en el año base 2026. Pico AM.....	5-55
Figura 5.29 Relación v/c en el año base 2026. Pico PM.....	5-56

5 PRONÓSTICO DE VIALIDAD Y TRÁNSITO

Con el análisis del pronóstico de la vialidad y tránsito para la zona urbana de la ciudad de Chihuahua, se pretende evaluar la capacidad y el nivel de servicio que tendrá el sistema vial en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con el crecimiento de la demanda de viajes que se espera tenga la ciudad.

En este capítulo se muestran los indicadores, que permiten evaluar si los diferentes tramos que conforman la red vial de estudio operarán bajo condiciones ideales teniendo en cuenta el incremento en la demanda de viajes.

El pronóstico de vialidad y tránsito, se considera como el escenario de línea base sobre el cual se podrán evaluar los beneficios que brindarán las alternativas de solución, que de manera integral se plantean en materia de vialidad, tránsito, transporte público y movilidad no motorizada.

Como se explica en el capítulo de modelación del sistema de transporte de este informe, para hacer posible la estructuración de este escenario base, se definieron para los 3 horizontes de análisis, únicamente aquellos proyectos necesarios para conectar a la red vial actual, las zonas de desarrollo futuro. Estos proyectos se definen como red de conectividad básica.

La utilidad del pronóstico radica en que permite definir las zonas de la ciudad que de acuerdo con el crecimiento esperado de la demanda de viajes, tendrán problemas de congestión, operación y comodidad para los usuarios, si no se ejecutan proyectos que ayuden a mitigar esta problemática. Por lo tanto, permite definir de toda una cartera de proyectos previstos, cuáles y en qué momento deben entrar en operación.

Igualmente, el pronóstico provee los indicadores base sobre los cuales es posible realizar la evaluación socioeconómica de las alternativas de solución previstas. Ya que es el escenario contra el que se comparan los beneficios (ahorros en tiempos de viaje y costos de operación) que brindarán dichas alternativas.

El pronóstico de vialidad se basó en la estructuración y calibración del modelo de transporte para los diferentes tipos de vehículo (automóviles y transporte público), tomando en cuenta los volúmenes vehiculares, las velocidades, tiempos de

recorrido y las matrices de demanda estimadas en los diferentes escenarios de proyecto (Base 2006, Corto Plazo 2011, Mediano Plazo 2016 y Largo Plazo 2026).

De los resultados obtenidos del modelo se tomaron los principales indicadores de desempeño de las vialidades de acuerdo con la demanda futura de viajes, entre otros: velocidad, capacidad, volumen vehicular y clasificación de la vía de acuerdo con el Manual de Capacidad para Carreteras (HCM por sus siglas en inglés).

Con esta información, se obtuvo la relación volumen/capacidad y los niveles de servicio de las vialidades, los cuales permiten identificar los corredores o tramos con problemas de nivel de servicio en el futuro. A continuación se presenta un análisis del crecimiento del parque vehicular y posteriormente un análisis del pronóstico vial para cada uno de los diferentes escenarios que integran el estudio, en las horas pico tanto de la mañana como de la tarde.

5.1 INFRAESTRUCTURA VIAL MÍNIMA PARA DAR CONECTIVIDAD

De acuerdo con la red vial actual y con base a la generación de viajes como producto del modelo empleado, se estableció una red vial mínima para dar conectividad a los nuevos desarrollos en los diferentes escenarios. Con base en el desarrollo urbano de la ciudad de Chihuahua, se planteó para cada escenario futuro: 2011, 2016 y 2026, la nueva red vial mínima necesaria para dar servicio a estas nuevas zonas urbanas. Con esta propuesta de vialidades mínimas se establecerán los requerimientos necesarios de infraestructura vial y así evaluar las alternativas de solución de los diferentes escenarios.

5.1.1 Escenario Corto Plazo 2011

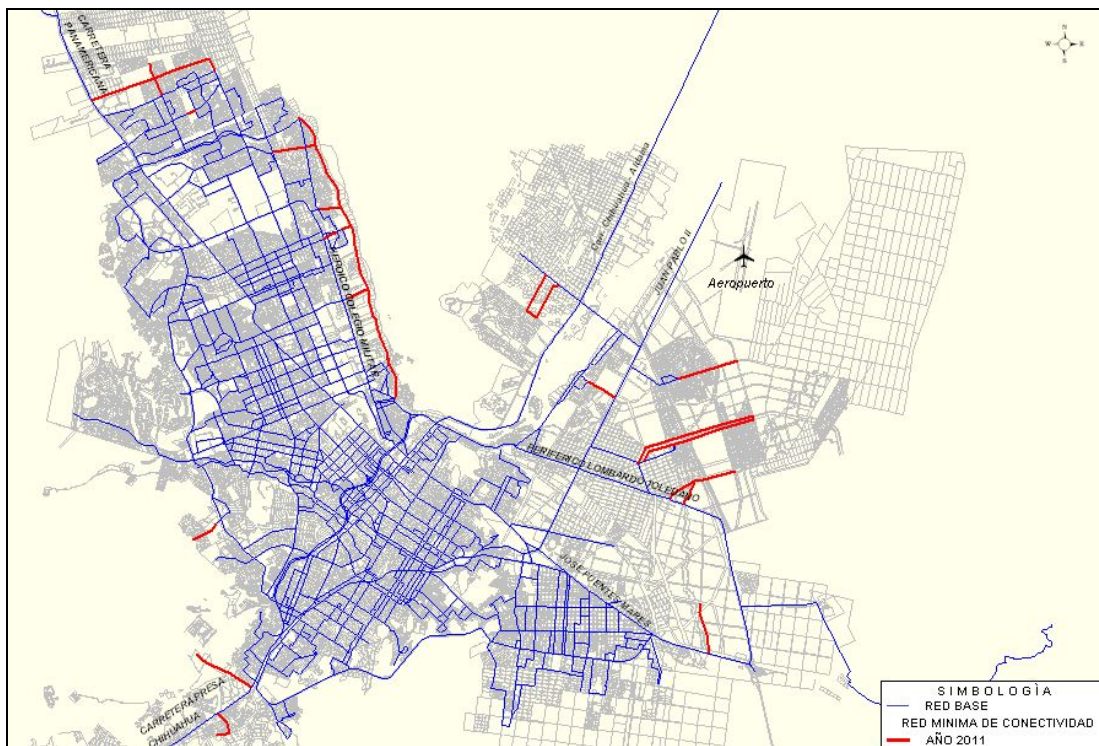
Para este escenario, se plantea que la red vial crecerá 34.92 km. Gran parte de este crecimiento de la vialidad se genera para los accesos de los Desarrollos Rincón Sierra Azul, Ávalos y Tabalaopa, principalmente en la parte oriente de la ciudad por el rumbo del aeropuerto. En la zona norte de la ciudad, se proponen vías de accesos para el desarrollo del Predio Impulso.

Esta nueva red vial propuesta para servir a las nuevas zonas de desarrollo, contará con una vialidad de sección transversal de 40.00 m para alojar 3 carriles por sentido y un amplio camellón central y estará ubicada la parte sur del aeropuerto. Otra vialidad que se propone en esta zona es con una sección de 50.0 m para alojar 4 carriles por sentido con un amplio camellón central y conectará a vialidades que conforman pares viales de sección transversal de 24.00 m para 4 carriles. Estas vialidades conectarán el Periférico Lombardo Toledano con los desarrollos parciales de los Predios Avalos y Rincones de Sierra Azul. Para la zona norte de la ciudad se propone como vialidades nuevas de conectividad la Vialidad Sacramento (que esta

en proceso de construcción y entrará en operación como obra inmediata) con 3 carriles por sentido y la Av. Desarrollo que conectará el desarrollo Parcial del Predio Impulso con la Carretera Ciudad Juárez.

Estas dos zonas (norte y oriente) son las de mayor impulso para el crecimiento urbano de la ciudad de Chihuahua al corto plazo (2011), pero vale la pena mencionar que en la parte poniente de la ciudad también se tienen en proceso de construcción algunos desarrollos, como son: Labor de Terrazas y La Hacienda. En la Figura 5.1 se presenta la red vial propuesta para este escenario.

Figura 5.1 Red vial mínima nueva propuesta en 2011



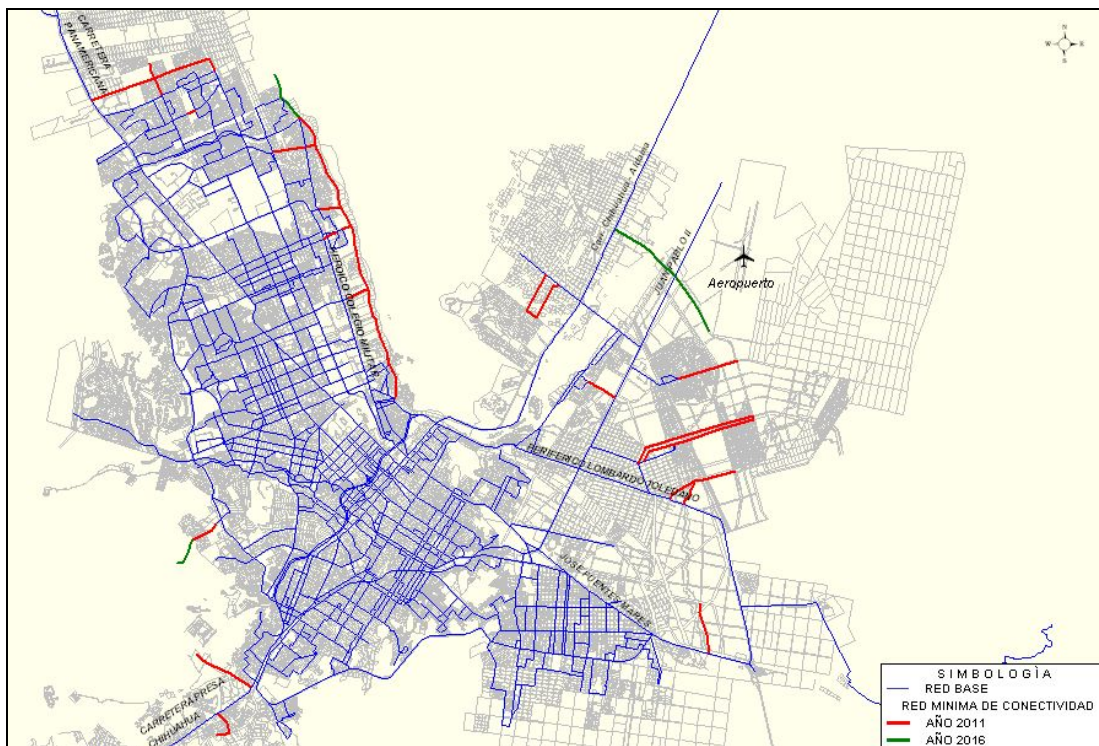
Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Escenario Mediano Plazo 2016

La red vial para el año 2016, se propone que crezca 6.53 km para conectar los nuevos desarrollos urbanos con la red actual. Este crecimiento de la red vial se generará para dar accesos a los desarrollos urbanos de los Planes Parciales de Tabalaopa-Concordia y Complejo Oriente León, ubicados en la parte oriente de la ciudad entre el aeropuerto y la carretera a Ojinaga y conectará con la Av. Juan Pablo II y la Carretera A Ojinaga. La vialidad contará con un derecho de vía de 36.00 m para alojar 3 carriles por sentidos divididos por un camellón central. En la zona norte de la ciudad, se propone continuar un tramo de la vialidad Sacramento para conectar el desarrollo urbano de Sacramento Norte.

De acuerdo a los planes parciales de desarrollo urbano de la ciudad de Chihuahua, las zonas de mayor crecimiento son del lado oriente y norte para el mediano plazo, mientras que la parte poniente de la ciudad tiene un crecimiento bajo. La Figura 5.2 muestra el crecimiento de la red para este mediano plazo.

Figura 5.2 Red vial mínima nueva propuesta para el 2016



Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Escenario Largo Plazo 2026

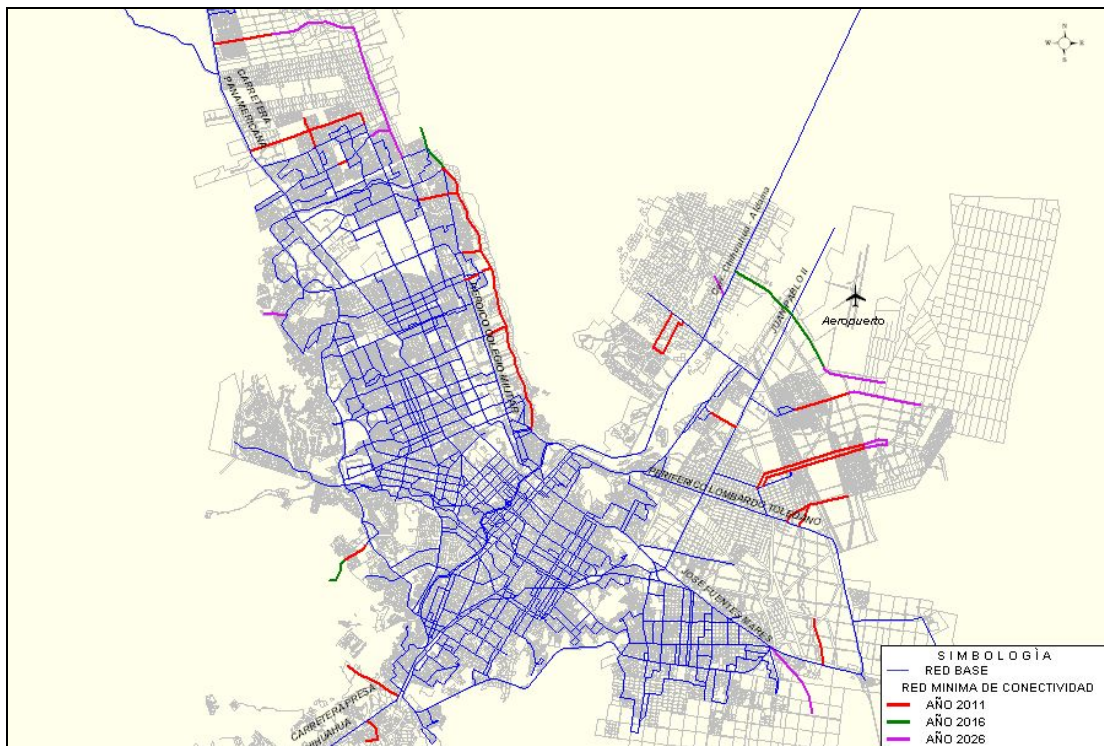
Este crecimiento de la vialidad se genera para los accesos de los Desarrollos Tabalaopa al oriente, Antiguo Campo de Tiro al sur y en la parte Norte el desarrollo Sacramento Norte.

Para este escenario, se plantea que la red vial crecerá 17.00 km más. Parte de este crecimiento de la vialidad se genera en la parte oriente de la ciudad por el rumbo del aeropuerto para dar acceso a los Desarrollos Rincón Cierra Azul, Ávalos y

Tabalaopa-Concordia. En esta zona es dar continuidad a las vialidades propuestas en el corto y mediano plazo con carriles 3 y 4 por sentido. Estas vialidades conectarán con el Periférico Lombardo Toledano, Av. Juan Pablo II y la Carretera a Ojinaga. Para la zona norte de la ciudad se propone como vialidades nuevas de conectividad con la Carretera a Ciudad Juárez una vialidad de 3 carriles por sentido que conectará con el desarrollo Parcial del Predio Impulso.

Estas dos zonas (norte y oriente) son las de mayor impulso para el crecimiento urbano de la ciudad de Chihuahua al largo plazo (2026). En la Figura 5.3 se presenta la red vial propuesta para este escenario.

Figura 5.3 Red vial mínima nueva propuesta para el 2026



Fuente: Elaboración propia

5.2 ANÁLISIS DE NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL ACTUAL

Para un mejor entendimiento de la situación, en primer lugar se muestra el análisis realizado a la red vial actual en cada uno de los escenarios Base 2006, Corto Plazo 2011, Mediano Plazo 2016 y Largo Plazo 2026, es decir, sin tener en cuenta un crecimiento de la red vial, con el fin de analizar que pasaría si la red se mantiene igual hasta el 2026.

Posteriormente, se muestran los resultados de los análisis realizados a la red mínima de conectividad definida para cada uno de estos mismos escenarios.

Esto permite identificar claramente las zonas de la ciudad con problemas y adicionalmente permite visualizar si los proyectos definidos satisfacen las necesidades de conectividad y nivel de servicio o si por el contrario es necesario hacer ajustes a la definición de estos proyectos en la etapa de evaluación de alternativas.

Es importante mencionar que el nivel de servicio es una medida cuantitativa, la cual tiene como base las demoras ocasionadas a los usuarios, que de forma directa refleja como el usuario percibe la calidad de la infraestructura vial por la que circula. El nivel de servicio (de acuerdo al Manual de Capacidad para Carreteras) se representa con las letras de la "A" a la "F", siendo la "A" el mejor nivel de servicio y se refiere a un flujo de circulación excelente, sin congestionamiento y demoras, mientras que la letra "F" indica el peor nivel de servicio y se refiere a un flujo de circulación forzado a baja velocidad ocasionando colas y congestionamientos vehiculares. Para una mayor comprensión de los niveles de servicio, a continuación se muestra cada uno de ellos y sus características.

<u>Nivel de Servicio</u>	<u>Características de circulación vehicular.</u>
---------------------------------	---

A=	Flujo Libre.
B=	Estable, sin problemas de circulación.
C=	Estable.
D=	Poco estable.
E=	Inestable, el máximo volumen que puede circular.
F=	Forzada, existen detenciones frecuentes y largas colas.

5.2.1 Escenario Base 2006

Para este año se analizó la red vial básica principal y la utilizada por el transporte público. El análisis se realizó por sentido (tomando como referencia de viajes el centro de la ciudad) y en las horas de mayor movilidad tanto de la mañana como de la tarde.

Para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad) se analizaron 682.58 km de vialidad. Los resultados del análisis para la hora pico en la mañana fueron los siguientes:

Del total de la red analizada el 10.04% que corresponde a 68.54 Km están operando con un mal nivel de servicio (E o F), el 67.16% está operando con un regular nivel de servicio (C o D) y el 22.80% con un buen nivel de servicio (A o B).

Para el sentido 2 (Hacia fuera del Centro de la Ciudad) se analizaron 687.07 km de vialidad y los resultados fueron: en 66.17 Km el nivel de servicio fue malo representando un 9.63% de la red analizada; en 462.57 km (67.33%) el nivel de servicio es regular y en el 23.04% (158.33 km) el nivel de servicio es bueno. En la Tabla 5.1 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Tabla 5.1 Niveles de servicio en la red vial 2006 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	17.88	2.62	17.06	2.48
B		137.74	20.18	141.27	20.56
C	Regular	316.80	46.41	319.03	46.43
D		141.62	20.75	143.54	20.89
E	Malo	50.16	7.35	50.23	7.27
F		18.38	2.69	16.23	2.36
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 68.54 km de vialidad que se encuentran ofreciendo en la actualidad un inadecuado nivel de servicio corresponden a las siguientes vialidades:

- Av. de las Industrias en sentido sur-norte de Av. Américas a Av. Homero
- Av. Ignacio Vallarta en ambos sentidos

- Av. Tecnológico en ambos sentidos en su tramo de Av. de las Américas a Av. Juárez
- Av. Universidad en el sentido norte-sur en el tramo de Av. de las Américas a Av. División del Norte y en ambos sentidos en el tramo de Av. División del Norte a Av. 20 de Noviembre
- Av. de Las Américas en ambos sentidos desde Av. Río de Janeiro hasta Av. Tecnológico, y el tramo de Oriente a Occidente desde Av. Río de Janeiro hasta Av. Washington
- Av. Juan Escutia en ambos sentidos de Av. José María Iglesias a Av. Heroico Colegio Militar y en el sentido Oriente a Occidente de Av. José María Iglesias a Periférico de La Juventud
- Av. 16 de Septiembre ambos sentidos de Av. Ignacio Rodríguez a Av. Tecnológico
- Av. Nueva España ambos sentidos de Periférico Francisco R. Almada a Blvd. Fuentes Mares
- Blvd. Fuentes Mares en sentido oriente – poniente en el tramo de Av. Silvestre Terrazas a Calle 16. Además se ubican pequeños tramos de otras vialidades importantes que también tienen problemas en sus niveles de servicio.

En la Figura 5.4 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Figura 5.4 Niveles de servicio de la red vial 2006 en la mañana AM



Fuente: Elaboración propia

Para el periodo de la tarde (PM) en este mismo escenario 2006 se obtuvieron para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad) los siguientes resultados:

El 11.50% de la red vial analizada presenta problemas de circulación vial, teniendo en ello niveles de servicio malos que indica bajas velocidades, este porcentaje representa 78.49 km. Para este mismo sentido 471.95 km de vialidad presentan un nivel de servicio regular, es decir con una velocidad estable y representa el 69.14% de la red. Solo el 19.36% (132.14 km) presenta un buen nivel de servicio, es decir con una buena velocidad de recorrido libre donde no se tienen altas demoras.

Con relación al sentido 2 (Hacia fuera del Centro de la Ciudad), 66.68 km presentan un nivel de servicio malo, lo que indica que se tienen problemas de circulación vehicular, es decir bajas velocidades y altas demoras en la red, llegando al congestionamiento. Para 481.53 km los niveles de servicio son regulares y se refiere a un flujo bueno, las velocidades y posibilidades de maniobra están más

estrechamente controladas por el volumen de tránsito, se tiene poca libertad para el conductor, por ejemplo: cambiar de carril. Y finalmente en el 20.21% el nivel de servicio es bueno (138.86 km) y se refiere a un flujo libre, donde la velocidad es alta. En la Tabla 5.2 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Tabla 5.2 Niveles de servicio en la red vial 2006 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición Del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	13.82	2.02%	2.32	0.34
B		118.32	17.33%	136.54	19.87
C	Regular	324.69	47.57%	333.58	48.55
D		147.26	21.57%	147.95	21.53
E	Malo	66.59	9.76%	54.26	7.90
F		11.90	1.74%	12.42	1.81
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 78.49 km de vialidad que se encuentran ofreciendo en la actualidad un inadecuado nivel de servicio corresponden a las siguientes vialidades:

- Av. de las Industrias en sentido sur-norte de Av. Juan Escutia a Av. Homero
- Av. Ignacio Vallarta y Av. Universidad en ambos sentidos de Tecnológico a Av. 20 de Noviembre
- Av. Tecnológico en ambos sentidos en su tramo de Av. de las Américas a Av. Juárez
- Av. 20 de Noviembre en ambos sentidos en el tramo del Periférico Lombardo Toledano a Gómez Morín
- Av. de las Américas en ambos sentidos de Av. Washington a Av. Tecnológico
- Av. Juan Escutia en ambos sentidos de Periférico de la Juventud a Av. Heroico Colegio Militar
- Av. 16 de Septiembre en sentido oriente-poniente de Av. Ignacio Rodríguez a Av. Tecnológico
- Av. Nueva España ambos sentidos de Periférico Francisco R. Almada a Blvd. Fuentes Mares
- Av. Prieto Luján en ambos sentidos de Carretera Panamericana a Av. de las Industrias
- Av. Heroico Colegio Militar en sentido norte-sur de Tipógrafos a Agustín Melgar, además en ambos sentidos de Tipógrafos a Av. Homero
- Av. Homero en sentido poniente – oriente de Av. Tecnológico a Av. Heroico Colegio Militar

- Blvd. Fuentes Mares en ambos sentidos de Calle 16 a Av. Nueva España. En este periodo de la tarde los problemas de niveles de servicio se agudizan más en la parte norte y centro de la ciudad.

En la Figura 5.5 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Figura 5.5 Niveles de servicio de la red vial 2006 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Escenario Corto Plazo 2011

Para el sentido 1, los resultados del análisis para la hora pico en la mañana fueron los siguientes:

Del total de la red analizada el 26.27% que corresponde a 179.31 Km estarían operando con un mal nivel de servicio (E o F), teniendo un incremento de 16.23% con relación al año base. Con un regular nivel de servicio (C o D) estarían operando el 54.41% de la red vial, teniendo un decremento de -12.75% con relación al año base y con un nivel de servicio bueno (A o B) el 19.32% de la red vial, teniendo un decremento del -3.48% con relación al año base.

Para el sentido 2 los resultados fueron: en 175.28 Km el nivel de servicio fue malo lo que representa un 25.51% de la red analizada, teniendo un incremento del 15.88% con el escenario anterior; en 387.63 km (56.42%) el nivel de servicio es regular y tiene un decremento un -10.91% en relación al año base. Los niveles de servicio buenos para este escenario tuvieron descenso de -4.97% ya que paso del 23.04% al 18.07% para este escenario. En la Tabla 5.3 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Tabla 5.3 Niveles de servicio en la red vial 2011 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	11.22	1.64%	13.49	1.97%
B		120.63	17.67%	110.67	16.11%
C	Regular	135.03	19.78%	147.35	21.45%
D		236.39	34.63%	240.28	34.97%
E	Malo	128.21	18.78%	135.78	19.76%
F		51.10	7.49%	39.50	5.75%
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 179.31 km de vialidad que se encuentran en malas condiciones en su operación son las mismas del escenario base más un incremento de nuevos tramos de la red, siendo estas:

- Av. Prieto Luján en ambos sentidos de Carretera Panamericana a Av. Industrias
- Av. Arroyo los Nogales en ambos sentidos de Carretera Panamericana a Paseo del Real
- Av. Miguel Barragán en ambos sentidos de Av. Tecnológico a Av. Homero
- Av. 20 de Noviembre en ambos sentidos en todo su recorrido.
- Se destaca una zona de la red vial en la parte sur-poniente de la ciudad con malos niveles de servicio.

En la Figura 5.6 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Figura 5.6 Niveles de servicio de la red vial 2011 en la mañana AM



Fuente: Elaboración propia

Para el periodo de la tarde (PM) en este mismo escenario 2011 se obtuvieron para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad) los siguientes resultados:

El 25.46% de la red vial analizada presenta problemas de circulación vial, teniendo en ello niveles de servicio malos que indica bajas velocidades, este porcentaje representa un incremento de 13.96% en relación al año base. Para este mismo sentido 398.91 km de vialidad presentan un nivel de servicio regular, es decir con una velocidad estable y representa el 58.44% de la red, teniendo un decremento del -10.70%. Solo el 16.10% (109.87 km) presenta un buen nivel de servicio, es decir con una buena velocidad de recorrido libre donde no se tienen altas demoras, teniendo un decremento de -3.26% con relación al escenario anterior.

En relación al sentido 2, 169.36 km presentan un nivel de servicio malo, lo que indica que se tienen problemas de circulación vehicular, es decir bajas velocidades y altas demoras en la red, llegando al congestionamiento, teniendo un incremento del

14.95% en relación al escenario anterior. Para 420.04 km los niveles de servicio son regulares y se refiere a un flujo bueno. Para este escenario se tuvo un decremento del -11.04% con relación al año 2006. Y finalmente en el 16.31% el nivel de servicio es bueno (112.06 km) y se refiere a un flujo libre, donde la velocidad es alta, disminuyendo el porcentaje con relación al año anterior (de 20.21% a 16.31%). En la Tabla 5.4 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Tabla 5.4 Niveles de servicio en la red vial 2011 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	5.03	0.74%	5.34	0.78%
B		104.84	15.36%	106.72	15.53%
C	Regular	112.54	16.49%	110.53	16.09%
D		286.37	41.95%	295.12	42.95%
E	Malo	124.75	18.28%	124.92	18.18%
F		49.05	7.19%	44.44	6.47%
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 173.80 km de vialidad que se encuentran en malas condiciones en su operación para este periodo de la tarde son las mismas que se indicaron en el escenario anterior, como son: Av. de las Industrias, Av. Ignacio Vallarta, Av. Universidad, Av. Tecnológico, Av. 20 de Noviembre, Av. de las Américas, Av. Juan Escutia, Av. 16 de Septiembre, Av. Nueva España, adicionando las siguientes vialidades:

- Av. Cantera en ambos sentidos de Periférico de la juventud hacia el poniente
- Av. Dostoievski en sentido poniente-orient de carretera Panamericana a Av. Venceremos
- Av. Instituto Politécnico Nacional en ambos sentidos de Periférico de la Juventud hasta Av. Teofilo Borunda.
- También se destaca una zona de la red vial en la parte sur-poniente de la ciudad en malas condiciones de operación.

En la Figura 5.7 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Figura 5.7 Niveles de servicio de la red vial 2011 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Escenario Mediano Plazo 2016

Para este escenario en el sentido 1, los resultados del análisis para la hora pico en la mañana fueron los siguientes:

Del total de la red analizada el 27.90% que corresponde a 190.45 Km estarían operando con un mal nivel de servicio (E o F), teniendo un pequeño incremento del 1.63% con relación al año 2011. Con un regular nivel de servicio (C o D) estarían operando el 53.76% de la red vial, teniendo un ligero decremento del -0.65% con relación al año 2011 y con un nivel de servicio bueno (A o B) el 18.34% de la red vial, teniendo un decremento del -0.98% con relación al año 2011.

Para el sentido 2 los resultados fueron: en 187.38 Km el nivel de servicio fue malo lo que representa un 27.27% de la red analizada, presentando un incremento de 1.76% con el escenario anterior; en 377.05 km (55.39%) el nivel de servicio es

regular y se incrementó un 1.03% en relación al año 2011. Los niveles de servicio buenos para este escenario tuvieron descenso del -0.74% ya que pasó del 18.07% al 17.33% para este escenario. En la Tabla 5.5 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Tabla 5.5 Niveles de servicio en la red vial 2016 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	9.61	1.41%	11.83	1.72%
B		115.58	16.93%	107.27	15.61%
C	Regular	127.59	18.69%	141.30	20.57%
D		239.35	35.07%	239.29	34.83%
E	Malo	126.23	18.49%	137.76	20.05%
F		64.22	9.41%	49.62	7.22%
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 187.34 km de vialidad que se encuentran en malas condiciones en su operación son las mismas del escenario 2011 más un incremento de nuevos tramos pequeños de la red. En la Figura 5.8 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la mañana.

altas demoras en la red, llegando al congestionamiento, teniendo un pequeño incremento del 1.77% en relación al escenario anterior. Para 424.06 km los niveles de servicio son regulares y se refiere a un flujo bueno, las velocidades y posibilidades de maniobra están más estrechamente controladas por el volumen de tránsito, se tiene poca libertad para el conductor, por ejemplo: cambiar de carril. Para este escenario se tuvo un aumento del 1.06% con relación al año 2011. Y finalmente en el 15.61% el nivel de servicio es bueno (107.24 km) y se refiere a un flujo libre, donde la velocidad es alta, disminuyendo en -0.70% respecto al escenario 2011. En la Figura 5.9 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Tabla 5.6 Niveles de servicio en la red vial 2016 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	3.26	0.48%	4.69	0.68%
B		97.60	14.30%	102.55	14.93%
C	Regular	110.57	16.20%	104.92	15.27%
D		289.08	42.35%	293.42	42.71%
E	Malo	123.88	18.15%	130.64	19.01%
F		58.19	8.53%	50.85	7.40%
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 181.49 km de vialidad que se encuentran en malas condiciones en su operación para este periodo de la tarde son las mismas que se indicaron en el escenario anterior, como son: Av. de las Industrias, Av. Ignacio Vallarta, Av. Universidad, Av. Tecnológico, Av. 20 de Noviembre, Av. de las Américas, Av. Juan Escutia, Av. 16 de Septiembre y Av. Nueva España entre otras. En la Figura 5.9 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Figura 5.9 Niveles de servicio de la red vial 2016 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Escenario Largo Plazo 2026

Para este escenario en el sentido 1, los resultados del análisis para la hora pico en la mañana fueron los siguientes:

Del total de la red analizada el 33.30% que corresponde a 227.30 Km estarían operando con un mal nivel de servicio (E o F), teniendo un incremento del 5.40% con relación al año 2016. Con un regular nivel de servicio (C o D) estarían operando el 51.71% de la red vial, teniendo un decremento del -2.05% con relación al año 2016 y con un nivel de servicio bueno (A o B) el 14.99% de la red vial, teniendo un decremento del -3.35% con relación al año 2016.

Para el sentido 2 los resultados fueron: en 225.15 Km el nivel de servicio fue malo lo que representa un 32.77% de la red analizada, teniendo un incremento del 5.50% con el escenario anterior; en 376.90 km (54.48%) el nivel de servicio es regular y se incrementó un 0.91% en relación al año 2016. Los niveles de servicio buenos para

este escenario tuvieron descenso del -4.58% ya que pasó del 17.33% al 12.75% para este escenario. En la Tabla 5.7 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Tabla 5.7 Niveles de servicio en la red vial 2026 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	9.20	1.35%	10.02	1.46%
B		93.14	13.65%	77.61	11.30%
C	Regular	123.23	18.05%	152.09	22.14%
D		229.71	33.65%	222.20	32.34%
E	Malo	138.21	20.25%	154.70	22.52%
F		89.09	13.05%	70.45	10.25%
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

Los 227.30 km de vialidad que se encuentran en malas condiciones en su operación son las mismas del escenario 2016 más un incremento de nuevos tramos de la red, especialmente en la zona norte, como es: la carretera Panamericana, el Circuito Universitario, tramos del Periférico Lombardo Toledano. En la Figura 5.10 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la mañana.

Figura 5.10 Niveles de servicio de la red vial 2026 en la mañana AM



Fuente: Elaboración propia

Para el periodo de la tarde (PM) en este mismo escenario 2026 se obtuvieron para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad) los siguientes resultados:

El 32.53% de la red vial analizada presenta problemas de circulación vial, teniendo en ello niveles de servicio malos que indica bajas velocidades, este porcentaje representa un incremento del 5.86% en relación al año 2016. Para este mismo sentido 385.37 km de vialidad presentan un nivel de servicio regular, es decir con una velocidad estable y representa el 57.58% de la red, teniendo un decremento del -0.97% con relación al escenario pasado. Solo el 9.89% (66.19 km) presenta un buen nivel de servicio, es decir con una buena velocidad de recorrido libre donde no se tienen altas demoras, teniendo un decremento del -4.89% con relación al escenario anterior (de 14.78% a 9.89%).

En relación al sentido 2, 223.11 km presentan un nivel de servicio malo, lo que indica que se tienen problemas de circulación vehicular, es decir bajas velocidades y

altas demoras en la red, llegando al congestionamiento, teniendo un incremento del 6.54% en relación al escenario anterior. Para 369.53 km los niveles de servicio son regulares y se refiere a un flujo bueno, las velocidades y posibilidades de maniobra están más estrechamente controladas por el volumen de tránsito, se tiene poca libertad para el conductor, por ejemplo: cambiar de carril. Para este escenario se tuvo un decremento del -3.75% con relación al año 2016. Y finalmente en el 13.04% el nivel de servicio es bueno (88.83 km) y se refiere a un flujo libre, donde la velocidad es alta, disminuyendo en -2.57% respecto al escenario 2016. En la Tabla 5.8 se presenta en forma detallada los resultados de los niveles de servicio de la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Tabla 5.8 Niveles de servicio en la red vial 2026 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición del Nivel de Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	3.26	0.49%	4.69	0.69%
B		62.93	9.40%	84.14	12.35%
C	Regular	115.34	17.23%	104.17	15.29%
D		270.03	40.34%	265.36	38.94%
E	Malo	134.96	20.16%	149.62	21.96%
F		82.80	12.37%	73.49	10.78%
	TOTAL	682.58	100.00	687.07	100.00

Fuente: Elaboración propia

De los 223.11 km de vialidad que se encuentran en malas condiciones en su operación para este periodo de la tarde son las mismas que se indicaron en el escenario anterior, como son: Av. de las Industrias, Av. Ignacio Vallarta, Av. Universidad, Av. Tecnológico, Av. 20 de Noviembre, Av. de las Américas, Av. Juan Escutia, Av. 16 de Septiembre, Av. Nueva España, Av. Francisco Villa, entre otros. En este escenario se destacan tramos malos nuevos como: en las Carretera Panamericana, Periférico Lombardo Toledano y Periférico de la Juventud en la parte sur. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Figura 5.11 Niveles de servicio de la red vial 2026 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

5.3 ANÁLISIS DE NIVELES DE SERVICIO DE LA RED VIAL MÍNIMA PROPUESTA EN NUEVAS ZONAS DE DESARROLLO

Con base en el desarrollo urbano de la ciudad de Chihuahua, se planteó para cada escenario futuro (2011, 2016 y 2026), la red vial mínima necesaria para dar servicio a estas nuevas zonas urbanas.

Es importante anotar que los resultados obtenidos en cuanto al nivel de servicio de estas nuevas vialidades, son útiles para definir la cantidad y dimensión de los proyectos que deben acompañar a estas obras, para darle un adecuado servicio tanto a las zonas de desarrollo y crecimiento como a lo existente en la actualidad.

Por esa razón, si existen “puntos rojos” en las vialidades definidas como de conectividad mínima, esto no representa que el proyecto esté mal definido si no que es necesaria más infraestructura para atender adecuadamente a la zona.

5.3.1 Escenario Corto Plazo 2011

Para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad), la red vial para el año 2011 crece en 34.92 km, de los cuales para el periodo de la mañana 1.16 km (3.32%) está en buen nivel de servicio; 17.08 km (48.91%) está en nivel de servicio regular. 16.68 km (47.77%) están con mal nivel de servicio para este año de análisis 2011 en el periodo de la mañana.

Para el sentido 2, la red crece en 34.58 km de los cuales 1.32 km (3.82%) quedaría en buen nivel de servicio; 16.76 km en regular y 16.5 km en mal nivel de servicio, es decir el 48.47% y el 47.72% respectivamente. En la Tabla 5.9, se presentan los valores para la red nueva establecida para el año 2011. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo.

Tabla 5.9 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2011 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel De Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	0	0.00%	0	0.00%
B		1.16	3.32%	1.32	3.82%
C	Regular	15.48	44.33%	13.91	40.23%
D		1.6	4.58%	2.85	8.24%
E	Malo	16.68	47.77%	13.63	39.42%
F		0	0.00%	2.87	8.30%
	TOTAL	34.92	100.00	34.58	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.12 Niveles de servicio de la nueva red vial 2011 en la mañana AM



Fuente: Elaboración propia

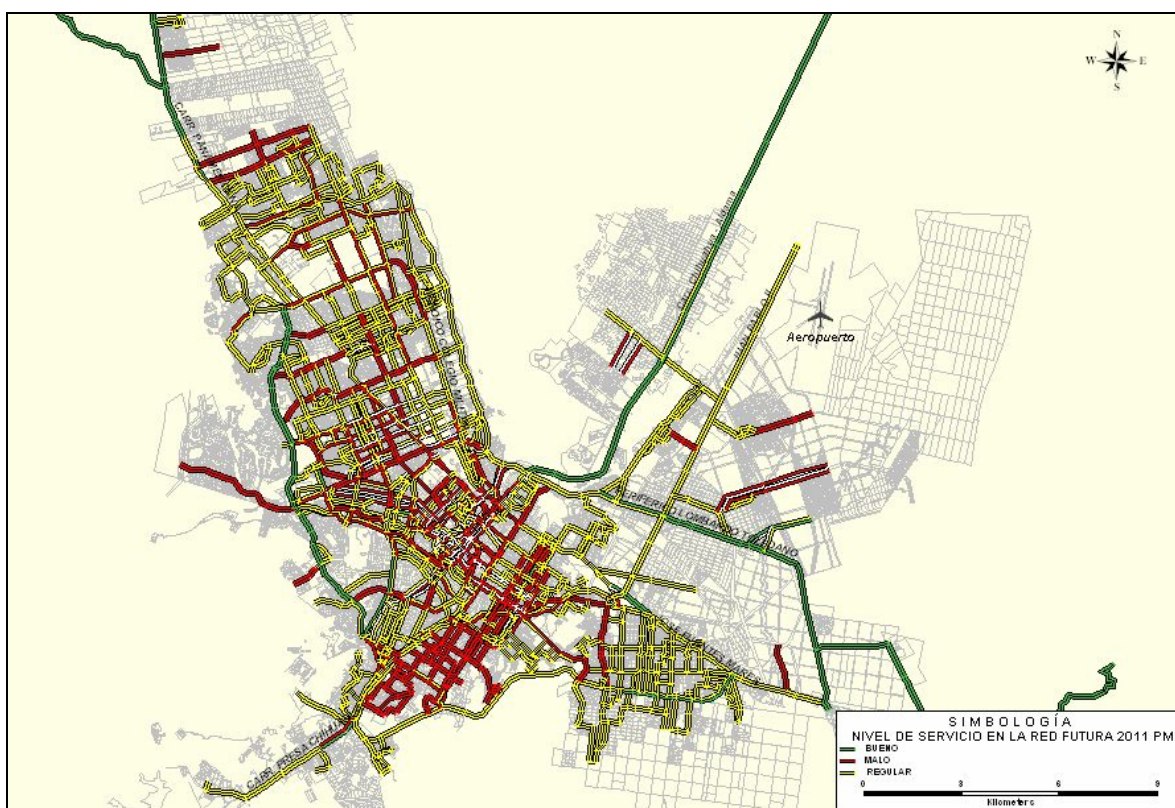
Para el periodo de la tarde, analizando la misma longitud de red vial nueva de 34.92 km del sentido 1, 1.16 km (3.32%) está en buen nivel de servicio; 15.83 km (45.33%) está en nivel de servicio regular y 17.93 km (51.35%) presenta un mal nivel de servicio. Para el sentido 2 con la longitud nueva de 34.58, el 47.72% estaría en mal nivel de servicio y la longitud restante en nivel de servicio regular (49.48%) y bueno (2.81%). En la Tabla 5.10 se observan los valores para la nueva red establecida para el año 2011 en el periodo de la tarde. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Tabla 5.10 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2011 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición del Nivel De Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	0	0.00%	0	0.00%
B		1.16	3.32%	0.97	2.81%
C	Regular	13.13	37.60%	13.16	38.06%
D		2.7	7.73%	3.95	11.42%
E	Malo	8.53	24.43%	7.1	20.53%
F		9.4	26.92%	9.4	27.18%
	TOTAL	34.92	100.00	34.58	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.13 Niveles de servicio de la nueva red vial 2011 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

Gran parte de este crecimiento de la vialidad se genera para los accesos de los Desarrollos Rincón Cierra Azul, Ávalos y Tabalaopa en la parte oriente. En la parte Norte, se proponen vías de accesos para el Predio Impulso.

Esta nueva red vial propuesta para servir a las nuevas zonas de desarrollo, no cumple con la capacidad requerida dando malos niveles de servicio dentro de sus accesos, en donde solo el 3.38% de esta red propuesta tienen niveles de servicio buenos. Esto indica que se debe proponer una nueva red vial que represente una mejor accesibilidad garantizando un buen servicio a estas nuevas zonas de desarrollo con unos buenos niveles de servicio para este año de análisis 2011.

5.3.2 Escenario Mediano Plazo 2016

Para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad), la red vial para el año 2016 crece en 6.53 km, de los cuales para el periodo de la mañana 1.49 km (22.82%) está en nivel de servicio regular. 5.04 km (77.18%) están con mal nivel de servicio y no existe vialidad con un buen nivel de servicio en el periodo de la mañana.

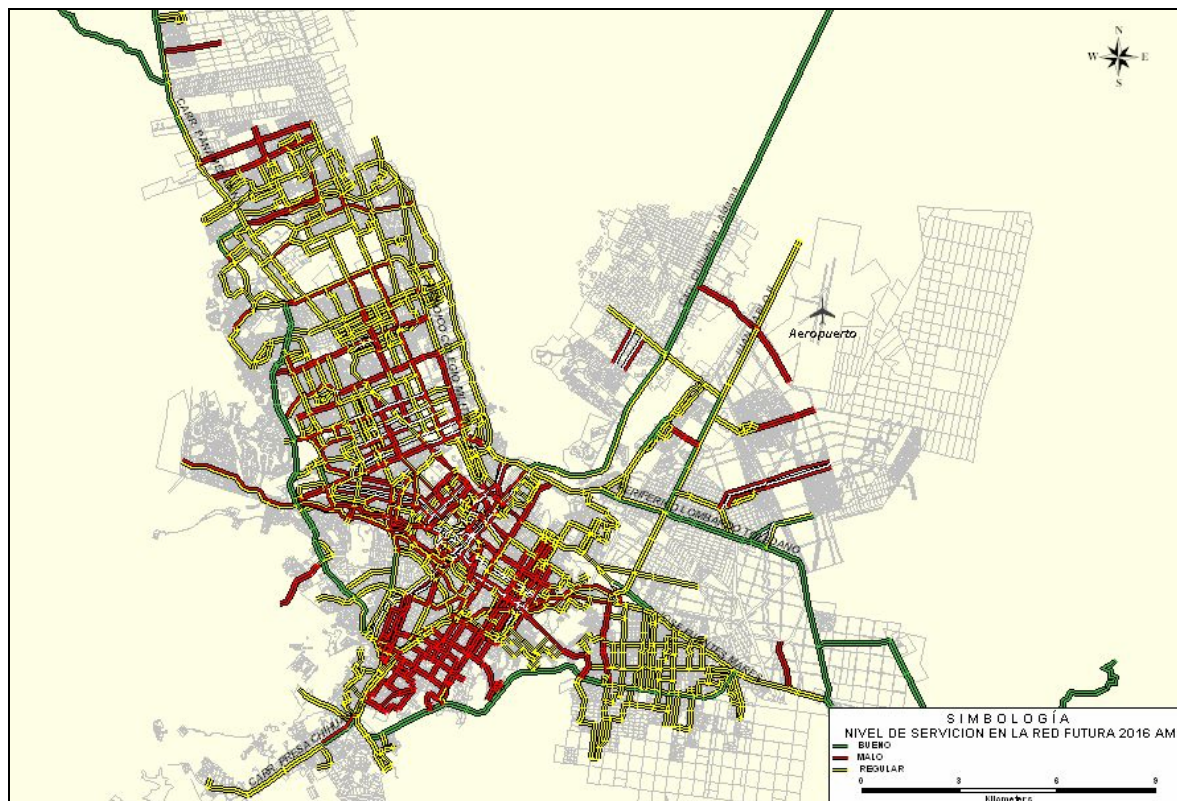
Para el sentido 2, la red crece también en 6.53 km de los cuales 1.49 km (22.82%) quedaría en nivel de servicio regular y 5.04 km en mal nivel de servicio, es decir el 77.18%. En la Tabla 5.11, se presentan los valores para la red nueva establecida para el año 2016. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo.

Tabla 5.11 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2016 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel De Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	0	0.00%	0	0.00%
B		0	0.00%	0	0.00%
C	Regular	1.49	22.82%	1.49	22.82%
D		0	0.00%	0	0.00%
E	Malo	5.04	77.18%	0.9	13.78%
F		0	0.00%	4.14	63.40%
	TOTAL	6.53	100.00	6.53	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.14 Niveles de servicio de la nueva red vial 2016 en la mañana AM



Fuente: Elaboración propia

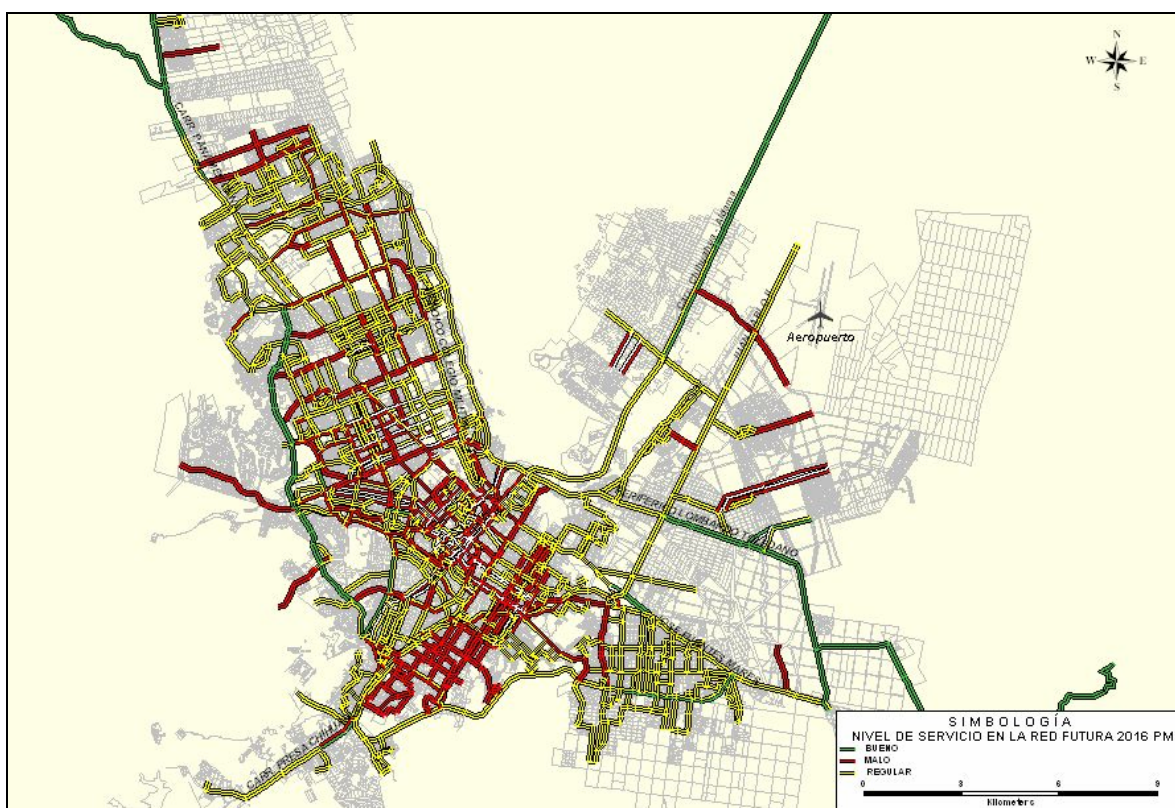
Para el periodo de la tarde, analizando la misma longitud de red vial nueva de 6.53 km del sentido 1, 1.49 km (22.82%) está en nivel de servicio regular y 5.04 km (77.18%) presenta un mal nivel de servicio. Para el sentido 2 con la longitud nueva de 6.53km, el 77.18% estaría en mal nivel de servicio y la longitud restante en nivel de servicio regular (22.82%) y no existiría buen nivel de servicio. En la Tabla 5.12 se observan los valores para la nueva red establecida para el año 2016 en el periodo de la tarde. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde

Tabla 5.12 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2016 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición del Nivel De Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	0	0.00%	0	0.00%
B		0	0.00%	0	0.00%
C	Regular	1.49	22.82%	1.49	22.82%
D		0	0.00%	0	0.00%
E	Malo	0.90	13.78%	0.90	13.78%
F		4.14	63.40%	4.14	63.40%
	TOTAL	6.53	100.00	6.53	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.15 Niveles de servicio de la nueva red vial 2016 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

Este crecimiento de la vialidad se genera para los accesos de los Desarrollos Tabalaopa al oriente, y Labor de Terrazas en la parte sur poniente.

Estas vialidades no son suficientes para servir estas zonas de desarrollo urbano. Esto indica que se debe proponer una nueva red vial que represente una mejor accesibilidad garantizando un buen servicio a estas nuevas zonas de desarrollo con un adecuado nivel de servicio para el año de análisis 2016.

5.3.3 Escenario Largo Plazo 2026

Para el sentido 1 (con destino al Centro de la ciudad), la red vial para el año 2026 crece en 16.90 km, de los cuales para el periodo de la mañana 0.71 km (4.20%) está en nivel de servicio bueno, 0.72 km (4.26%) estarían con regular nivel de servicio y 15.47 km (91.54%) estaría en mal nivel de servicio.

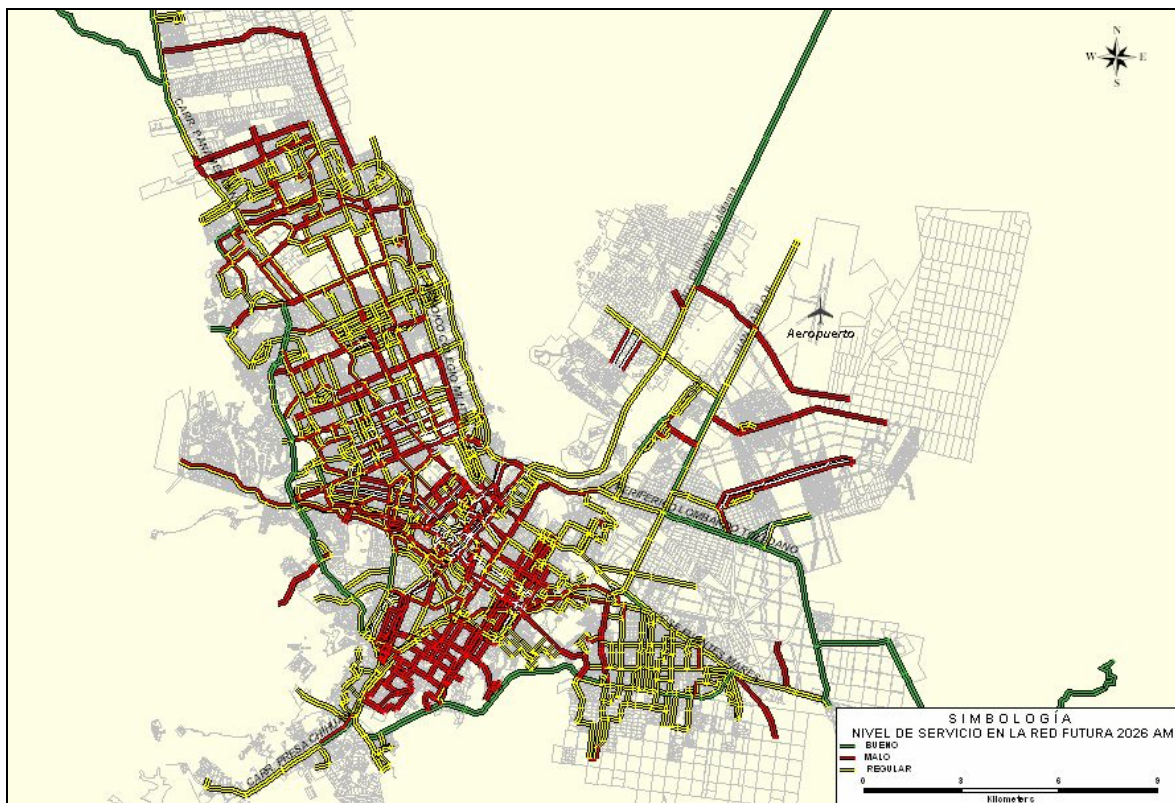
Para el sentido 2, la red crece también en 16.86 km de los cuales para el periodo de la mañana 0.71 km (4.21%) está en nivel de servicio bueno, 0.72 km (4.27%) estarían con regular nivel de servicio y 15.43 km (91.52%) estaría en mal nivel de servicio. En la Tabla 5.13, se presentan los valores para la red nueva establecida para el año 2026. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo.

Tabla 5.13 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2026 en la mañana

Nivel de Servicio	Condición del Nivel De Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Mañana		Periodo Mañana	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	0	0.00%	0	0.00%
B		0.71	4.20%	0.71	4.21%
C	Regular	0	0.00%	0	0.00%
D		0.72	4.26%	0.72	4.27%
E	Malo	15.33	90.71%	10.41	61.74%
F		0.14	0.83%	5.02	29.77%
	TOTAL	16.90	100.00	16.86	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.16 Niveles de servicio de la nueva red vial 2026 en la mañana AM



Fuente: Elaboración propia

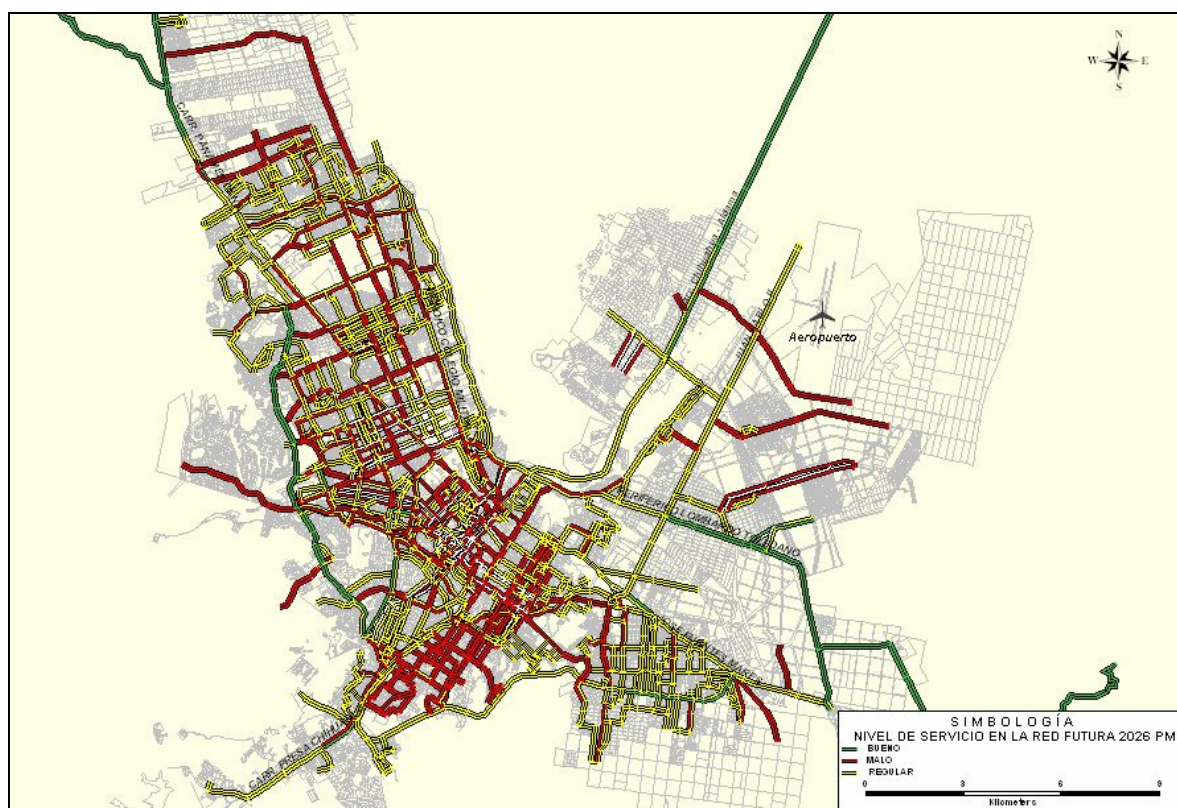
Para el periodo de la tarde, analizando la misma longitud de red vial nueva de 16.90 km del sentido 1; 1.43 km (8.46%) estaría en nivel de servicio regular y 15.47 km (91.54%) presenta un mal nivel de servicio. Para el sentido 2 con la longitud nueva de 16.86 km, el 91.52% estaría en mal nivel de servicio y la longitud restante en nivel de servicio regular (8.48%) y no existiría buen nivel de servicio. En la Tabla 5.14 se observan los valores para la nueva red establecida para el año 2026 en el periodo de la tarde. En la Figura 5.11 se aprecia en forma detallada la red vial analizada para este periodo de la tarde.

Tabla 5.14 Niveles de servicio en la red nueva red vial 2026 en la tarde

Nivel de Servicio	Condición del Nivel De Servicio	Sentido 1		Sentido 2	
		Periodo Tarde		Periodo Tarde	
		Vialidad (km)	%	Vialidad (km)	%
A	Bueno	0	0.00%	0	0.00%
B		0	0.00%	0	0.00%
C	Regular	0.71	4.20%	0	0.00%
D		0.72	4.26%	1.43	8.48%
E	Malo	3.27	19.35%	3.23	19.16%
F		12.2	72.19%	12.2	72.36%
	TOTAL	16.90	100.00	16.86	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.17 Niveles de servicio de la nueva red vial 2026 en la tarde PM



Fuente: Elaboración propia

Este crecimiento de la vialidad se genera para los accesos de los Desarrollos Tabalaopa al oriente, Antiguo Campo de Tiro al sur y en la parte Norte el desarrollo Sacramento Norte.

Esta nueva red propuesta para servir a las nuevas zonas de desarrollo, no cumple con los niveles de servicio necesarios en donde solo habría niveles de servicios regulares y malos y donde los malos son mayores al 90%. Esto indica que se debe proponer una nueva red vial que represente una mejor accesibilidad garantizando un adecuado nivel de servicio a estas nuevas zonas de desarrollo.

5.4 VOLÚMENES EN LA RED VIAL ANALIZADA

Los análisis se realizaron con la red actual para los tres escenarios de crecimiento, sin realizar ningún tipo de obra o incremento en la misma.

5.4.1 Escenario Base 2006

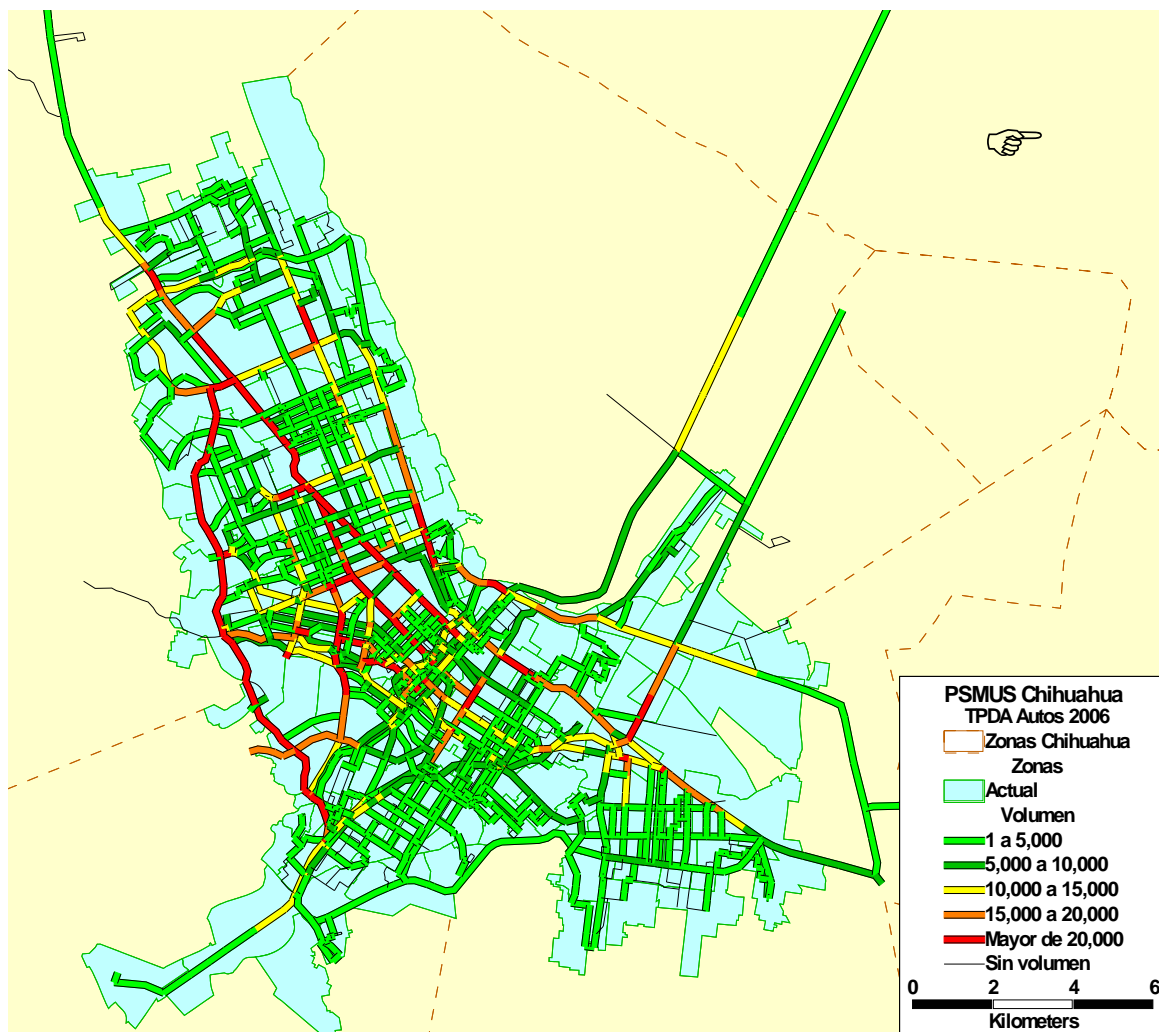
Para este escenario base, los volúmenes representados en la red vial, es el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) ponderado en cada vialidad y en ambos sentidos, que fueron la base para la modelación posterior de cada escenario. De acuerdo a los datos analizados y a los resultados obtenidos se tiene un TPDA en la red vial analizada de 1,684,660 vehículos y los corredores con más volumen vehicular (autos y autobuses), en orden de importancia fueron: Periférico de la Juventud con un TPDA de 45,198 vehículos, posteriormente Av. Universidad con un TPDA de 33,121 vehículos, en tercer lugar se ubica la Tecnológico con 30,145 vehículos, Av. Ignacio Vallarta con 25,504 vehículos, la sigue Av. Antonio Ortiz Mena con un TPDA de 22,036 vehículos y en sexto lugar se tiene Av. Carlos Pacheco con un TPDA de 18,895 vehículos. En la Tabla 5.15 se presentan las primeras 24 vialidades de mayor importancia en relación al TPDA que circula en ellas y su representación gráfica en la Figura 5.18.

Tabla 5.15 TPDA en vialidades en el 2006

ID	Vialidad	TPDA
1	Periférico de la Juventud	45,198
2	Av. Universidad	33,121
3	Av. Tecnológico	30,145
4	Av. Ignacio Vallarta	25,504
5	Av. Antonio Ortiz Mena	22,036
6	Av. Carlos Pacheco	18,895
7	Av. Heroico Colegio Militar	18,499
8	Per. Lombardo Toledano	17,772
9	Av. Politécnico Nacional	17,384
10	Av. de las Americas	15,610
11	Av. San Felipe del Real	15,445
12	Av. Homero	15,043
13	Av. Cristóbal Colón	14,980
14	Av. Mercurio	14,881
15	Av. Melchor Ocampo	14,478
16	Av. Río de Janeiro	14,454
17	Av. Juan Escutia	14,442
18	Av. José Maria Iglesias	14,145
19	Bldv. Juan Pablo II	13,787
20	Trasviña y Retes	13,670
21	Av. Miguel de Cervantes	13,651
22	Circuito Universitario	13,259
23	Av. del as Industrias	12,317
24	Av. Independencia	11,592

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.18 TPDA en año base 2006



Fuente: Elaboración propia

5.4.2 Escenario Corto Plazo 2011

Para el año 2011 el incremento vehicular para el total de la red vial el TPDA fue de 2,085,964 vehículos, teniendo un incremento del 23.82% de volumen adicional con relación al año base. Para este escenario se propuso un incremento de 35.0 km de vialidades nuevas a la red vial para dar accesibilidad mínima a los nuevos desarrollos programados en este periodo. De acuerdo a los resultados obtenidos, se

obtuvo un TPDA en los corredores con más volumen vehicular, siendo en orden de importancia: Periférico de la Juventud con un TPDA de 56,575 vehículos presentando un incremento del 25.17% con relación al año base, posteriormente Av. Tecnológico con un TPDA de 38,862 vehículos con un incremento del 28.91%, en tercer lugar se ubica la Av. Universidad con un TPDA de 37,170 vehículos y un incremento del 22.24% de volumen en esta vía. En este escenario cabe destacar la operación de una nueva vialidad, la Av. Sacramento, la cual llega a captar un TPDA de 18,627 vehículos, quitándole un 53.85% a la Av. Heroico Colegio Militar, lo que es lógico debido a que estas dos vialidades son paralelas y además Av. Sacramento tiene la función de servir como un pequeño libramiento de la ciudad, por lo que sus características operacionales y físicas son mejor. Por otro lado en este análisis de resultados, se observa un gran incremento de volumen sobre el Periférico Lombardo Toledano en 94.30%, esto se debe a no contar con nuevas vialidades que puedan distribuir los viajes generados por los grandes desarrollos que se están construyendo actualmente en la zona oriente de la ciudad, como es: Tabalaopa, Concordia, etc. El mismo fenómeno sucede con el Blvd. Juan Pablo II en esta zona, donde el TPDA se incrementa en un 80.23%. En la Tabla 5.16 se presentan las vialidades de mayor importancia en relación al TPDA que circula en ellas y su representación gráfica en la Figura 5.19.

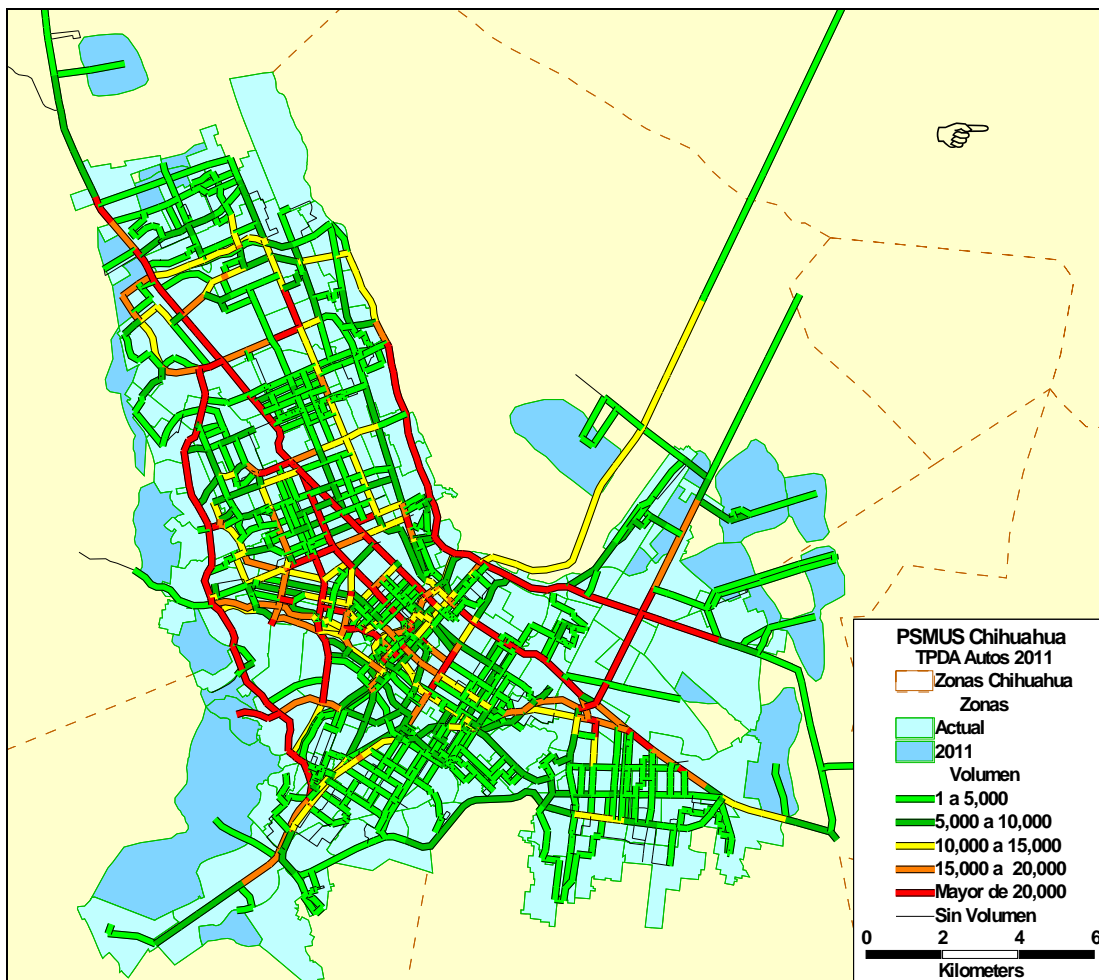
Tabla 5.16 TPDA en vialidades en el 2011

ID	Vialidad	TPDA 2006	TPDA 2011	Incremento (%)
1	Periférico de la Juventud	45,198	56,575	25.17
2	Av. Universidad	33,121	37,170	22.24
3	Av. Tecnológico	30,145	38,862	28.91
4	Av. Ignacio Vallarta	25,504	30,913	21.20
5	Av. Antonio Ortiz Mena	22,036	27,345	24.09
6	Av. Carlos Pacheco	18,895	23,744	25.66
7	Av. Heroico Colegio Militar	18,499	8,536	-53.85
7A	Av. Sacramento	0	18,627	
8	Per. Lombardo Toledano	17,772	34,532	94.30
9	Av. Politécnico Nacional	17,384	20,729	19.24
10	Av. de las Americas	15,610	17,788	13.95
11	Av. San Felipe del Real	15,445	16,870	09.22
12	Av. Homero	15,043	17,179	14.19
13	Av. Cristóbal Colón	14,980	15,917	6.25
14	Av. Mercurio	14,881	18,395	23.61
15	Av. Melchor Ocampo	14,478	15,532	7.28
16	Av. Río de Janeiro	14,454	16,003	10.71
17	Av. Juan Escutia	14,442	18,348	27.04
18	Av. José Maria Iglesias	14,145	14,756	04.31

19	Blvd. Juan Pablo II	13,787	24,849	80.23
20	Trasviña y Retes	13,670	13,510	-1.17
21	Av. Miguel de Cervantes	13,651	16,603	21.62
22	Circuito Universitario	13,259	16,615	25.11
23	Av. del as Industrias	12,317	13,573	10.19
24	Av. Independencia	11,592	12,440	7.31

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.19 TPDA en vialidades en año 2011



Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Escenario Mediano Plazo 2016

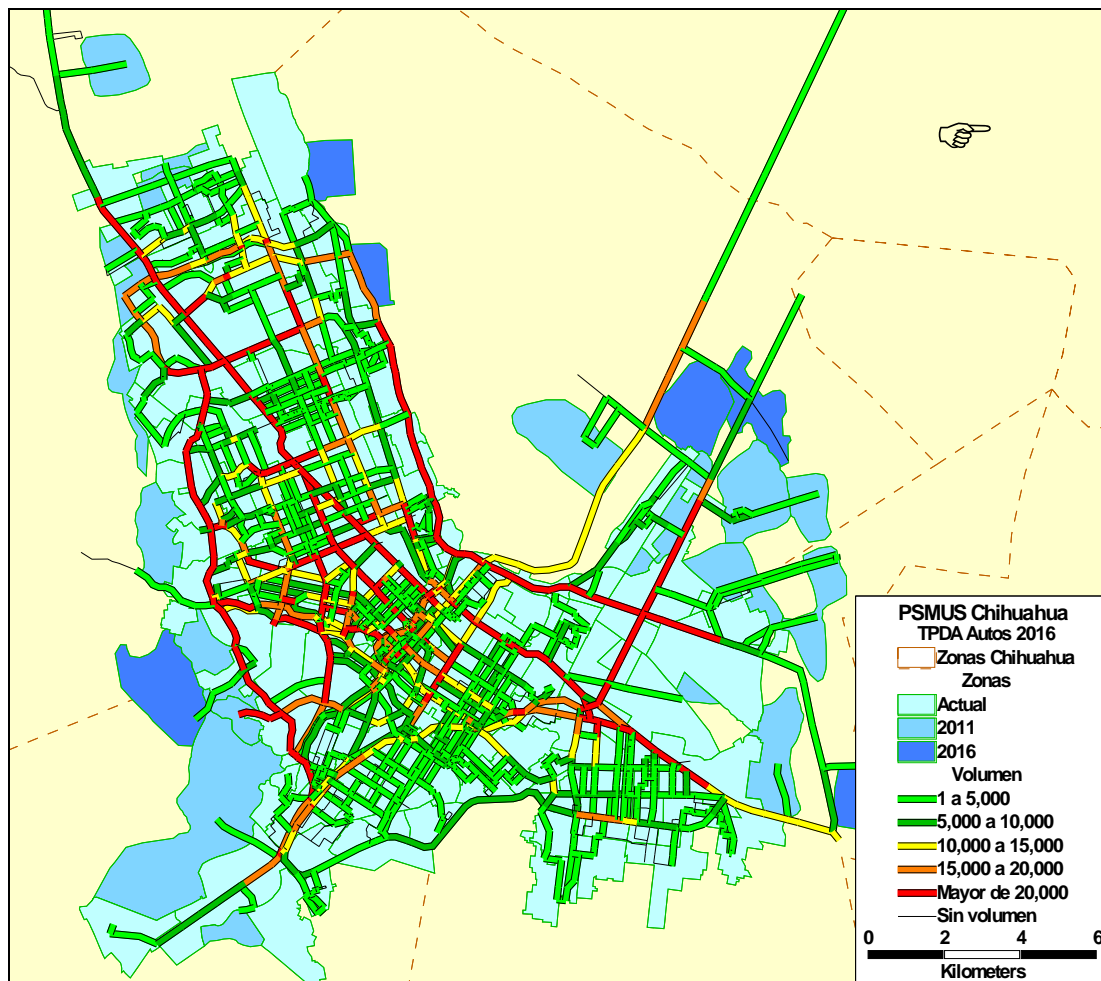
Para el año 2016 el incremento de los volúmenes vehicular en la red vial modelada, el TPDA fue de 2,437,642 vehículos, teniendo un incremento del 16.86% de volumen adicional con relación al escenario anterior. En este escenario se propuso el incremento de 6.50 km de vialidades nuevas a la red vial para dar accesibilidad mínima a los nuevos desarrollos programados en este periodo. De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo un TPDA en los corredores con más volumen vehicular, en orden de importancia, siendo estos: Periférico de la Juventud con un TPDA de 68,195 vehículos presentando un incremento del 20.54% con relación al al escenario anterior, posteriormente Av. Tecnológico con un TPDA de 45,326 vehículos con un incremento del 16.63%, en tercer lugar se ubica la Av. Universidad con un TPDA de 40,137 vehículos y un incremento del 7.54% de volumen en esta vía. Para este escenario cabe destacar que la vialidad Juan Pablo II sigue captando un volumen vehicular importante, debido a la urbanización de los desarrollos programados en esta zona oriente de la ciudad de Chihuahua, incrementándose en este escenario un 33.03% de volumen con relación al escenario anterior. Por otro lado otras vialidades en donde el incremento del volumen vehicular es importante son Av. Carlos Pacheco, Juan Escutia y Av. de las Industrias con incrementos del 24.79%, 25.09% y 34.79% respectivamente. En la Tabla 5.17 se presentan las vialidades de mayor importancia en relación al TPDA que circula en ellas y su representación gráfica en la Figura 5.20.

Tabla 5.17 TPDA en vialidades en el 2016

ID	Vialidad	TPDA 2006	TPDA 2011	TPDA 2016	Incremento (%)
1	Periférico de la Juventud	45,198	56,575	68,195	20.54
2	Av. Universidad	33,121	37,170	40,137	7.98
3	Av. Tecnológico	30,145	38,862	45,326	16.63
4	Av. Ignacio Vallarta	25,504	30,913	33,715	9.06
5	Av. Antonio Ortiz Mena	22,036	27,345	31,012	13.41
6	Av. Carlos Pacheco	18,895	23,744	29,629	24.79
7	Av. Heroico Colegio Militar	18,499	8,536	10,180	19.26
7A	Av. Sacramento	0	18,627	21,617	16.05
8	Per. Lombardo Toledano	17,772	34,532	40,211	16.45
9	Av. Politécnico Nacional	17,384	20,729	22,162	6.91
10	Av. de las Americas	15,610	17,788	19,487	9.55
11	Av. San Felipe del Real	15,445	16,870	18,094	7.26
12	Av. Homero	15,043	17,179	19,917	15.94
13	Av. Cristóbal Colón	14,980	15,917	16,522	3.80
14	Av. Mercurio	14,881	18,395	21,254	15.54
15	Av. Melchor Ocampo	14,478	15,532	16,591	6.82
16	Av. Río de Janeiro	14,454	16,003	17,075	6.70
17	Av. Juan Escutia	14,442	18,348	22,951	25.09
18	Av. José Maria Iglesias	14,145	14,756	15,416	4.47
19	Blvd. Juan Pablo II	13,787	24,849	33,057	33.03
20	Trasviña y Retes	13,670	13,510	13,586	0.56
21	Av. Miguel de Cervantes	13,651	16,603	19,021	14.56
22	Circuito Universitario	13,259	16,615	18,123	9.08
23	Av. de las Industrias	12,317	13,573	18,295	34.79
24	Av. Independencia	11,592	12,440	13,224	6.30

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.20 TPDA en vialidades en año 2016



Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Escenario Largo Plazo 2026

En el año 2026, el incremento en el volumen total de la red, respecto al año 2016 es de 39.94% con un total de vehículos de 7'588,874 para el periodo de la mañana y de 39.68% con un total de vehículos de 6'408,190 para el periodo de la tarde.

En el año 2016 el incremento de los volúmenes vehicular en la red vial modelada, el TPDA fue de 3,224,460 vehículos, teniendo un incremento del 32.27% de volumen

adicional con relación al escenario anterior. En este escenario se propuso un incremento de 16.90 km de vialidades nuevas a la red vial para dar accesibilidad mínima a los nuevos desarrollos programados en este periodo. De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo un TPDA en los corredores de mayor importancia con los siguientes volúmenes vehiculares: Periférico de la Juventud con un TPDA de 88,641 vehículos presentando un incremento del 29.98% con relación al al escenario anterior, posteriormente Av. Tecnológico con un TPDA de 58,115 vehículos con un incremento del 28.22%, en tercer lugar se ubica la Av. Universidad con un TPDA de 46,001 vehículos y un incremento del 14.61% de volumen en esta vía. Para este escenario destacan las vialidades Av. de las Industrias, Juan Escutia, Av. Sacramento, Carlos Pacheco, Heroico Colegio Militar y Juan Pablo II con incrementos del 62.87%, 58.37%, 55.76%, 51.78%, 43.65% y 41.50% respectivamente. Esto se debe a generación de nuevos desarrollos, donde la infraestructura vial principal no será suficiente para albergar el tránsito vehicular generado por estos nuevos polos generadores de viajes. En la Tabla 5.18 se presentan las vialidades de mayor importancia en relación al TPDA que circula en ellas y su representación gráfica en la Figura 5.21.

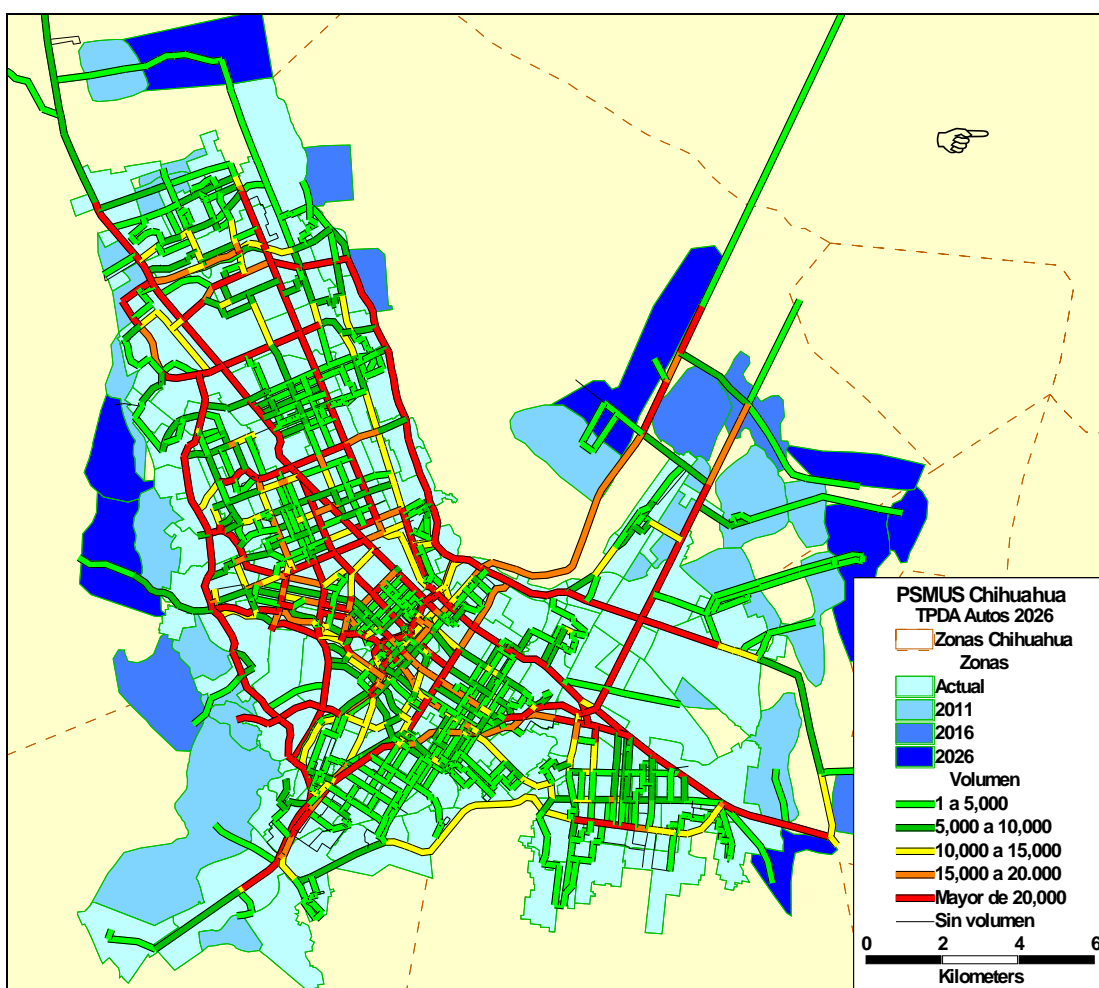
Tabla 5.18 TPDA en vialidades en el 2026

ID	Vialidad	TPDA 2006	TPDA 2011	TPDA 2016	TPDA 2026	Incremento (%)
1	Periférico de la Juventud	45,198	56,575	68,195	88,641	29.98
2	Av. Universidad	33,121	37,170	40,137	46,001	14.61
3	Av. Tecnológico	30,145	38,862	45,326	58,115	28.22
4	Av. Ignacio Vallarta	25,504	30,913	33,715	40,454	19.99
5	Av. Antonio Ortiz Mena	22,036	27,345	31,012	40,662	31.12
6	Av. Carlos Pacheco	18,895	23,744	29,629	44,970	51.78
7	Av. Heroico Colegio Militar	18,499	8,536	10,180	14,624	43.65
7A	Av. Sacramento	0	18,627	21,617	33,670	55.76
8	Per. Lombardo Toledano	17,772	34,532	40,211	46,325	15.20
9	Av. Politécnico Nacional	17,384	20,729	22,162	24,212	9.25
10	Av. de las Americas	15,610	17,788	19,487	22,410	15.00
11	Av. San Felipe del Real	15,445	16,870	18,094	18,703	3.37
12	Av. Homero	15,043	17,179	19,917	24,192	21.46
13	Av. Cristóbal Colón	14,980	15,917	16,522	18,568	12.38
14	Av. Mercurio	14,881	18,395	21,254	23,691	11.47
15	Av. Melchor Ocampo	14,478	15,532	16,591	18,312	10.37
16	Av. Río de Janeiro	14,454	16,003	17,075	18,423	7.89
17	Av. Juan Escutia	14,442	18,348	22,951	36,347	58.37
18	Av. José Maria Iglesias	14,145	14,756	15,416	16,563	7.44
19	Blvd. Juan Pablo II	13,787	24,849	33,057	46,777	41.50
20	Trasviña y Retes	13,670	13,510	13,586	14,051	3.42

21	Av. Miguel de Cervantes	13,651	16,603	19,021	23,850	25.39
22	Circuito Universitario	13,259	16,615	18,123	20,164	11.26
23	Av. de las Industrias	12,317	13,573	18,295	29,797	62.87
24	Av. Independencia	11,592	12,440	13,224	14,337	8.42

Fuente: Elaboración propia

Figura 5.21 TPDA en vialidades en año 2026



Fuente: Elaboración propia

En resumen la Tabla 5.19 presenta el TPDA en las principales vialidades para cada escenario, así como el incremento porcentual del volumen vehicular en el periodo de 20 años y la tasa de crecimiento promedio anual del parque vehicular.

Tabla 5.19 TPDA en las principales vialidades de la ciudad de Chihuahua para cada escenario

VIALIDAD	TPDA 2006	TPDA 2011	TPDA 2016	TPDA 2026	Crecimiento (%) Prom anual
Periférico de la Juventud	45,198	56,575	68,195	88,641	3.43
Av. Universidad	33,121	37,170	40,137	46,001	1.66
Av. Tecnológico	30,145	38,862	45,326	58,115	3.34
Av. Ignacio Vallarta	25,504	30,913	33,715	40,454	2.33
Av. Antonio Ortiz Mena	22,036	27,345	31,012	40,662	3.11
Av. Carlos Pacheco	18,895	23,744	29,629	44,970	4.43
Av. Heroico Colegio Militar	18,499	8,536	10,180	14,624	-1.17
Av. Sacramento	0	18,627	21,617	33,670	4.03
Per. Lombardo Toledano	17,772	34,532	40,211	46,325	4.91
Av. Politécnico Nacional	17,384	20,729	22,162	24,212	1.67
Av. de las Americas	15,610	17,788	19,487	22,410	1.82
Av. San Felipe del Real	15,445	16,870	18,094	18,703	0.96
Av. Homero	15,043	17,179	19,917	24,192	2.40
Av. Cristóbal Colón	14,980	15,917	16,522	18,568	1.08
Av. Mercurio	14,881	18,395	21,254	23,691	2.35
Av. Melchor Ocampo	14,478	15,532	16,591	18,312	1.18
Av. Río de Janeiro	14,454	16,003	17,075	18,423	1.22
Av. Juan Escutia	14,442	18,348	22,951	36,347	4.72
Av. José Maria Iglesias	14,145	14,756	15,416	16,563	0.79
Blvd. Juan Pablo II	13,787	24,849	33,057	46,777	6.30
Trasviña y Retes	13,670	13,510	13,586	14,051	0.14
Av. Miguel de Cervantes	13,651	16,603	19,021	23,850	2.83
Circuito Universitario	13,259	16,615	18,123	20,164	2.12
Av. de las Industrias	12,317	13,573	18,295	29,797	4.52
Av. Independencia	11,592	12,440	13,224	14,337	1.07

5.5 ANÁLISIS RELACIÓN VOLUMEN/CAPACIDAD

La capacidad de una infraestructura vial se define como el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

Pero la capacidad como tal no es un indicador del comportamiento del tránsito en las vialidades, por lo que se recurre a analizar la denominada relación volumen/capacidad (v/c), la cual permite establecer la intensidad de uso de la red vial. Para tal efecto, es necesario conocer las características físicas o geométricas (circulación continua o discontinua), los flujos vehiculares y las condiciones de operación sujetas a los dispositivos de control.

Para determinar la relación v/c del sistema vial para la ciudad de Chihuahua, se utilizaron los datos obtenidos de la asignación de viajes en el modelo de transporte estructurado para el estudio. Específicamente los volúmenes vehiculares en las dos horas pico por sentido para cada periodo modelado (pico AM y pico PM), así como la capacidad por tipo vía de acuerdo con los criterios definidos.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los periodos de análisis, teniendo en cuenta que con base en lo estipulado en el HCM se definieron los siguientes rangos para calificar la intensidad de uso de las vialidades basados en esta relación.

Nivel	Relación v/c	
	Desde	Hasta
Bueno	>0	<0.6
Regular	≥ 0.6	<0.8
Malo	≥ 0.8	

5.5.1 Escenario Base 2006

Para este año se analizó la red vial básica principal y la utilizada por el transporte público, tomando en cuenta las características operativas y físicas prevaletientes en la actualidad. El análisis se realizó por sentido y en las horas de mayor movilidad tanto de la mañana como de la tarde.

Para la hora pico en la mañana los resultados del análisis fueron los siguientes: Del total de la red analizada el 22.46% que corresponde a 123.69 Km están operando con una relación volumen/capacidad en malas condiciones, el 7.78% está operando con un regulares condiciones y el 69.77% con un buen nivel operación.

Para la hora pico de la tarde los resultados fueron: en 80.30 Km la capacidad es mala representando un 15.10% de la red analizada; en 55.05 km (10.35%) la capacidad es regular y en el 74.54% (396.30 km) la operación es buena.

En la Tabla 5.12 se indica la relación v/c para la nueva red vial analizada para el año base 2006 para los periodos de la mañana y de la tarde y en la Figura 5.11 y Figura 5.11 la representación gráfica para cada periodo, donde se muestra las vialidades y condiciones de operación

Tabla 5.20 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2006

Relación v/c	PERIODO PICO AM		PERIODO PICO PM	
	2006		2006	
	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE
Bueno	384.31	69.77%	396.3	74.54%
Regular	42.83	7.78%	55.05	10.35%
Malo	123.69	22.46%	80.3	15.10%
Total	550.83	100.00%	531.65	100.00%

Figura 5.22 Relación v/c en el año base 2006. Pico AM

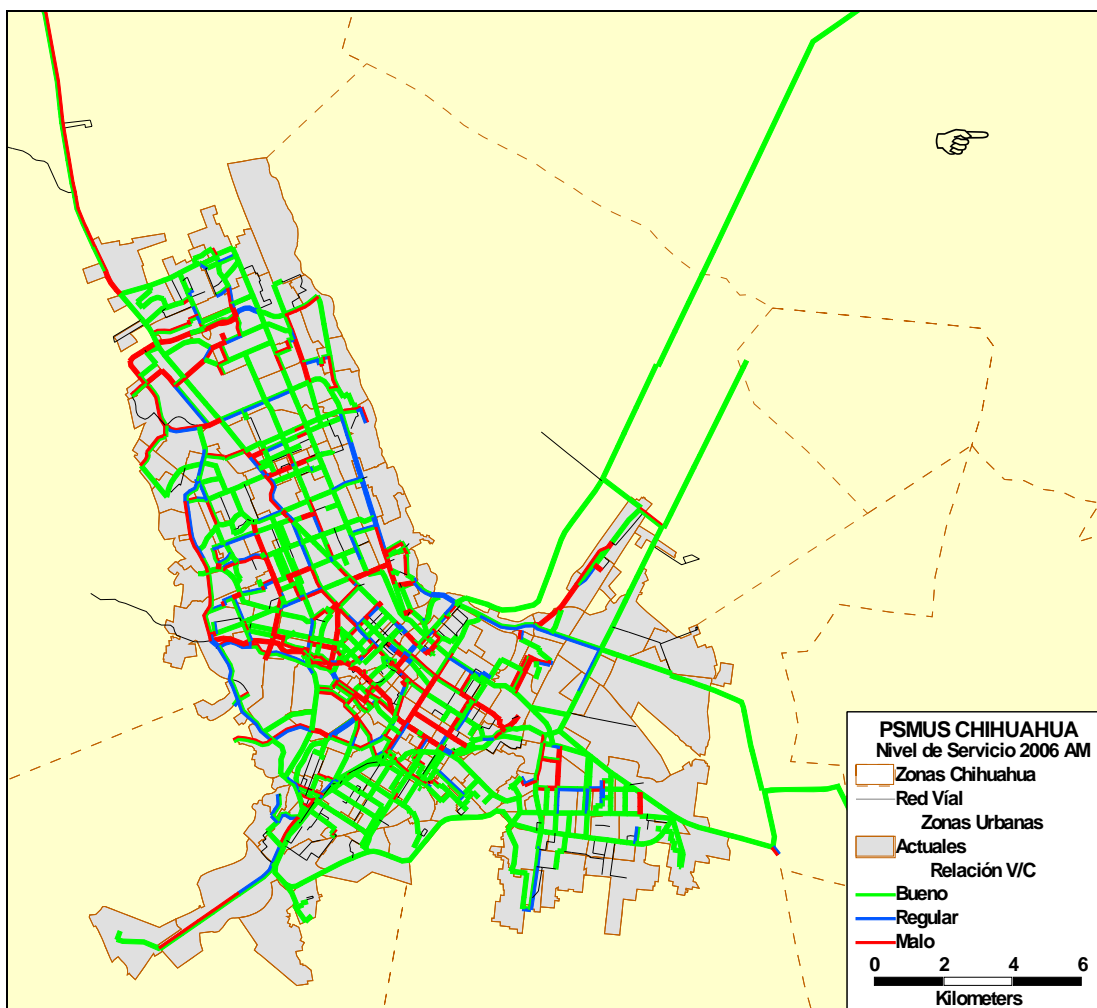
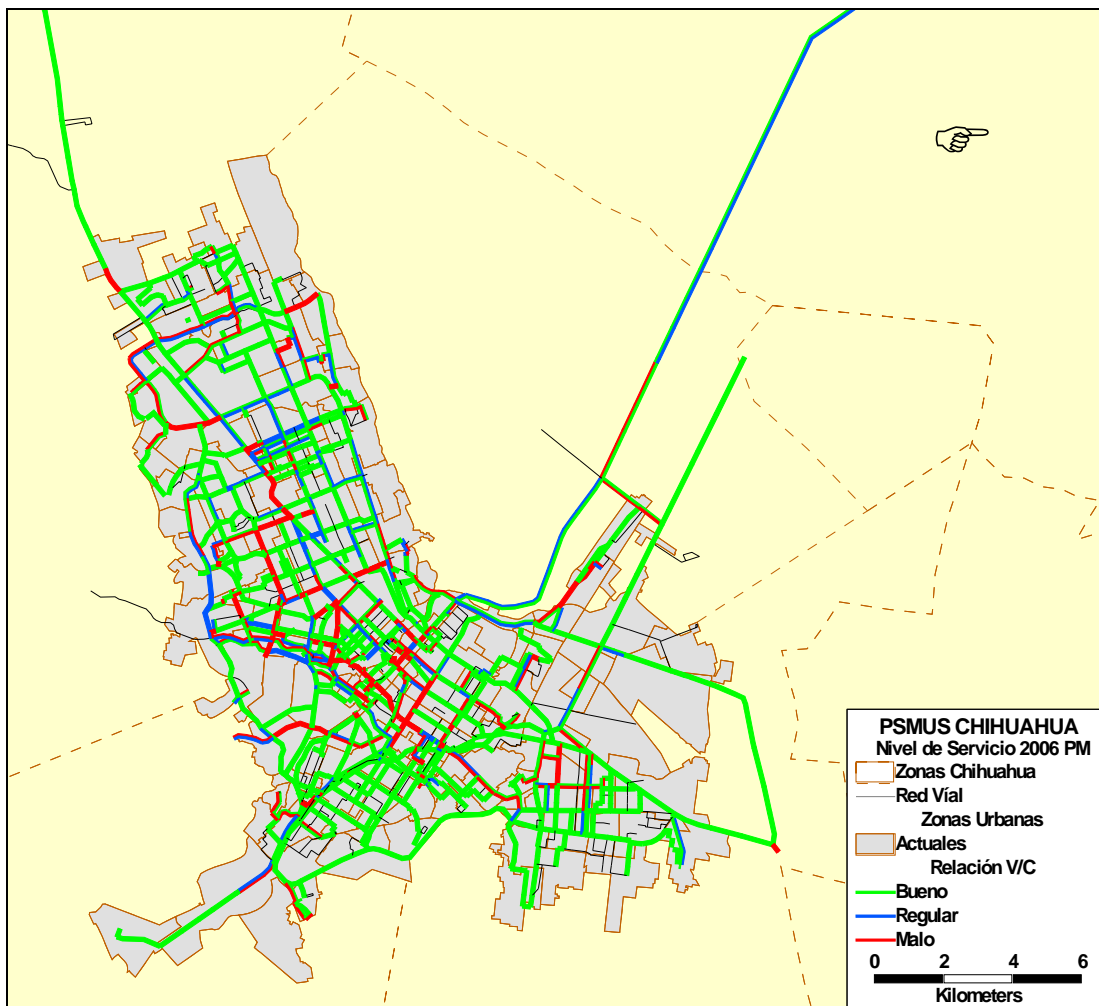


Figura 5.23 Relación v/c en el año base 2006. Pico PM



En estas figuras se aprecia que para este escenario base algunas vialidades empiezan a tener problemas de capacidad, como son: tramo norte del Periférico de la Juventud, Av. Universidad y Vallarta, el tramo central de Av. 20 de Noviembre, Av. Pascual Orozco, vialidad Arroyo los Nogales, Río de Janeiro/José Iglesias entre otras.

5.5.2 Escenario Corto Plazo 2011

Para este escenario se considero un incremento mínimo de vialidades al sistema de la estructura vial, con el fin de dar conectividad a los nuevos desarrollos generados en este plazo de acuerdo a los planes de desarrollo urbano. En este escenario, para

la hora pico en la mañana los resultados del análisis fueron los siguientes: Del total de la red analizada el 25.83% que corresponde a 156.98 Km están operando con una relación v/c en malas condiciones, el 9.56% está operando con un regulares condiciones y el 64.61% con un buen nivel operación.

Para la hora pico de la tarde los resultados fueron: en 19.13 Km la operación es mala representando un 19.13% de la red analizada; en 73.53 km (12.47%) la operación es regular y en el 68.40% (403.36 km) la operación es buena.

En la Tabla 5.12 se indica la relación v/c para la red vial analizada para el escenario de corto plazo 2011 para los periodos de la mañana y de la tarde y en la Figura 5.11 y Figura 5.11 la representación gráfica para cada periodo, donde se muestran las vialidades y las condiciones de operación.

Tabla 5.21 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2011

Relación v/c	PERIODO PICO AM		PERIODO PICO PM	
	2011		2011	
	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE
Bueno	392.57	64.61%	403.36	68.40%
Regular	58.09	9.56%	73.53	12.47%
Malo	156.98	25.83%	112.78	19.13%
Total	607.64	100.00%	589.67	100.00%

Figura 5.24 Relación v/c en el año base 2011. Pico AM

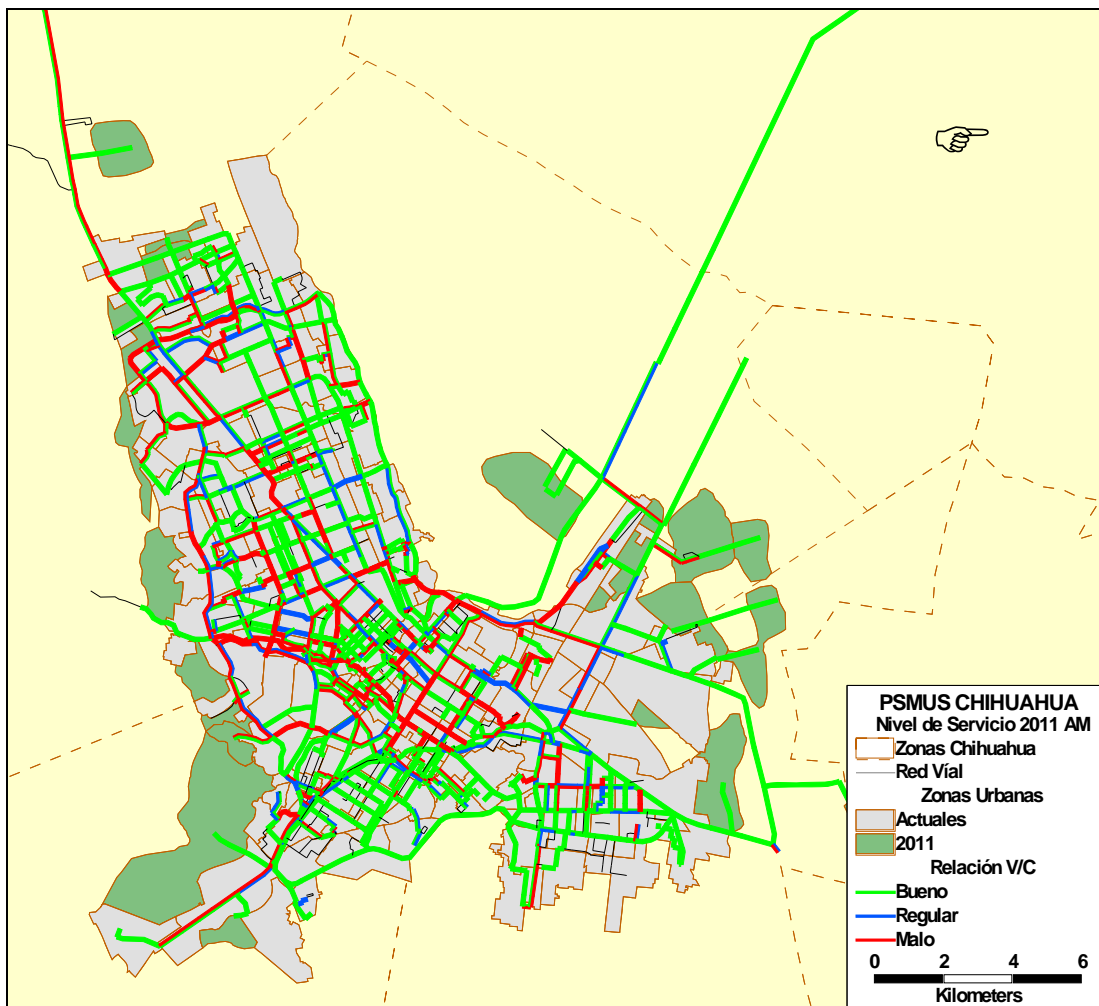
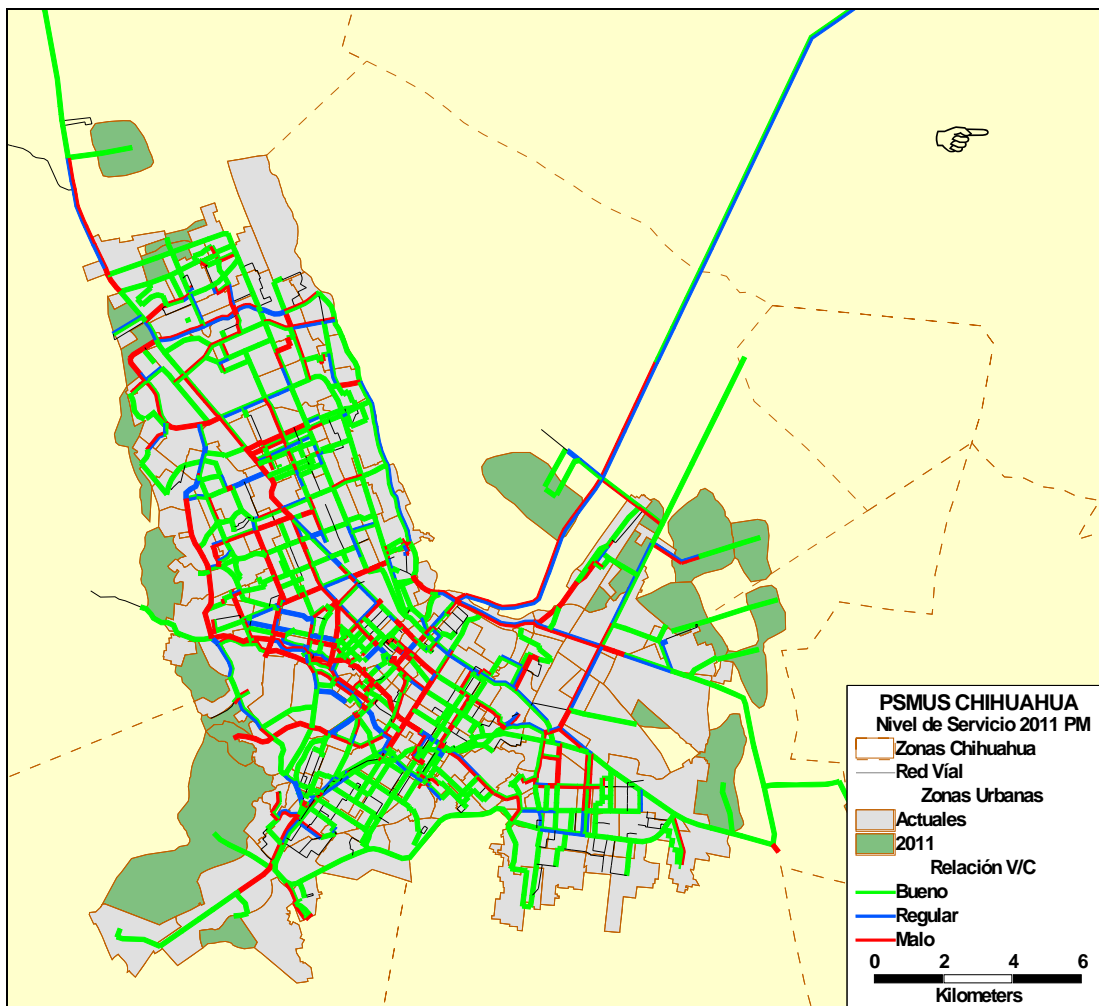


Figura 5.25 Relación v/c en el año base 2011. Pico PM



En estas figuras se aprecia el incremento de vialidades con problemas de operación en su capacidad, destacando vialidades adicionales al escenario anterior, como son: Av. Tecnológico, Circuito Universitario, Av. de las Ameritas, Av. Cantera, tramo central del Periférico Lombardo Toledano, Av. Juan Pablo II, Av. Mirador y Instituto Politécnico Nacional, entre otras.

5.5.3 Escenario Mediano Plazo 2016

En este escenario se considero un incremento mínimo de vialidades al sistema de la estructura vial con relación al escenario anterior, con el fin de dar conectividad a los nuevos desarrollos generados en este plazo de acuerdo a los planes de desarrollo

urbano. En este escenario, para la hora pico en la mañana los resultados del análisis fueron los siguientes: Del total de la red analizada el 31.74% que corresponde a 197.69 Km están operando inadecuadamente, el 11.61% está operando con un regulares condiciones y el 56.65% con un buen nivel operación.

Para la hora pico de la tarde los resultados fueron: en 173.56 Km la operación es inadecuada representando un 28.91% de la red analizada; en 69.36 km (11.55%) la operación es regular y en el 59.53% (357.37 km) la operación es buena.

En la Tabla 5.12 se indica la relación v/c para la red vial analizada para el escenario de mediano plazo 2106 para los periodos de la mañana y de la tarde y en la Figura 5.11 y Figura 5.11 la representación gráfica para cada periodo, donde se muestran las vialidades y las condiciones de operación.

Tabla 5.22 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2016

Relación v/c	PERIODO MAÑANA		PERIODO TARDE	
	2016		2016	
	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE
Bueno	352.79	56.65%	357.37	59.53%
Regular	72.32	11.61%	69.36	11.55%
Malo	197.69	31.74%	173.56	28.91%
Total	622.8	100.00%	600.29	100.00%

Figura 5.26 Relación v/c en el año base 2016. Pico AM

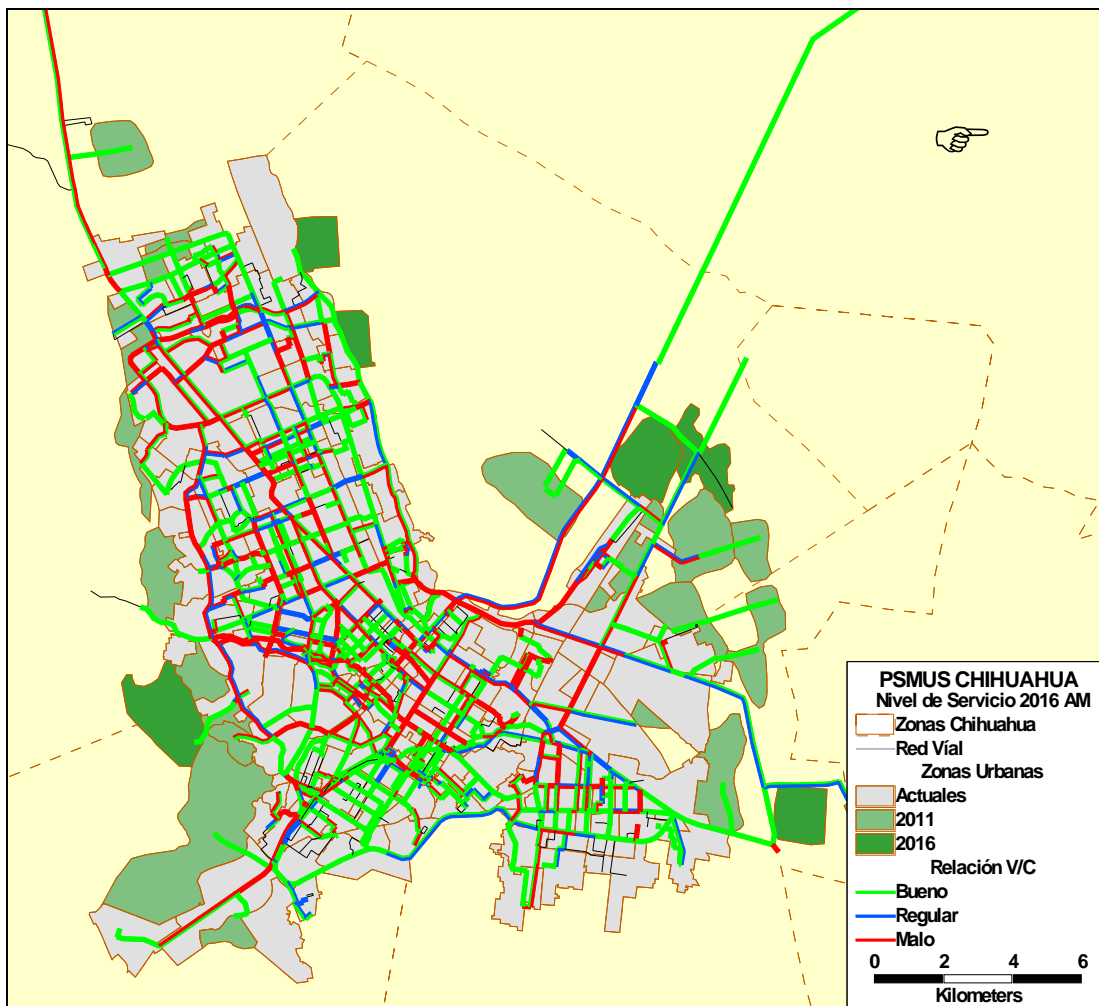
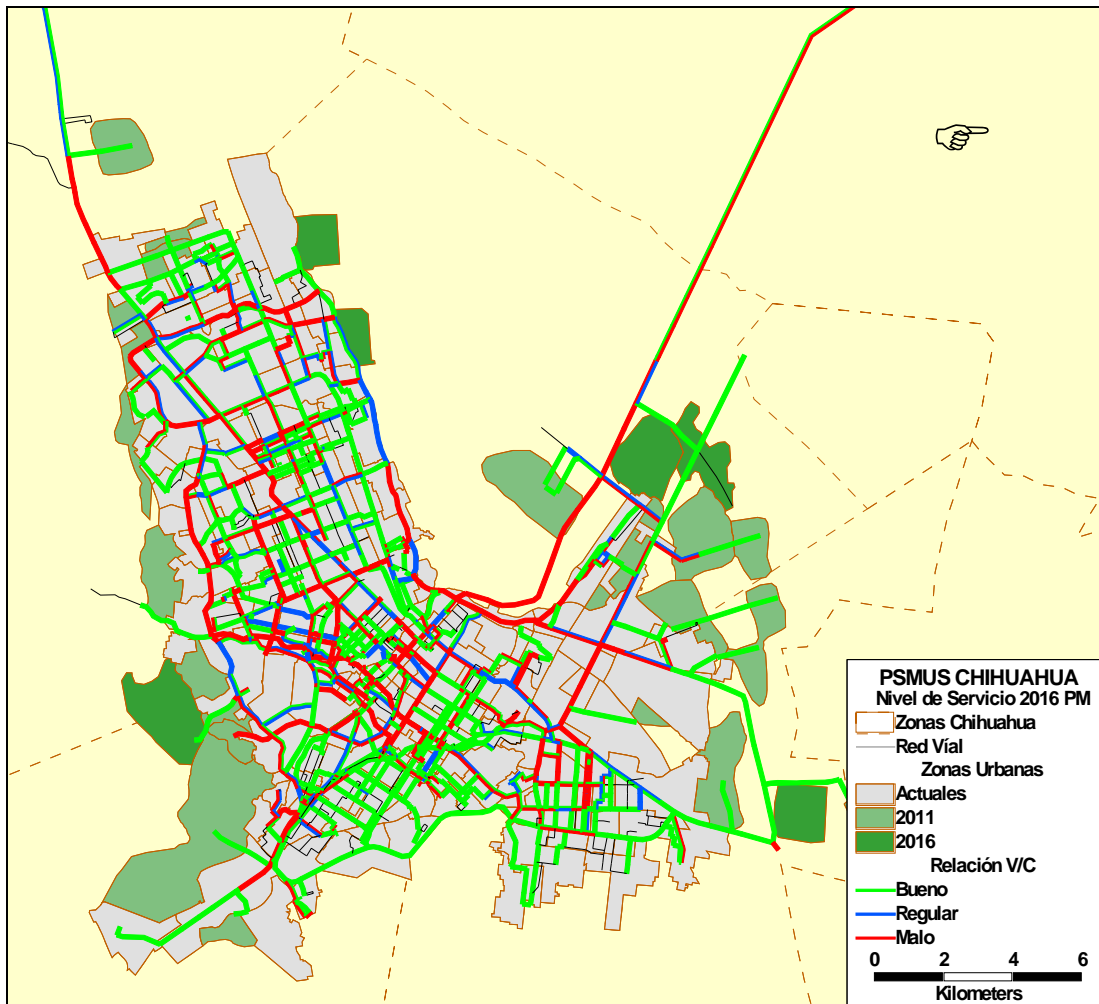


Figura 5.27 Relación v/c en el año base 2016. Pico PM



En estas figuras para este escenario, se aprecia el incremento de vialidades con problemas de operación en su capacidad, destacando vialidades adicionales al escenario anterior, como son: Salida Carretera a Ojinaga, Salida Carretera Ciudad Cuauhtémoc, Calle Francisco Villa, Av. Nueva España, Av. Carlos Pacheco, Melchor Ocampo, entre otras.

5.5.4 Escenario Largo Plazo 2026

Para este escenario también se considero un incremento mínimo de vialidades al sistema de la estructura vial con relación al escenario anterior, con el fin de dar conectividad a los nuevos desarrollos generados en este plazo de acuerdo a los

planes de desarrollo urbano. En este escenario, para la hora pico en la mañana los resultados del análisis fueron los siguientes: Del total de la red analizada el 43.43% que corresponde a 277.59 Km están operando con una mala relación volumen/capacidad, el 12.73% está operando con un regulares condiciones y el 43.84% con un buen nivel operación.

Para la hora pico de la tarde los resultados fueron: en 293.53 Km la operación es mala representando un 44.96% de la red analizada; en 61.31 km (9.39%) la operación es regular y en el 45.65% (298.04 km) la operación es buena.

En la Tabla 5.12 se indica la relación v/c para la red vial analizada para el año 2026 para los periodos de la mañana y de la tarde y en la Figura 5.10 y la Figura 5.11 y la representación gráfica para cada periodo, donde se muestran las vialidades y condiciones de operación

Tabla 5.23 Relación v/c en la red vial de la ciudad de Chihuahua 2026

Relación v/c	PERIODO MAÑANA		PERIODO TARDE	
	2026		2026	
	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE	CANTIDAD [Km]	PORCENTAJE
Bueno	280.23	43.84%	298.04	45.65%
Regular	81.35	12.73%	61.31	9.39%
Malo	277.59	43.43%	293.53	44.96%
Total	639.17	100.00%	652.88	100.00%

Figura 5.28 Relación v/c en el año base 2026. Pico AM

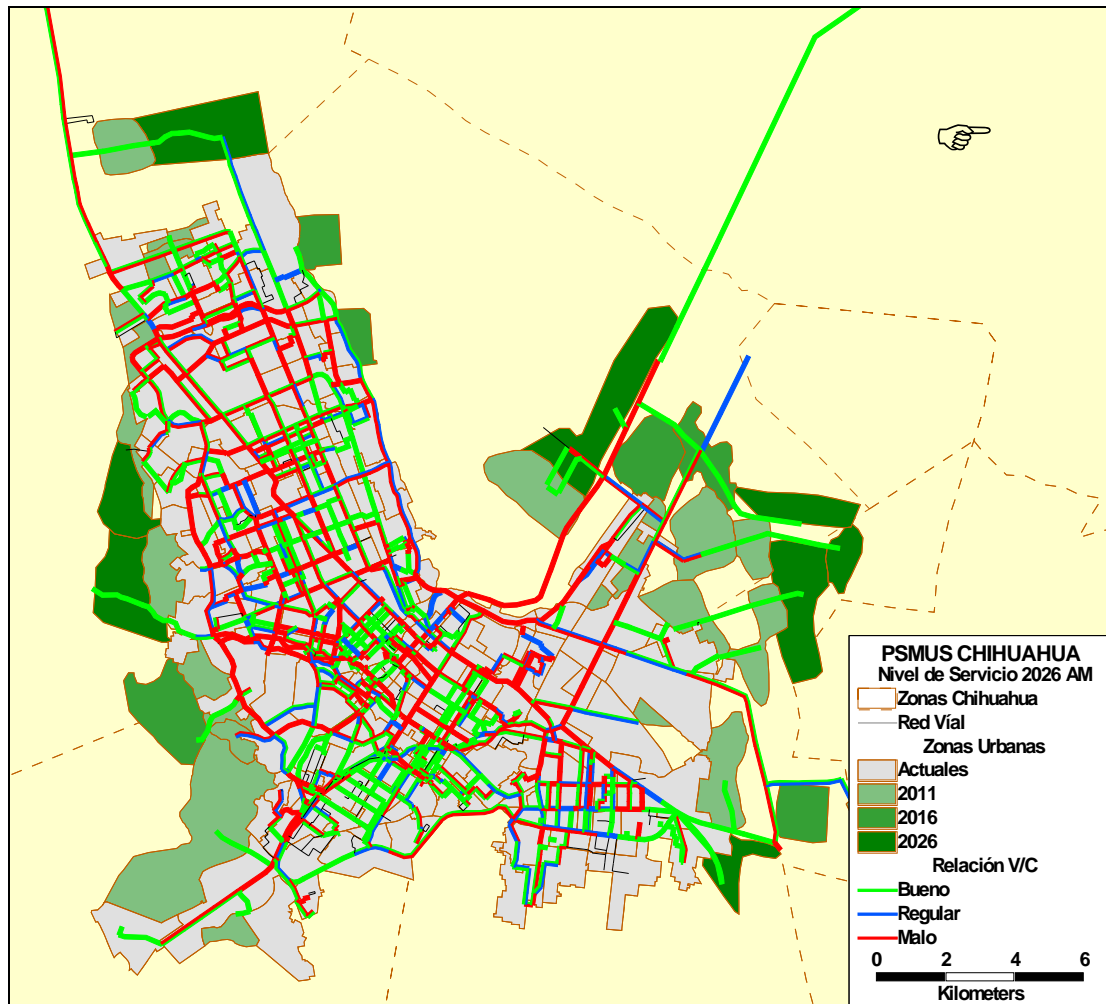
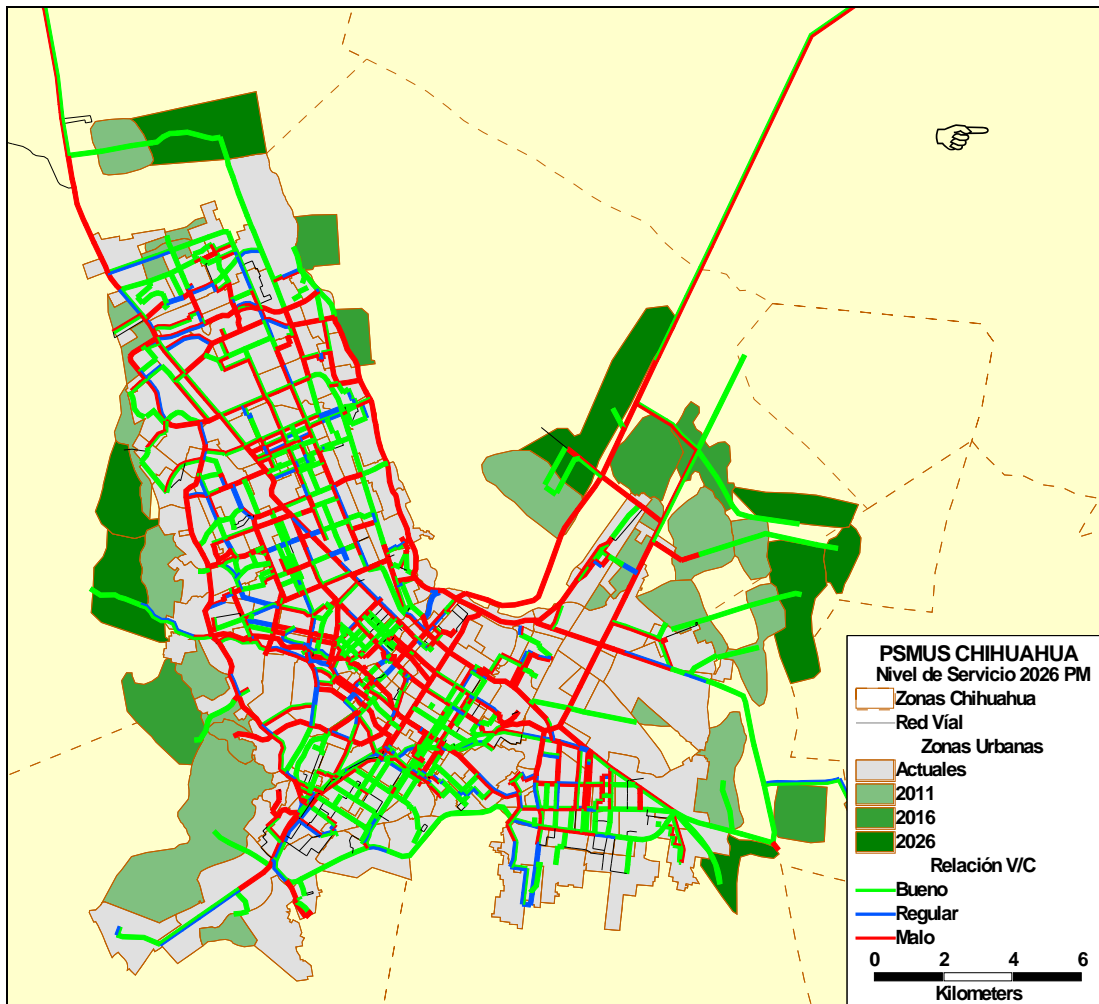


Figura 5.29 Relación v/c en el año base 2026. Pico PM



En las figuras anteriores, se aprecia en un gran porcentaje el incremento de vialidades con problemas de operación en su capacidad, representando casi el 45% del total de la infraestructura vial del sistema para este escenario.

En resumen se determina que la infraestructura vial mínima planteada para cada escenario no será suficiente, por lo que será necesario proponer y evaluar una estructura vial para satisfacer las necesidades de acuerdo a la demanda generado por el crecimiento urbano.

5.6 ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

La estimación del crecimiento en la demanda de viajes a través de la simulación en el modelo de transporte del comportamiento futuro de la red vial en la ciudad de Chihuahua, conforma el escenario con base en el cual se estimarán los beneficios que generarán los proyectos que se planteen en la etapa de formulación y evaluación de alternativas del PSMUS.

Con los resultados mostrados en los numerales anteriores, se define un panorama de lo que sucederá en materia de vialidad y tránsito en la ciudad, si no se realizan proyectos de infraestructura que permitan el movimiento adecuado de bienes y personas.

Pero dado que se trata de un plan integral de movilidad, en el cual se tiene el objetivo fundamental de diseñar y evaluar sistemas alternativos de transporte, es necesario analizar no solamente el impacto sobre la circulación vehicular sino tomar en cuenta el impacto sobre los peatones y algunos otros elementos importantes de la estructura de transporte, como lo son el transporte de carga y los estacionamientos.

En materia de transporte de carga, es innegable la importancia que tiene la ciudad como origen/destino de viajes en este tipo de modo de transporte (dada su infraestructura industrial) y como paso obligado de transporte de mercancías desde y hacia la frontera con Estados Unidos.

Por esta razón, se debe construir la infraestructura necesaria para que los vehículos de carga no generen un problema en la operación normal de la vialidad. Es muy alto el impacto que sobre la capacidad de las vías tiene la circulación de este tipo de vehículos. La infraestructura debe evitar la circulación por las vías urbanas del tráfico de paso, a través de la construcción de libramientos, los cuales han demostrado los beneficios que brindan a las ciudades con este tipo de problemáticas.

Igualmente en el caso de las zonas industriales, la operación de las vialidades que llegan a las mismas debe ser la adecuada, para minimizar el impacto sobre los tiempos de viaje y sobre el mantenimiento de las vías.

Otra problemática que ya se vive en algunas zonas específicas de la ciudad y que con el crecimiento que se espera en la demanda de viajes (especialmente de automóvil particular) se va a acrecentar, es el tema de los estacionamientos.

En la actualidad y de acuerdo con la configuración de la ciudad, no existe una política adecuada para el manejo del estacionamiento tanto en la vialidad como fuera de ella.

Existe un programa de cobro al estacionamiento en la vía pública en el centro de la ciudad que debe fortalecerse, tecnificarse y adecuarse a las necesidades que se plantean. Es claro que el control al estacionamiento en sitios prohibidos es mínimo y que esto genera un problema fuerte de reducción de capacidad vial (incluso en vialidades primarias).

Por lo tanto, si no se plantea un programa serio y responsable de manejo al estacionamiento tanto en vialidad como fuera de ella (con infraestructura adecuada para tal efecto), la problemática que hoy si vive en el centro de la ciudad se replicará en otros puntos atractores de viajes.

Como visión integral, el control al estacionamiento es una de las herramientas con las que se cuenta para incentivar el uso de sistemas de transporte público masivo y de sistemas no motorizados.

En materia de vialidades peatonales, la ciudad ha realizado un importante esfuerzo para adecuar infraestructura especialmente en la zona centro de la ciudad. Este esfuerzo debe acompañarse de una visión integral. Las vialidades exclusivas para peatones y los grandes andenes, deben obedecer a un sistema que articule diversos modos de transporte, especialmente transporte público y ciclorutas.

5.7 CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente se pueden tener las siguientes conclusiones del pronóstico en la red vial:

- Actualmente (Año 2006) de la red vial analizada el 10% (68.0 km) se encuentra con malos niveles de servicio, el 69% en regulares condiciones de operación y un 21% que permite buenas velocidades en la operación
- Los malos niveles de servicio para el año base 2006, se presentan principalmente sobre las vialidades primarias, siendo éstas: Av. Juan Escutia, Av. Tecnológico, Av. de las Américas, Av. Vallarta, Av. Universidad, Av. Francisco Villa y Heroico Colegio Militar
- Para el escenario a Corto Plazo 2011, el 26% de la red total (177 km) tendría un nivel de servicio malo, teniendo un incremento de 16 puntos porcentuales más que el escenario base; un 57% tendrá un servicio regular y un 17%

presentará un buen nivel de servicio, cuatro puntos menos porcentuales con relación al escenario base

- Los malos niveles de servicio para el año 2011, se presentan principalmente sobre las vialidades primarias, además de las indicadas en el año 2006, se tendrían: Av. de La cantera, Av. Deza de Ulloa, Av. 20 de Noviembre, Av. Instituto Politécnico Nacional, La Calle 58, la Calle 70 y la Calle 80, Av. División del Norte
- Para el escenario a Mediano Plazo 2016, con el supuesto sin construir nuevas vialidades, el 27% de la red total (184 km), tendría un nivel de servicio malo, teniendo un incremento de 17 puntos porcentuales con relación al año base, un 58% tendrá un servicio regular y un 15% presenta un buen nivel de servicio.
- Sin hacer nada de vialidades en este escenario, el pronóstico para el año 2026 sería de que el 32% de la red analizada estaría trabajando con un mal nivel de servicio (E y F) teniendo un 22 puntos porcentuales más con relación al año base, el 54% en regulares condiciones y solo el 14% de la red tendría buenos niveles de servicio teniendo 7 puntos porcentuales menos con relación al año base.
- De acuerdo al crecimiento de la ciudad de Chihuahua en los diferentes escenarios de crecimiento urbano y bajo este análisis será necesario incrementar la red vial para cada uno de los escenarios, de lo contrario se tendría vialidades con problemas de capacidad, bajas velocidades. Esto indica que se debe proponer una nueva red vial que represente una mejor accesibilidad, garantizando un buen servicio a estas nuevas zonas de desarrollo.
- Los volúmenes vehiculares dentro de la red vial analizada se incrementan considerablemente, por lo que será necesario incrementar la red en los diferentes horizontes, sobre todo en los nuevos desarrollos urbanos que se generarán en los diferentes escenarios (corto, mediano y largo plazo).
- Se deberán de generar alternativas de infraestructura vial en cada alternativa para garantizar una buena capacidad al tránsito generado por los grandes desarrollos urbanos.
- Es notorio que en cada escenario el deterioro de la relación volumen/capacidad en las vialidades se vuelve malo con el pasar de los años, por lo que se determina que la infraestructura vial mínima planteada para cada escenario no será suficiente, y será necesario proponer y evaluar

una estructura vial para satisfacer las necesidades viales (oferta) de acuerdo a la demanda generado por el crecimiento urbano. Aquí es importante resaltar que se debe analizar tanto el nivel de servicio estimado a partir de la velocidad media de operación, como del estudio de la relación v/c en el cual solo se mide la intensidad de uso de la red.

- El transporte de carga que en su gran mayoría es de paso, tiene un papel importante dentro de la infraestructura vial, actualmente este tipo de transporte circula dentro de ciertas vialidades de la mancha urbana de la ciudad de Chihuahua, con un alto riesgo de generar accidentes de tránsito, utilizando vialidades importantes, como son: Av. Sacramento, el Periférico de la Juventud, Av. Tecnológico, Av. los Nogales, Periférico R. Almada, entre otras. Por este motivo es necesario la creación de nuevas vialidades exteriores (libramientos) que permitan la circulación de este medio de transporte, evitando así la circulación de éstos en las zonas urbanas.