

GOBIERNO DEL ESTADO DE ZACATECAS



# PERIÓDICO OFICIAL

ÓRGANO DEL GOBIERNO DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE ZACATECAS, SON OBLIGATORIAS LAS LEYES Y  
DEMÁS DISPOSICIONES DEL GOBIERNO POR EL SOLO HECHO DE PUBLICARSE EN ESTE PERIÓDICO.

TOMO CXXVI

Núm. 73 Zacatecas, Zac., sábado 10 de septiembre del 2016

## S U P L E M E N T O

3 AL No.73 DEL PERIÓDICO OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO  
CORRESPONDIENTE AL DÍA 10 DE SEPTIEMBRE DE 2016

### Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas Guadalupe (PIMUS) 2016 – 2040.



# DIRECTORIO

*Lic. Miguel Alonso Reyes*  
GOBERNADOR DEL ESTADO DE ZACATECAS

*Lic. Uriel Marquez Crislera*  
COORDINADOR GENERAL JURÍDICO

*Andres Arce Pantoja*  
RESPONSABLE DE LA PUBLICACIÓN

**E**l Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas se publica de manera ordinaria los días Miércoles y Sábados.

La recepción de documentos y venta de ejemplares se realiza de 9:00 a 15:15 horas en días hábiles.

Para la publicación en el Periódico Oficial se deben de cubrir los siguientes requisitos:

*Lista de Verificación:*

- \* El documento debe de ser original.
- \* Debe contar con sello y firma de la dependencia que lo expide.
- \* Que la última publicación que indica el texto a publicar, tenga un margen de dos días hábiles a la fecha de la Audiencia cuando esta exista.
- \* Efectuar el pago correspondiente a la publicación.

Para mejor servicio se recomienda presentar su documento en original y formato digital.

**Domicilio:**  
Calle de la Unión S/N  
Tel. 9254487  
Zacatecas, Zac.  
email:[periodico.oficial@zacatecas.gob.mx](mailto:periodico.oficial@zacatecas.gob.mx)

**Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable  
de la Zona Metropolitana Zacatecas Guadalupe  
(PIMUS)**

**2016 - 2040**

**Zacatecas, Zacatecas, 2016**

**Lic. Miguel Alejandro Alonso Reyes, Gobernador del Estado de Zacatecas, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 16, fracción IV, de la Ley General de Asentamientos Humanos y 19 fracción XIV, del Código Urbano del Estado de Zacatecas y habida cuenta.**

Que de conformidad con los Artículos 115 fracción V, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 35 de la Ley General de Asentamientos Humanos, artículos del 46 – 81 y 116 del Código Urbano del Estado, corresponde a los municipios formular, aprobar y administrar la zonificación de los centros de población ubicados en su territorio.

Que el **Plan Integral de Movilidad Urbana Zacatecas-Guadalupe 2016-2040**, deriva y complementa al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040 actualiza el Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación Zacatecas Guadalupe 2004-2030 vigente, el cual fue aprobado por la Comisión de Conurbación el 6 de agosto de 2004 y publicado en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno del Estado de fecha 1 de septiembre de 2004.

Que el H. Ayuntamiento Constitucional de Zacatecas, Zac. y el H. Ayuntamiento Constitucional de Guadalupe, Zac., en cumplimiento de lo dispuesto por el Artículo 116 del Código Urbano del Estado y

#### **Considerando**

Que de acuerdo con el Artículo 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, "La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana en consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques a efecto de generar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico".

Que los Artículos 115, fracción VI, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 26 y 35 de la Ley General de Asentamientos Humanos, 55 fracción II y 85 del Código Urbano del Estado, establecen que corresponde a la Comisión de Conurbación la planeación y regulación de las zonas conurbadas dentro del territorio del Estado; y elaborar, aprobar, ejecutar, controlar, evaluar y modificar en materia de desarrollo urbano los programas de ordenación de zonas conurbadas intraestatales y los que de él se deriven.

Que en cumplimiento de lo anterior y con base en los Artículos 51 y 81 párrafo segundo del Código Urbano del Estado, se acordó la aprobación del **Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zacatecas-Guadalupe 2016-2040** y el Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas – Guadalupe 2016-2040 del cual deriva.

En ese tenor los C.C. Presidentes Municipales de Zacatecas y Guadalupe en representación y por acuerdo de los H. Ayuntamientos Constitucionales de dichos Municipios, me han remitido para su publicación el siguiente:

### A c u e r d o

**Artículo Primero.**- Los H. Ayuntamientos Constitucionales de Zacatecas y Guadalupe, Zac., con fundamento en el Artículo 22, fracciones I y VI del Código Urbano del Estado y en apego a lo dispuesto por el Artículo 116, del mismo, una vez analizados y evaluados los antecedentes del caso:

El H. Ayuntamiento de Zacatecas, Zacatecas, aprobó por medio del PUNTO DE ACUERDO DE LA SESIÓN EXTRAORDINARIA NÚMERO CUARENTA Y NUEVE (49) DE FECHA QUINCE (15) DE JULIO DEL AÑO DOS MIL DIECISÉS (2016), EL HONORABLE AYUNTAMIENTO DE ZACATECAS TOMÓ EL SIGUIENTE ACUERDO: NÚMERO AHAZ/815/2016, QUE LA LETRA DICE “SE APRUEBA POR UNANIMIDAD DE VOTOS, EL DICTAMEN QUE PRESENTA LA COMISIÓN EDILICIA DE OBRA PÚBLICA, DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL RELATIVO A LA APROBACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE ZACATECAS-GUADALUPE (PIMUS) 2016-2040, DE ACUERDO AL SIGUIENTE PUNTO RESOLUTIVO: ÚNICO.- “ES DE APROBARSE Y SE APRUEBA EL PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE ZACATECAS-GUADALUPE 2016-2040”.

A su vez el H. Ayuntamiento de Guadalupe, Zacatecas, con el mismo fundamento, una vez analizados y evaluados los antecedentes del caso por la Comisión Edilicia de Obras y Servicios Públicos del Municipio de Guadalupe el 13 de julio de 2016, remite el ACUERDO DE CABILDO QUE EN LA SEPTUAGÉSIMA SEGUNDA SESIÓN DE CABILDO Y TRIGÉSIMA QUINTA ORDINARIA DE FECHA QUINCE (15) DE JULIO DE DOS MIL DIECISÉS (2016), EL AYUNTAMIENTO DE GUADALUPE, ZAC., TOMÓ POR MAYORÍA ABSOLUTA DE VOTOS DE LOS MIEMBROS DE CABILDO PRESENTES, EL ACUERDO DE CABILDO NÚMERO OCHOCIENTOS NOVENTA Y UNO (890), RELATIVO A LA APROBACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE ZACATECAS-GUADALUPE 2016-2040, POR LO QUE: “ES DE APROBARSE Y SE APRUEBA EL PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE ZACATECAS-GUADALUPE 2016-2040”.

**Artículo Segundo.**- Una vez aprobado por ambos municipios se envió a la Secretaría de Infraestructura, para verificar su congruencia con los diversos niveles de Planeación y Legislación urbana, particularmente su alineación al Plan Nacional de Desarrollo, Programa Nacional de Desarrollo Urbano, Plan Estatal de Desarrollo y Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, para que realizada la revisión y haciendo las adecuaciones procedentes, se remite al C. Gobernador del Estado para su verificación y publicación en su caso.

**Artículo Tercero.**- El Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zacatecas-Guadalupe 2016-2040, tiene por objeto establecer adecuadas formas de desplazamiento de la población por medios no motorizados y motorizados.

El concepto de Movilidad Urbana Sustentable es incluyente y considera a todas las personas y su accesibilidad a las actividades que realizan a través de diferentes modos de transporte, esto significa equidad en el uso del espacio para circular y equidad para acceder a ese espacio, propiciando la implementación de un sistema de transporte público que induzca a disminuir el uso del automóvil particular y a su vez generar espacios públicos peatonales y viales para el uso de otros medios de transporte como las ciclovías, para crear ciudades más amables hacia la población

Comprende la búsqueda de la satisfacción de las necesidades de desplazamiento de personas y bienes, considerando para ello el mejoramiento de la accesibilidad en todos sus aspectos y para todo tipo de usuarios, propiciando la integración de los diversos modos existentes con el fin de reducir las distancias y el tiempo de recorrido, a través del diseño de una red eficiente de transporte público y al uso de tecnologías vehiculares no contaminantes.

Por el rescate de la ciudad, en cuanto a plazas y lugares de esparcimiento; seguridad en los desplazamientos peatonales, incentivo de medios alternativos no-motorizados y finalmente y no menos importante, el fomento de la participación activa de autoridades, operadores de transporte y diversos grupos de la sociedad civil en general, a fin de hacer suya la propuesta a ser desarrollada.

Los objetivos que plantea un sistema de movilidad urbana sustentable, están dirigidos hacia los beneficiarios:

- Aumentar la calidad de vida de los habitantes de Zacatecas Guadalupe.
- Aumentar la competitividad de la ciudad.

Y con lo anterior se da cumplimiento además a la **Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas.**

**Artículo Cuarto.**- Se declara de utilidad pública la aprobación del **Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zacatecas-Guadalupe 2016-2040**, del cual deriva del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040 y complementa al Programa Parcial del Centro Histórico de Zacatecas, para el ordenamiento de la movilidad urbana de Zacatecas-Guadalupe.

**Artículo Quinto.**- La vigencia, programación, ejecución y operación de las acciones, obras e inversiones y la ampliación de los servicios básicos de infraestructura, una vez aprobados los programas de desarrollo urbano, dentro de los treinta días hábiles siguientes a la verificación, se publicarán en forma abreviada en el Periódico Oficial del Estado, en uno de los diarios de mayor circulación en la entidad o municipio, y se inscribirán en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio y en los registros de planeación de desarrollo urbano que corresponda.

**Artículo Sexto.**- El Gobierno del Estado y el municipio de Zacatecas podrán ejercer, actuar, adoptar acciones, criterios y aplicar el presente **Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zacatecas-Guadalupe 2016- 2040** puesto en vigor a partir de su publicación.

**Artículo Séptimo.**- Serán nulos de pleno derecho todos actos, convenios y contratos relativos que contravengan al presente Acuerdo, conforme al Artículo 12 del Código Urbano del Estado.

**T r a n s i t o r i o s**

**Primero**- El C. Presidente Municipal de Guadalupe, Zac., se servirá remitir el presente al Titular del Ejecutivo Estatal, Presidente de la Comisión de Conurbación, para solicitarle que en uso de la facultad que le confiere el Artículo 19 fracción II, Artículo 55 fracción II, 89 y 93 se ratifique el presente Programa y en atención al Artículo 19 fracción XIV, del Código Urbano del Estado, se sirva girar sus instrucciones para que el presente Acuerdo sea publicado y registrado en los términos de los Artículos 21, fracción VII y 121 del mismo ordenamiento.

Por lo anterior, se remite al Lic. Miguel Alejandro Alonso Reyes, Gobernador del Estado de Zacatecas, el presente Acuerdo para que si lo considera procedente, se sirva ordenar su publicación y registro.

Así lo aprobó el H. Ayuntamiento de Guadalupe, Zac., por conducto de su H. Cabildo mediante el **ACUERDO DE CABILDO QUE EN LA SEPTUAGÉSIMA SEGUNDA SESIÓN DE CABILDO Y TRIGÉSIMA QUINTA ORDINARIA DE FECHA QUINCE (15) DE JULIO DE DOS MIL DIECISÉIS (2016), EL AYUNTAMIENTO DE GUADALUPE, ZAC., TOMÓ POR MAYORÍA ABSOLUTA DE VOTOS DE LOS MIEMBROS DE CABILDO PRESENTES, EL ACUERDO DE CABILDO NÚMERO OCHOCIENTOS NOVENTA Y UNO (890). PRESIDENTE MUNICIPAL DE GUADALUPE.- M.E.G. ROBERTO LÚEVANO RUIZ Y SECRETARIO DE GOBIERNO MUNICIPAL DE GUADALUPE.- LIC. RAMÓN AUGUSTO VÁZQUEZ LÓPEZ.** Rubricas

**Segundo**- El C. Presidente Municipal de Zacatecas, Zac., se servirá remitir el presente al Titular del Ejecutivo Estatal, Presidente de la Comisión de Conurbación, para solicitarle que en uso de la facultad que le confiere el Artículo 19 fracción II, Artículo 55 fracción II, 89 y 93 se ratifique el presente Programa y en atención al Artículo 19 fracción XIV, del Código Urbano del Estado, se sirva girar sus instrucciones para que el presente Acuerdo sea publicado y registrado en los términos de los Artículos 21, fracción VII y 121 del mismo ordenamiento.

Por lo anterior, se remite al Lic. Miguel Alejandro Alonso Reyes, Gobernador del Estado de Zacatecas, el presente Acuerdo para que si lo considera procedente, se sirva ordenar su publicación y registro.

Así lo aprobó el H. Ayuntamiento de Zacatecas, Zac., por conducto de su H. Cabildo mediante el **PUNTO DE ACUERDO DE LA SESIÓN EXTRAORDINARIA NÚMERO CUARENTA Y NUEVE (49) DE FECHA QUINCE (15) DE JULIO DEL AÑO DOS MIL DIECISÉIS (2016), EL HONORABLE AYUNTAMIENTO DE ZACATECAS TOMÓ EL SIGUIENTE ACUERDO: NÚMERO AHAZ/815/2016. PRESIDENTE MUNICIPAL DE ZACATECAS.- MC. ALFREDO SALAZAR DE SANTIAGO y SECRETARIO DE GOBIERNO MUNICIPAL DE ZACATECAS.- LIC. JOSÉ ANTONIO ALVARADO RODRÍGUEZ.** Rubricas

Por lo anterior, una vez analizados los Acuerdos del **H. AYUNTAMIENTO DE GUADALUPE, MEDIANTE EL ACUERDO DE CABILDO QUE EN LA SEPTUAGÉSIMA SEGUNDA SESIÓN DE CABILDO Y TRIGÉSIMA QUINTA ORDINARIA DE FECHA QUINCE (15) DE JULIO DE DOS MIL DIECISÉIS (2016)** y el **H. AYUNTAMIENTO DE ZACATECAS, MEDIANTE EL PUNTO DE ACUERDO DE LA SESIÓN EXTRAORDINARIA NÚMERO CUARENTA Y NUEVE (49) DE FECHA QUINCE (15) DE JULIO DEL AÑO DOS MIL DIECISÉIS (2016)** y con el dictamen correspondiente de ambos municipios por el cual aprueba el **Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas-Guadalupe 2016-2040**, para el ordenamiento territorial del área metropolitana, con fundamento en el Artículo 19, fracción XIV, del Código Urbano del Estado, se ordena la publicación en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno del Estado, en los términos del Artículo 121 del mismo ordenamiento.

### **Transitorios**

**Artículo Primero.**- El presente **Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zacatecas-Guadalupe 2016-2040**, entra en vigor a partir de su publicación en el Periódico Oficial, Órgano del Gobierno del Estado.

**Artículo Segundo.**- El presente Programa se inscribirá en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio del Distrito Judicial de Zacatecas en el libro de Planes y Programas de Desarrollo Urbano dentro de los treinta días hábiles siguientes a su publicación.

**Artículo Tercero.**- Se deroga todas las disposiciones y programas que se opongan al presente Programa y para que llegue a conocimiento de todos y se le dé el debido cumplimiento una vez analizado, evaluado y dictaminado procedente, mando se imprima, publique y circule el presente en los términos del Código Urbano del Estado.

Dado en el despacho del Poder Ejecutivo del Estado de Zacatecas a los 19 días del mes de agosto de 2016.

Firman los integrantes de la Comisión de Conurbación Zacatecas-Guadalupe. **Gobernador del Estado.**- Lic. Miguel Alejandro Alonso Reyes, Secretario de Infraestructura y Secretario Técnico de la Comisión de Conurbación.- Arq. José Francisco Ibargüengoytia Borrego, Secretario General de Gobierno.- Lic. Jaime Santoyo Castro, Presidente Municipal de Zacatecas, Zac., y Vocal de la Comisión de Conurbación.- MC. Alfredo Salazar de Santiago y Presidente Municipal de Guadalupe, Zac., y Vocal de la Comisión de Conurbación.- M.E.G. Roberto Luevano Ruiz. Rubricas

## T A B L A D E C O N T E N I D O

<b>C o n s i d e r a n d o .....</b>
<b>A c u e r d o .....</b>
<b>T r a n s i t o r i o s .....</b>
PRESIDENTE MUNICIPAL DE GUADALUPE .....
M.E.G. ROBERTO LÚEVANO RUIZ .....
PRESIDENTE MUNICIPAL DE ZACATECAS .....
Lic. Miguel Alejandro Alonso Reyes.....
Secretario de Infraestructura y .....
Arq. José Francisco Ibargüengoytia Borrego .....
Secretario General de Gobierno .....
Lic. Jaime Santoyo Castro.....
M.E.G. Roberto Luevano Ruiz .....
Prólogo .....
Capítulo 1 EXPOSICIÓN DE MOTIVOS Y FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA.....
1.1 Fundamentos Jurídicos.....
1.2 Motivación.....
Capítulo 2 Metodología .....
2.1 Antecedentes y contexto teórico .....
2.2 Método y Modelo.....
Capítulo 3 antecedentes y Relaciones Funcionales .....
3.1 Competitividad de las Ciudades.....
3.2 Planificación del transporte y competitividad .....
3.4 Estructura del Contenido.....
Capítulo 4 Análisis y Diagnóstico de la Movilidad .....
4.1 Introducción .....
<b>4.1.1 Área de Estudio.....</b>
<b>4.1.2 Población y vivienda.....</b>
<b>4.1.3 Estratos socioeconómicos .....</b>
<b>4.1.4 Empleo .....</b>
<b>4.1.5 Padrón vehicular .....</b>

4.2. Movilidad Urbana .....
<b>4.2.1 Encuesta de viajes Origen y Destino Domiciliaria .....</b>
4.2.1.1 Características generales de los viajes .....
4.2.1.2 Distribución de los viajes .....
4.2.1.3 Distribución de los viajes por estrato socioeconómico.....
<b>4.2.2 Encuesta Origen - Destino abordo de los autobuses.....</b>
4.2.2.1 Motivos de viaje .....
4.2.2.2 Transbordos.....
4.2.2.3 Tiempos de espera .....
4.2.2.4 Líneas de deseo de viaje en la encuesta abordo.....
<b>4.2.3 Encuesta de origen destino de accesos carreteros .....</b>
4.3. Oferta del actual sistema vial y de transporte .....
<b>4.3.1 Inventario del actual sistema de transporte (STA) y caracterización.....</b>
<b>4.3.2 Características de la estructura vial actual .....</b>
4.3.2.1 Flujos vehiculares de la red vial.....
4.3.2.2 Flujos peatonales en la red vial .....
4.3.2.3 Tiempos de recorrido y demoras .....
Fuente: Elaboración propia con información de campo.....
4.3.2.4 Inventario de estacionamiento .....
4.3.2.5 Aforos vehiculares .....
<b>4.3.3 Características de la estructura del transporte público .....</b>
4.3.3.1 Derroteros o itinerarios del sistema de transporte actual.....
4.3.3.2 Número de rutas y unidades.....
4.3.3.3 Antigüedad de la flota vehicular.....
4.3.3.4 Terminales o lugares de despacho y resguardo del STA .....
4.3.3.5 Área de cobertura del Sistema de Transporte Actual (STA).....
4.3.3.6 Frecuencia y ocupación del Sistema de Transporte Actual .....
4.4 Demanda del Sistema de Transporte Público .....
<b>4.4.1 Estudio de ascenso y descenso de pasajeros del sistema transporte.....</b>
<b>4.4.2 Análisis de la demanda de pasajeros y diagnóstico del sistema transporte público de pasajeros. ....</b>

---

<b>4.4.3 Síntesis del Diagnóstico del actual sistema de transporte púltimo de pasajeros.....</b>
Capítulo 5 Pronostico de la movilidad y planteamiento de alternativas .....
5.1 Introducción .....
5.2 Análisis de desarrollo urbano .....
<b>5.2.1 Documentos y referencias empleadas.....</b>
<b>5.2.2 Información base: Proyecciones de la Población.....</b>
<b>5.2.3 Metodología.....</b>
<b>5.2.4 Pronóstico Tendencial.....</b>
5.2.4.1 Distribución del crecimiento urbano esperado .....
5.2.4.2 Vivienda .....
5.2.4.3 Empleo .....
5.3 Modelación del sistema de transporte .....
<b>5.3.1 Procesamiento de la información y generación de bases de datos.....</b>
5.3.1.1 Sistema de información geográfica TransCAD .....
5.3.1.2 Red vial de transporte .....
5.3.1.3 Red de rutas de transporte público .....
5.3.1.4 Áreas Geoestadística Básicas .....
5.3.1.5 Zonificación del área de estudio .....
<b>5.3.2 Estructura general del modelo de simulación.....</b>
<b>5.3.3 Modelo de transporte privado.....</b>
5.3.3.1 Modos .....
5.3.3.2 Red vial (nodos y enlaces).....
5.3.3.3 Matrices de demanda .....
5.3.3.4 Funciones de costo .....
<b>5.3.4 Modelo de transporte público .....</b>
5.3.4.1 Modos .....
5.3.4.2 Red vial (nodos y enlaces).....
5.3.4.3 Rutas de transporte público .....
5.3.4.4 Matrices de demanda .....
5.3.4.5 Funciones de costo .....

<b>5.3.5 Definición del periodo de modelación .....</b>
<b>5.3.6 Modelación de la demanda actual .....</b>
5.3.6.1 Metodología empleada .....
5.3.6.2 Resultados obtenidos .....
5.3.6.3 Matrices viajes .....
<b>5.3.7 Calibración a la situación actual de los modelo del año base....</b>
5.3.7.1 Modelo de transporte privado .....
5.3.7.2 Modelo de transporte público.....
<b>5.3.8 Pronóstico de la demanda .....</b>
5.3.8.1 Modelos de demanda .....
5.3.8.2 Modelos de generación y atracción de viajes .....
5.3.8.3 Modelos de distribución de viajes .....
<b>5.3.9 Proyección de la demanda tendencial en horizontal futuros.....</b>
5.3.9.1 Transporte privado.....
5.3.9.2 Transporte público .....
5.4 Pronóstico de transporte público. <b>fedor</b> .....
Capítulo 6 Estudio Ambiental .....
6.1 Introducción:.....
6.2 Inventario de emisiones a la atmósfera.....
6.2.1 Características generales de la modelación de emisiones vehiculares .....
6.2.2 Resultados.....
6.2.3 Conclusiones .....
6.3 Nivel de ruido .....
6.3.1 Características generales del estudio de ruido.....
6.3.2 Resultados.....
6.3.3 Conclusiones .....
6.4 Inventario de residuos .....
6.4.1 Características generales del inventario de residuos .....
6.4.2 Resultados.....
6.4.3 Conclusiones .....
6.5 Modelación de la calidad del aire .....

---

**6.5.1 Características generales de la modelación de la calidad del a****6.5.2 Resultados.....****6.5.3 Conclusiones .....**

Capítulo 7 Mecanismos de Implementación e Instrumentación .....

7.1 Plan de vialidades y transporte público.....

7.2 Acciones inmediatas .....

7.3 Acciones a Corto Plazo .....

**7.3.1 Transporte público.....****7.3.2 Vialidad .....**

7.4 Acciones a Mediano Plazo .....

7.5 Acciones a Largo Plazo .....

7.6 Modificaciones a la ley y marco normativo.....

**7.6.1 Marco Legal .....****7.6.2 Marco institucional y organigrama.....**Capítulo 8 Formulación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable d  
ZCZG .....

8.1 Transporte público.....

**8.1.1 Infraestructura dentro del corredor troncal.....****8.1.2 Reestructuración de rutas, equipo de transporte y tecnología.. ..**

8.2 Vialidad .....

**8.2.1 Acciones Inmediatas .....**

8.2.1.1 Optimización en los ciclos de semáforos de intersecciones: .....

8.2.1.2 Reforzar con señalamiento vertical informativo “ceda el p  
amablemente” a las siguientes intersecciones: .....8.2.1.3 Implementación de un dispositivo de control vehicular denomin  
semáforo siendo estas:.....

8.2.1.4 Modernizaciones ampliaciones y nuevas construcciones.....

**8.2.2 Acciones a Corto Plazo .....****8.2.3. Acciones a Mediano Plazo .....****8.2.4. Acciones a Largo Plazo.....**

8.3 Estrategia para estacionamientos.....

8.4. Peatonalización.....

**Referencias Bibliográficas .....****INDICE DE TABLAS**

<i>Tabla 1. Delimitación de la zona de Estudio.....</i>
<i>Tabla 2. Comunidades incluidas del municipio de Zacatecas .....</i>
<i>Tabla 3. Comunidades incluidas del municipio de Guadalupe.....</i>
<i>Tabla 4. Población y sus tasas de crecimiento.....</i>
<i>Tabla 5. Vivienda y sus tasas de crecimiento .....</i>
<i>Tabla 6. Información para la estratificación socioeconómica en la ZCZG .....</i>
<i>Tabla 7. Resultados de la estratificación socioeconómica de la ZCZG.....</i>
<i>Tabla 8. Padrón vehicular de Zacatecas – Guadalupe.....</i>
<i>Tabla 9. Matriz de viajes observada por Distrito.....</i>
<i>Tabla 10. Porcentaje de distribución de viajes por Distrito de origen .....</i>
<i>Tabla 11. Porcentaje de distribución de viajes por Distrito de destino.....</i>
<i>Tabla 12. Distribución porcentual de viajes por Distrito de destino, medios motorizados.....</i>
<i>Tabla 13. Distribución porcentual de viajes por Distrito de destino, medios no motorizados.....</i>
<i>Tabla 14. Principales orígenes por Distrito de destino, medios no motorizados. ....</i>
<i>Tabla 15. Motivo de viaje por estrato socioeconómico. ....</i>
<i>Tabla 16. Motivo de viaje por estrato socioeconómico, sin regreso a casa. ....</i>
<i>Tabla 17. Medio de viaje por estrato socioeconómico. ....</i>
<i>Tabla 18. Medios de viaje motorizados por estrato socioeconómico. ....</i>
<i>Tabla 19. Tiempos de viaje en el transporte público. ....</i>
<i>Tabla 20. Distribución porcentual de viajes por Distrito de origen.....</i>
<i>Tabla 21. Distribución porcentual de viajes por Distrito de destino.....</i>
<i>Tabla 22. Vehículos entrevistados y su participación por punto. ....</i>
<i>Tabla 23. Matriz de viajes en accesos carreteros. ....</i>
<i>Tabla 24. Motivos de viaje según el origen en accesos carreteros. ....</i>
<i>Tabla 25. Comparativa de aforos vehiculares por punto en HMD.....</i>
<i>Tabla 26. Comparativa de resultados de aforos peatonales. ....</i>
<i>Tabla 27. Niveles de servicio por tipo de vía y velocidad.....</i>
<i>Tabla 28. Velocidad de trayectoria 1.....</i>
<i>Tabla 29. Velocidad de trayectoria 2.....</i>
<i>Tabla 30. Velocidad de trayectoria 3.....</i>

---

<i>Tabla 31. Velocidad de trayectoria 4 .....</i>
<i>Tabla 32. Velocidad de trayectoria 5 .....</i>
<i>Tabla 33. inventario de estacionamientos en el Centro Histórico de Zacatecas .....</i>
<i>Tabla 34. Ocupación horaria de estacionamientos .....</i>
<i>Tabla 35. Oferta de estacionamientos privados de cuota .....</i>
<i>Tabla 36. Transito Promedio Diario y Hora Max. Demanda .....</i>
<i>Tabla 37. Resumen de niveles de servicio de intersecciones aforadas .....</i>
<i>Tabla 38. Unidades de las rutas urbanas .....</i>
<i>Tabla 39. Unidades de las rutas suburbanas .....</i>
<i>Tabla 40. Puntos del estudio de frecuencia y ocupación visual del STA .....</i>
<i>Tabla 41. Promedio de vueltas por ruta y horas laboradas .....</i>
<i>Tabla 42. Resumen de la oferta y demanda de las rutas urbanas .....</i>
<i>Tabla 43. Resumen de la oferta y demanda de las rutas suburbanas .....</i>
<i>Tabla 44. Crecimiento poblacional histórico. ....Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Tabla 45. Proyección de población 2005 - 2030 .....</i>
<i>Tabla 46. Proyección de población empleada y hogares (Viviendas habitadas) .....</i>
<i>Tabla 47. Crecimiento de la mancha urbana .....</i>
<i>Tabla 48. Proyección tendencial de la vivienda y mancha urbana periodo 2012-2030 .....</i>
<i>Tabla 49. Clasificación vial de los arcos de la red de modelación .....</i>
<i>Tabla 50. Valores de capacidades por tipo de vía del estudio .....</i>
<i>Tabla 51. Estructura base de datos de la red vial de modelación .....</i>
<i>Tabla 52. Variables utilizadas para determinar el estrato .....</i>
<i>Tabla 53. Índices para estratificación .....</i>
<i>Tabla 54. Los rangos para cada variable por estrato: .....</i>
<i>Tabla 55. Número de viajes por vivienda y por persona por cada estrato .....</i>
<i>Tabla 56. Total de viajes por estrato con asociados al hogar .....</i>
<i>Tabla 57. Total de Viajes Todo Medio y Todo Motivo .....</i>
<i>Tabla 58. Viajes observados producidos en Automóvil por Distrito .....</i>
<i>Tabla 59. Viajes observados producidos en Transporte Público por Distrito .....</i>
<i>Tabla 60. Resultado de la calibración de los coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público .....</i>
<i>Tabla 61. Tasas medias de transbordo observadas y modelada .....</i>
<i>Tabla 62. Tabla resumen generación – atracción de viajes diarios en transporte privado .....</i>
<i>Tabla 63. Tabla resumen generación – atracción de viajes diarios en transporte público .....</i>
<i>Tabla 64. Análisis de número de unidades y frecuencia de paso .....</i>

<i>Tabla 65. Pasajeros por ruta modelados para escenarios 2012, 2016 y 2030 .....</i>
<i>Tabla 66. Homologación de la flota vehicular de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe Vs. MOBILE6_México .....</i>
<i>Tabla 67. Distribución de la flota por tipo de vehículo y año en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe .....</i>
<i>Tabla 68. Puntos con mayor tiempo arriba de 80 dB(A).....</i>
<i>Tabla 69. Asignación de pasajeros por ruta del sistema propuesto .....</i>
<i>Tabla 70. Datos de oferta del STI.....</i>
<i>Tabla 71. Demoras y nivel de servicio Libramiento de Transito Pesado y Luis Moya .....</i>
<i>Tabla 72. Optimización de tiempos de semáforo Libramiento de Transito Pesado y Luis Moya .....</i>
<i>Tabla 73. Demoras y nivel de servicio Calzada Luis Moya y Lago de Chapala.....</i>
<i>Tabla 74. Optimización de tiempos de semáforo Calzada Luis Moya y Lago de Chapala .....</i>
<i>Tabla 75. Demoras y nivel de servicio Jesús González Ortega y Juárez .....</i>
<i>Tabla 76. Optimización de tiempos de semáforo Jesús González Ortega y Juárez .....</i>
<i>Tabla 77. Demoras y nivel de servicio Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles .....</i>
<i>Tabla 78. Optimización de tiempos de semáforo Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles .....</i>
<i>Tabla 79. Demoras y nivel de servicio Blvd. López Portillo y Calzada Solidaridad .....</i>
<i>Tabla 80. Optimización de tiempos de semáforo Blvd. López Portillo y Calzada Solidaridad.....</i>
<i>Tabla 81. Demoras y nivel de servicio Paseo García Salinas y Sicomoro .....</i>
<i>Tabla 82. Optimización de tiempos de semáforo Paseo García Salinas y Sicomoro.....</i>
<i>Tabla 83. Demoras y nivel de servicio Paseo García Salinas y Cipreses .....</i>
<i>Tabla 84. Optimización de tiempos de semáforo Paseo García Salinas y Cipreses .....</i>
<i>Tabla 85. Demoras y nivel de servicio Pedro Coronel y Av. México .....</i>
<i>Tabla 86. Optimización de tiempos de semáforo Pedro Coronel y Av. México.....</i>
<i>Tabla 87. Demoras y nivel de servicio Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles .....</i>
<i>Tabla 88. Optimización de tiempos de semáforo Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles.....</i>
<i>Tabla 89. Demoras y nivel de servicio Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda .....</i>
<i>Tabla 90. Optimización de tiempos de semáforo Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda .....</i>
<i>Tabla 91. Demoras y nivel de servicio Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real .....</i>
<i>Tabla 92. Optimización de tiempos de semáforo Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real.....</i>
<i>Tabla 93. Demoras y nivel de servicio Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez .....</i>
<i>Tabla 94. Señalización propuesta y demoras esperadas Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez.....</i>
<i>Tabla 95. Demoras y nivel de servicio Arroyo de la Plata y Ferrocarril.....</i>
<i>Tabla 96. Señalización propuesta y demoras esperadas Arroyo de la Plata y Ferrocarril .....</i>

---

- Tabla 97. Demoras y nivel de servicio Carretera Saucera de la Borda y Condesa .....*
- Tabla 98. Señalización propuesta y demoras esperadas Carretera Saucedo de la Borda y Condesa .....*
- Tabla 99. Demoras y nivel de servicio Netzahualcoyotl y Alejandro Volta .....*
- Tabla 100. Semaforización propuesta y demoras esperadas Netzahualcoyotl y Alejandro Volta.....*
- Tabla 101. Demoras y nivel de servicio Julio Ruelas y Av. México.....*
- Tabla 102. Semaforización propuesta y demoras esperadas Julio Ruelas y Av. México.....*
- Tabla 103. Demoras y nivel de servicio Nueva Celaya y San Marcos .....*
- Tabla 104. Semaforización propuesta y demoras esperadas Nueva Celaya y San Marcos.....*
- Tabla 105. Semaforización propuesta y demoras esperadas Paseo García Salinas – De la Virgen – Roberto Cabrales .....*
- Tabla 106. Demoras y nivel de servicio Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles .....*
- Tabla 107. Optimización de tiempos de semáforo Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles.....*
- Tabla 108. Demoras y nivel de servicio Nueva Celaya y 5 Señores.....*
- Tabla 109. Optimización de tiempos de semáforo Nueva Celaya y 5 Señores .....*
- Tabla 110. Demoras y nivel de servicio Nueva Celaya y Paseo la Encantada.....*
- Tabla 111. Señalización propuesta y demoras esperadas Nueva Celaya y Paseo la Encantada .....*
- Tabla 112. Demoras y nivel de servicio López Portillo – González Ortega - Morelos .....*
- Tabla 113. Optimización de tiempos de semáforo López Portillo – González Ortega – Morelos .....*
- Tabla 114. Conteo de peatones en hora de máxima demanda.....*

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Modelo actual vs. Modelo propuesto* \_\_\_\_\_
- Figura 2. Metodología del Plan Sectorial de Transporte y Vialidad* \_\_\_\_\_
- Figura 3. Ubicación general de la zona de estudio* \_\_\_\_\_
- Figura 4. Área de estudio* \_\_\_\_\_
- Figura 5. Zonificación* \_\_\_\_\_
- Figura 6. Distribución de la población en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 7. Distribución de la vivienda en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 8. Densidad poblacional (habitantes por vivienda) ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 9. Densidad poblacional (habitantes por hectárea) ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 10. Estratos socioeconómicos en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 11. Concentración de empleos en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 12. Distribución de empleos en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 13. Parque vehicular de Zacatecas - Guadalupe* \_\_\_\_\_
- Figura 14. Parque vehicular de Zacatecas por tipos de vehículos* \_\_\_\_\_
- Figura 15. Parque vehicular de Guadalupe por tipo de vehículos* \_\_\_\_\_
- Figura 16. Características de movilidad de la ZCGZ.* \_\_\_\_\_
- Figura 17. Distritos urbanos de Zacatecas - Guadalupe* \_\_\_\_\_
- Figura 18. Líneas de deseo de viajes entre Distritos* \_\_\_\_\_
- Figura 19. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 1* \_\_\_\_\_
- Figura 20. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 2* \_\_\_\_\_
- Figura 21. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 3* \_\_\_\_\_
- Figura 22. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 4* \_\_\_\_\_
- Figura 23. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 5* \_\_\_\_\_
- Figura 24. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 6* \_\_\_\_\_
- Figura 25. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 7* \_\_\_\_\_
- Figura 26. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 8* \_\_\_\_\_
- Figura 27. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 9* \_\_\_\_\_
- Figura 28. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 10* \_\_\_\_\_
- Figura 29. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 11* \_\_\_\_\_
- Figura 30. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 12* \_\_\_\_\_
- Figura 31. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 13* \_\_\_\_\_
- Figura 32. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 14* \_\_\_\_\_
-

- Figura 33. Origen del viaje en transporte público* \_\_\_\_\_
- Figura 34. Motivo del viaje en transporte público* \_\_\_\_\_
- Figura 35. ¿Qué hará después de bajarse de esta unidad* \_\_\_\_\_
- Figura 36. Líneas de deseo de viajes en encuesta abordo* \_\_\_\_\_
- Figura 37. División por zonas del estado de Zacatecas.* \_\_\_\_\_
- Figura 38. Red vial del sistema de transporte urbano de la ZCZG.* \_\_\_\_\_
- Figura 39. Localización de las 10 estaciones maestras.* \_\_\_\_\_
- Figura 40. Ejemplo de intersección de aforo peatonal.* \_\_\_\_\_
- Figura 41. Ubicación de las trayectorias de las vialidades principales.* \_\_\_\_\_
- Figura 42. Trayectoria 1 de las vialidades principales* \_\_\_\_\_
- Figura 43. Trayectoria 2 de las vialidades principales* \_\_\_\_\_
- Figura 44. Trayectoria 3 de las vialidades principales* \_\_\_\_\_
- Figura 45. Trayectoria 4 de las vialidades principales* \_\_\_\_\_
- Figura 46. Trayectoria 5 de las vialidades principales* \_\_\_\_\_
- Figura 47. Detalle de inventario de estacionamiento, en el centro histórico de Zacatecas* \_\_\_\_\_
- Figura 48. Inventario de estacionamiento en el centro histórico de Zacatecas* \_\_\_\_\_
- Figura 49. Ubicación de aforos vehiculares (manuales y automáticos)* \_\_\_\_\_
- Figura 50. TPDS y clasificación vehicular en Estación 1* \_\_\_\_\_
- Figura 51. TPDS y clasificación vehicular en Estación 2* \_\_\_\_\_
- Figura 52. TPDS y clasificación vehicular en Estación 3* \_\_\_\_\_
- Figura 53. TPDS y clasificación vehicular en Estación 4* \_\_\_\_\_
- Figura 54. TPDS y clasificación vehicular en Estación 5* \_\_\_\_\_
- Figura 55. TPDS y clasificación vehicular en Estación 6* \_\_\_\_\_
- Figura 56. TPDS y clasificación vehicular en Estación 7* \_\_\_\_\_
- Figura 57. TPDS y clasificación vehicular en Estación 8* \_\_\_\_\_
- Figura 58. TPDS y clasificación vehicular en Estación 9* \_\_\_\_\_
- Figura 59. TPDS y clasificación vehicular en Estación 10* \_\_\_\_\_
- Figura 60. Ejemplo de Croquis de flujos vehiculares en la red vial* \_\_\_\_\_
- Figura 61. Sistema de transporte urbano de la ZCZG.* \_\_\_\_\_
- Figura 62. Sistema de transporte suburbano de la ZCZG.* \_\_\_\_\_
- Figura 63. Sistema de transporte urbano y suburbano de la ZCZG.* \_\_\_\_\_
- Figura 64. Antigüedad de la flota vehicular del sistema de transporte de Zacatecas* \_\_\_\_\_
- Figura 65. Edad del parque vehicular por ruta.* \_\_\_\_\_
- Figura 66. Características y condiciones físicas de las unidades del sistema de transporte urbano actual de la ZCZG.* \_\_\_\_\_

- Figura 67. Ubicación de lugares o terminales de despacho y resguardo del STA* \_\_\_\_\_
- Figura 69. Condiciones de las terminales de despacho y resguardo del STA* \_\_\_\_\_
- Figura 70. Área de cobertura del STA de rutas urbanas, en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 71. Área de cobertura del STA de rutas suburbanas, en la ZCGZ* \_\_\_\_\_
- Figura 72. Ubicación de puntos de frecuencia y ocupación visual del STA* \_\_\_\_\_
- Figura 73. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto1.* \_\_\_\_\_
- Figura 74. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 2* \_\_\_\_\_
- Figura 75. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 3* \_\_\_\_\_
- Figura 76. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 4* \_\_\_\_\_
- Figura 77. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 5* \_\_\_\_\_
- Figura 78. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 1* \_\_\_\_\_
- Figura 79. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 2* \_\_\_\_\_
- Figura 80. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 3* \_\_\_\_\_
- Figura 81. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 4* \_\_\_\_\_
- Figura 82. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 5* \_\_\_\_\_
- Figura 83. Resumen de la Oferta de asientos VS Demanda Pasajeros a bordo del STA en los diferentes puntos de observación* \_\_\_\_\_
- Figura 84. Sobre Oferta en del STA en los diferentes puntos de observación.* \_\_\_\_\_
- Figura 85. Histogramas de ascenso y descenso de pasajeros del STA.* \_\_\_\_\_
- Figura 86. Uso de suelo futuro y proyectado.* \_\_\_\_\_
- Figura 87. Escenarios de crecimiento de la zona urbana* \_\_\_\_\_
- Figura 88. Escenarios de crecimiento de la zona urbana 2016 y 2030.* \_\_\_\_\_
- Figura 89. Uso de suelo habitacional.* \_\_\_\_\_
- Figura 90. Uso de suelo comercio, servicio y mixto.* \_\_\_\_\_
- Figura 91. Uso industrial y equipamiento.* \_\_\_\_\_
- Figura 92. Vivienda por zona 2012.* \_\_\_\_\_
- Figura 93. Vivienda por zona 2016.* \_\_\_\_\_
- Figura 94. Vivienda por zona 2030.* \_\_\_\_\_
- Figura 95. Empleos por zona 2012.* \_\_\_\_\_
- Figura 96. Empleos por zona 2016.* \_\_\_\_\_
- Figura 97. Empleos por zona 2030.* \_\_\_\_\_
- Figura 98. Clasificación vial de la red de modelación.* \_\_\_\_\_
- Figura 99. Número de carriles de la red vial de simulación* \_\_\_\_\_
- Figura 100. Ubicación geográfica de los aforos desarrollados en campo.* \_\_\_\_\_

- Figura 101. Velocidades observadas en los principales corredores durante el periodo de máxima demanda. \_\_\_\_\_
- Figura 102. Red de transporte público de Zacatecas - Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 103. Zonas de transito definidas para la parte urbana de la zona de estudio en Zacatecas - Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 104. Distritos \_\_\_\_\_
- Figura 105. Red vial de modelación \_\_\_\_\_
- Figura 106. Rutas de transporte colectivo \_\_\_\_\_
- Figura 107. Estratos de la zona de estudio Zacatecas - Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 108. Distribución espacial de encuestas domiciliarias Origen – Destino. \_\_\_\_\_
- Figura 109. Volumen vehicular registrado en hora pico matutino en aforos vehiculares. \_\_\_\_\_
- Figura 110. Ubicación de puntos de control de volúmenes de pasajeros de transporte público. \_\_\_\_\_
- Figura 111. Viajes en hora pico de la mañana producidos en automóvil. Matriz Modelada. \_\_\_\_\_
- Figura 112. Viajes diarios producidos en transporte público. Matriz Modelada. \_\_\_\_\_
- Figura 113. Velocidades medias calibradas del transporte privado. Modelo de la mañana. \_\_\_\_\_
- Figura 114. Dispersión del volumen de vehículos privados asignados Vs. observados en los puntos de control. Escenario año base calibrado en el periodo pico de la mañana. \_\_\_\_\_
- Figura 115. Asignación del transporte privado. Escenario calibrado del periodo pico de la mañana. \_\_\_\_\_
- Figura 116. Dispersión del volumen de pasajeros asignados vs. Observados. Escenario calibrado de la mañana \_\_\_\_\_
- Figura 117. Asignación del transporte público. Escenario calibrado del periodo de máxima demanda de la mañana. \_\_\_\_\_
- Figura 118. Uso de Suelo relacionado a la producción de viajes, escenario 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 119. Uso de Suelo relacionado a la producción de viajes, escenario 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 120. Uso de Suelo relacionado a las atracciones, escenario 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 121. Uso de Suelo relacionado a las atracciones, escenario 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 122. Crecimiento Poblacional, escenario 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 123. Crecimiento Poblacional, escenario 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 124. Proyección de Empleo, escenario 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 125. Proyección de Empleo, escenario 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 126. Viajes generados en automóvil por zona 2012. \_\_\_\_\_
- Figura 127. Viajes generados en automóvil por zona 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 128. Viajes generados en automóvil por zona 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 129. Viajes atraídos en automóvil por zona 2012. \_\_\_\_\_
- Figura 130. Viajes atraídos en automóvil por zona 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 131. Viajes atraídos en automóvil por zona 2030. \_\_\_\_\_

- Figura 132. Asignación vehicular escenario 2012. \_\_\_\_\_
- Figura 133. Asignación vehicular escenario 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 134. Asignación vehicular escenario 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 135. Asignación Transporte Público Escenario 2012. \_\_\_\_\_
- Figura 136. Asignación Transporte Público Escenario 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 137. Asignación Transporte Público Escenario 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 138. Concentración de Demanda de Transporte Público al Escenario de 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 139. Corredor Troncal. \_\_\_\_\_
- Figura 140. Cobertura de Corredor Troncal. \_\_\_\_\_
- Figura 141. Cantidad de vehículos en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 142. Ejemplos de factores de emisión por contaminante y tipo de vehículo. \_\_\_\_\_
- Figura 143. Tendencia de emisión de contaminantes por fuentes móviles en la zona Zacatecas-Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 144. Emisión de contaminantes por tipo de vehículo y escenario para la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 145. Generación de aceites gastados por tipo de vehículo en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 146. Generación de neumáticos de desecho por tipo de vehículo en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe. \_\_\_\_\_
- Figura 147. Concentración de CO en los corredores principales en el año base 2012. \_\_\_\_\_
- Figura 148. Concentración de PM<sub>2.5</sub> en los corredores principales en el año base 2012. \_\_\_\_\_
- Figura 149. Concentración de CO en los corredores principales en el año base 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 150. Concentración de PM<sub>2.5</sub> en los corredores principales en el año base 2016. \_\_\_\_\_
- Figura 151. Concentración de CO en los corredores principales en el año base 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 152. Concentración de PM<sub>2.5</sub> en los corredores principales en el año base 2030. \_\_\_\_\_
- Figura 153. Representación gráfica de las acciones inmediatas. \_\_\_\_\_
- Figura 154. Representación gráfica de las acciones a corto plazo. \_\_\_\_\_
- Figura 155. Representación gráfica de las acciones a mediano plazo. \_\_\_\_\_
- Figura 156. Representación gráfica de las acciones a largo plazo. \_\_\_\_\_
- Figura 157. Organización Institucional para Transporte y Movilidad. \_\_\_\_\_
- Figura 158. Toma aérea del corredor Adolfo López Mateos – José López Portillo – Revolución Mexicana. \_\_\_\_\_
- Figura 159. Carriles exclusivos al centro. \_\_\_\_\_
- Figura 160. Diseño terminales de integración. \_\_\_\_\_
- Figura 161. Ubicación de estaciones intermedias. \_\_\_\_\_
- Figura 162. Estaciones intermedias con y sin rebase. \_\_\_\_\_
-

- Figura 163. Ejemplo de modulo de paradero \_\_\_\_\_
- Figura 164. Ruta alimentadora en el Centro Histórico de Zacatecas \_\_\_\_\_
- Figura 165. Sistema de Transporte Integrado (STI) \_\_\_\_\_
- Figura 166. Reestructuración de Rutas Suburbanas \_\_\_\_\_
- Figura 167. Cobertura del sistema reestructurado. \_\_\_\_\_
- Figura 168. Alimentadora Villanueva – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 169. Alimentadora Bañon – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 170. Alimentadora Fresnillo – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 171. Alimentadora Fresnillo – Parques Industriales – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 172. Alimentadora Hacienda Nueva – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 173. Alimentadora Escondida – Ciudad Terminal Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 174. Alimentadora Morelos – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 175. Alimentadora Cieneguillas – Terminal Ciudad Administrativa \_\_\_\_\_
- Figura 176. Alimentadora Tierra y Libertad – África – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 177. Alimentadora Condesa – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 178. Alimentadora Fresnillo – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 179. Alimentadora La Era – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 180. Alimentadora Ojo Caliente – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 181. Alimentadora Parques Industriales – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 182. Alimentadora San José de la Isla – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 183. Alimentadora San Ramón – Limantur – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 184. Alimentadora Sauceda de la Borda – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 185. Alimentadora Tacoaleche – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 186. Alimentadora Tierra y Libertad – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 187. Alimentadora Trancoso – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 188. Alimentadora Villas – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 189. Alimentadora Valles – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 190. Alimentadora Villanueva – Fresnillo – Terminal Guadalupe \_\_\_\_\_
- Figura 191. Alimentadora Bachilleres – Estación Tres Cruces \_\_\_\_\_
- Figura 192. Alimentadora Centro Histórico – La Encantada – Estación González Ortega - ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 193. Alimentadora Col. Campesina – Estación Tres Cruces \_\_\_\_\_
- Figura 194. Alimentadora Col. González Ortega – Estación Quebradilla \_\_\_\_\_
- Figura 195. Alimentadora Col. C.T.M. – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 196. Alimentadora El Orito – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 197. Alimentadora ETE – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_

- Figura 198. Alimentadora García Salinas – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 199. Alimentadora García Salinas – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 200. Alimentadora La Huerta – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 201. Alimentadora Lázaro Cárdenas – Alameda – Estación González Ortega. – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 202. Alimentadora Lienzo Charro – Estación Joaquín Amaro \_\_\_\_\_
- Figura 203. Alimentadora Lomas de Cristo – Estación González Ortega – ISSSTE \_\_\_\_\_
- Figura 204. Alimentadora Polideportivo – Estación La Feria \_\_\_\_\_
- Figura 205. Alimentadora San Fernando – Centro de Salud \_\_\_\_\_
- Figura 206. Alimentadora Col. Toma de Zacatecas – Estación Presidencia \_\_\_\_\_
- Figura 207. Alimentadora Col. Toma de Zacatecas – Estación Presidencia \_\_\_\_\_
- Figura 208. Alimentadora Valle Dorado – Estación Tres Cruces \_\_\_\_\_
- Figura 209. Alimentadora Veta Grande – Estación Quebradilla \_\_\_\_\_
- Figura 210. Alimentadora Veta Grande – Estación Quebradilla \_\_\_\_\_
- Figura 211. Ejemplo de autobús articulado \_\_\_\_\_
- Figura 212. Autobús articulado por el corredor \_\_\_\_\_
- Figura 213. Ejemplo de validadores para cobro de tarifa en autobuses \_\_\_\_\_
- Figura 214. Componentes del Centro de Control Operacional \_\_\_\_\_
- Figura 215. Intersección Tránsito Pesado y Luis Moya \_\_\_\_\_
- Figura 216. Intersección Calzada Luis Moya y Lago de Chápala. \_\_\_\_\_
- Figura 217. Intersección Av. Jesús González Ortega y Benito Juárez. \_\_\_\_\_
- Figura 218. Intersección Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles \_\_\_\_\_
- Figura 219. Intersección Blvd. José López Portillo y Calzada Solidaridad. \_\_\_\_\_
- Figura 220. Intersección Paseo García Salinas y Sicomoro. \_\_\_\_\_
- Figura 221. Intersección Paseo García Salinas y Sicomoro. \_\_\_\_\_
- Figura 222. Intersección Pedro Coronel y Av. México \_\_\_\_\_
- Figura 223. Intersección Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles \_\_\_\_\_
- Figura 224. Intersección Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda \_\_\_\_\_
- Figura 225. Intersección Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real (intersección 75). \_\_\_\_\_
- Figura 226. Luis Moya y Margarita Maza de Juárez (intersección 9). \_\_\_\_\_
- Figura 227. Intersección Arroyo de la Plata y Ferrocarril (intersección 68). \_\_\_\_\_
- Figura 228. Intersección Carretera Saucedo de la Borda y Condesa \_\_\_\_\_
- Figura 229. Intersección Netzahualcóyotl y Alejandro Volta \_\_\_\_\_
- Figura 230. Intersección Julio Rúelas y Av. México \_\_\_\_\_
- Figura 231. Intersección Nueva Celaya y San Marcos \_\_\_\_\_
- Figura 232. Adecuación vial en Nueva Celaya y San Marcos. \_\_\_\_\_

- Figura 233. Adecuación vial Paseo García Salinas y De la Virgen-Roberto Robles Cabral. \_\_\_\_\_
- Figura 234. Intersección Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles \_\_\_\_\_
- Figura 235. Adecuación vial de bahías para vuelta izquierda sobre la Av. Obrero Mundial a la altura de Jesús Reyes Heroles. \_\_\_\_\_
- Figura 236. Intersección Nueva Celaya y 5 Señores \_\_\_\_\_
- Figura 237. Adecuación vial en Nueva Celaya y 5 Señores. \_\_\_\_\_
- Figura 238. Intersección Nueva Celaya y Paseo la Encantada \_\_\_\_\_
- Figura 239. Adecuación vial en Av. Nueva Celaya y Paseo la Encantada. \_\_\_\_\_
- Figura 240. Intersección González Ortega y Morelos \_\_\_\_\_
- Figura 241. Adecuación vial en González Ortega y Morelos. \_\_\_\_\_
- Figura 242. Adecuación vial en Blvd. López Portillo y González Ortega. \_\_\_\_\_
- Figura 243. Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa. \_\_\_\_\_
- Figura 244. Sección transversal propuesta de Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa. \_\_\_\_\_
- Figura 245. Boulevard a Saucedo de la Borda. \_\_\_\_\_
- Figura 246. Sección transversal propuesta de Boulevard a Saucedo de la Borda. \_\_\_\_\_
- Figura 247. Vialidad Siglo XXI y ejido Guadalupe-Colonia Osiris. \_\_\_\_\_
- Figura 248. Sección transversal propuesta de Vialidad Siglo XXI y ejido Guadalupe-Colonia Osiris. \_\_\_\_\_
- Figura 249. Vialidad antigua Carretera Panamericana. \_\_\_\_\_
- Figura 250. Sección transversal propuesta de vialidad antigua Carretera Panamericana. \_\_\_\_\_
- Figura 251. Túnel Ciudad Argentum. \_\_\_\_\_
- Figura 252. Sección transversal propuesta de Túnel Ciudad Argentum. \_\_\_\_\_
- Figura 253. Vialidad El Orito-Picones, entronque a Cieneguillas. \_\_\_\_\_
- Figura 254. Sección transversal propuesta de Vialidad El Orito-Picones. \_\_\_\_\_
- Figura 255. Vialidad Las Sirenas. \_\_\_\_\_
- Figura 256. Sección transversal propuesta de Vialidad Las Sirenas. \_\_\_\_\_
- Figura 257. Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo. \_\_\_\_\_
- Figura 258. Trazo geométrico propuesto de Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo. \_\_\_\_\_
- Figura 259. Carretera a San Ramón. \_\_\_\_\_
- Figura 260. Secciones transversales propuestas de carretera a San Ramón. \_\_\_\_\_
- Figura 261. Vialidad Av. Las Torres. \_\_\_\_\_
- Figura 262. Sección transversal propuesta de Vialidad Av. Las Torres. \_\_\_\_\_
- Figura 263. Sistema troncal con carril confinado (BRT) sobre el Boulevard, desde Ciudad Gobierno hasta carretera a Saucedo de la Borda. \_\_\_\_\_
- Figura 264. Trayecto de ciclovía Parque de la Plata. \_\_\_\_\_
- Figura 265. Trayecto de ciclovía en Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 1. \_\_\_\_\_

*Figura 266. Trayecto de ciclovía Universidad.* \_\_\_\_\_

*Figura 267. Ruta alimentadora La Encantada-Centro Histórico.* \_\_\_\_\_

*Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad* \_\_\_\_\_

*Figura 268. Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz.* \_\_\_\_\_

*Figura 269. Sección transversal propuesta de Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz.* \_\_\_\_\_

*Figura 270. Peatonalización de la calle Hidalgo en CHZ.* \_\_\_\_\_

*Figura 271. Ubicación de distribuidor vial Curva de la Araña.* \_\_\_\_\_

*Figura 272. Trazo geométrico de distribuidor vial Curva de la Araña.* \_\_\_\_\_

*Figura 273. Secciones transversales propuestas de distribuidor vial Curva de la Araña.* \_\_\_\_\_

*Figura 274. Ubicación de distribuidor vial entronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.* \_\_\_\_\_

*Figura 275. Trazo geométrico de distribuidor vial entronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.* \_\_\_\_\_

*Figura 276. Ubicación de distribuidor vial Osiris.* \_\_\_\_\_

*Figura 277. Trazo geométrico de distribuidor vial Osiris.* \_\_\_\_\_

*Figura 278. Ubicación de distribuidor vial Av. De la Paz.* \_\_\_\_\_

*Figura 279. Trazo geométrico de distribuidor vial Av. De la Paz.* \_\_\_\_\_

*Figura 280. Ubicación de distribuidor vial Colinas.* \_\_\_\_\_

*Figura 281. Trazo geométrico de distribuidor vial Colinas.* \_\_\_\_\_

*Figura 282. Ubicación de distribuidor vial CTM.* \_\_\_\_\_

*Figura 283. Trazo geométrico de distribuidor vial CTM.* \_\_\_\_\_

*Figura 284. Ubicación de distribuidor vial Antigua Carretera Panamericana y Tránsito Pesado.* \_\_\_\_\_

*Figura 285. Trazo geométrico de distribuidor vial Antigua Carretera Panamericana y Tránsito Pesado.* \_\_\_\_\_

*Figura 286. Ubicación de distribuidor vial retorno sur quebradilla.* \_\_\_\_\_

*Figura 287. Trazo geométrico de distribuidor vial retorno sur quebradilla.* \_\_\_\_\_

*Figura 288. Ubicación de distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.* \_\_\_\_\_

*Figura 289. Trazo geométrico de distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.* \_\_\_\_\_

*Figura 290. Secciones transversales propuestas de distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.* \_\_\_\_\_

*Figura 291. Vialidad norte de la Calzada Solidaridad.* \_\_\_\_\_

*Figura 292. Sección transversal propuesta de Vialidad norte de la Calzada Solidaridad.* \_\_\_\_\_

*Figura 293. Vialidad Fraccionamiento Ganaderos.* \_\_\_\_\_

*Figura 294. Sección transversal propuesta de Vialidad Fraccionamiento Ganaderos.* \_\_\_\_\_

*Figura 295. Vialidad El Orito-Centro Canino.* \_\_\_\_\_

*Figura 296. Sección transversal propuesta de Vialidad El Orito-Centro Canino.* \_\_\_\_\_

*Figura 297. Vialidad La Encantada.* \_\_\_\_\_

---

- Figura 298. Secciones transversales propuestas de Vialidad La Encantada. \_\_\_\_\_
- Figura 299. Vialidades Ciudad Argentum. \_\_\_\_\_
- Figura 300. Secciones transversales propuestas de vialidades Ciudad Argentum. \_\_\_\_\_
- Figura 301. Vialidad Obelisco-Puerta del Norte. \_\_\_\_\_
- Figura 302. Sección transversal propuesta de Vialidad Obelisco-Puerta del Norte. \_\_\_\_\_
- Figura 303. Vialidad Miguel Hidalgo. \_\_\_\_\_
- Figura 304. Sección transversal propuesta de Vialidad Miguel Hidalgo. \_\_\_\_\_
- Figura 305. Vialidad Las Américas. \_\_\_\_\_
- Figura 306. Sección transversal propuesta de Vialidad Las Américas. \_\_\_\_\_
- Figura 307. Trayecto de ciclovía en Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 2. \_\_\_\_\_
- Figura 308. Vialidad La Pimienta- Cd. Administrativa. \_\_\_\_\_
- Figura 309. Sección transversal propuesta de Vialidad La Pimienta- Cd. Administrativa. \_\_\_\_\_
- Figura 310. Ubicación de distribuidor vial Pedro Coronel-Calzada Solidaridad. \_\_\_\_\_
- Figura 311. Trazo geométrico de distribuidor vial Pedro Coronel-Calzada Solidaridad. \_\_\_\_\_
- Figura 312. Ubicación de distribuidor vial Vetagrande. \_\_\_\_\_
- Figura 313. Trazo geométrico de distribuidor vial Vetagrande. \_\_\_\_\_
- Figura 314. Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa. \_\_\_\_\_
- Figura 315. Sección transversal propuesta de Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa. \_\_\_\_\_
- Figura 316. Vialidades La Pimienta. \_\_\_\_\_
- Figura 317. Sección transversal propuesta de Vialidades La Pimienta. \_\_\_\_\_
- Figura 318. Vialidad La Escondida. \_\_\_\_\_
- Figura 319. Sección transversal propuesta de Vialidad La Escondida. \_\_\_\_\_
- Figura 320. Vialidades La Virgen-Cieneguillas. \_\_\_\_\_
- Figura 321. Secciones transversales propuestas de Vialidades La Virgen-Cieneguillas. \_\_\_\_\_
- Figura 322. Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas. \_\_\_\_\_
- Figura 323. Secciones transversales propuestas de Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas. \_\_\_\_\_
- Figura 324. Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba. \_\_\_\_\_
- Figura 325. Secciones transversales propuestas de Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba. \_\_\_\_\_
- Figura 326. Vialidades Cieneguillas-San Ramón. \_\_\_\_\_
- Figura 327. Secciones transversales propuestas de Vialidades Cieneguillas-San Ramón. \_\_\_\_\_
- Figura 328. Trazo de la actual vía de FFCC en la ZCZG. \_\_\_\_\_
- Figura 329. Ubicación de distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón. \_\_\_\_\_
- Figura 330. Trazo geométrico de distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón. \_\_\_\_\_
- Figura 331. Vialidad Zacatecas-Veta grande. \_\_\_\_\_

- Figura 332. Sección transversal propuesta de vialidad Zacatecas-Veta grande.* \_\_\_\_\_
- Figura 333. Vialidad Bracho-La Escondida (Camino de Minas).* \_\_\_\_\_
- Figura 334. Sección transversal propuesta de Vialidad B Bracho-La Escondida (Camino de Minas).* \_\_\_\_\_
- Figura 335. Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI.* \_\_\_\_\_
- Figura 336. Secciones transversales propuestas de Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI.* \_\_\_\_\_
- Figura 337. Vialidad Tránsito pesado Sur.* \_\_\_\_\_
- Figura 338. Sección transversal propuesta de Vialidad Tránsito pesado Sur.* \_\_\_\_\_
- Figura 339. Vialidades Peñasco-Sombreretillo.* \_\_\_\_\_
- Figura 340. Secciones transversales propuestas de Vialidades Peñasco-Sombreretillo.* \_\_\_\_\_
- Figura 341. Ubicación de paso a desnivel Cd. Administrativa.* \_\_\_\_\_
- Figura 342. Trazo geométrico de paso a desnivel Cd. Administrativa.* \_\_\_\_\_
- Figura 343. Ubicación de distribuidor vial La Fe.* \_\_\_\_\_
- Figura 344. Trazo geométrico de distribuidor vial La Fe.* \_\_\_\_\_
- Figura 345. Detectores internos y externos.* \_\_\_\_\_
- Figura 346. Paneles de información que muestran el número de espacios disponibles.* \_\_\_\_\_
- Figura 347. Software utilizado para la administración de espacios disponibles.* \_\_\_\_\_
- Figura 348. Lugares donde se puede colocar paneles dinámicos de información.* \_\_\_\_\_
- Figura 349. Propuesta de peatonalización.* \_\_\_\_\_

**Prólogo**

A través de la constitución del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la Zona Metropolitana Zacatecas Guadalupe(PIMUS) y de una manera integral el Gobierno del Estado de Zacatecas plantea las alternativas para modernizar de manera sustentable la movilidad urbana.

El concepto de Movilidad Urbana Sustentable es incluyente y considera a todas las personas y su accesibilidad a las actividades que realizan a través de diferentes modos de transporte, esto significa equidad en el uso del espacio para circular y equidad para acceder a ese espacio, propiciando con este estudio la implementación de un sistema de transporte público que induzca a disminuir el uso del automóvil particular y a su vez generar espacios público peatonales y viales para el uso de otros medios de transporte como las ciclovías, para crear ciudades más amables hacia la población

La definición de este concepto comprende la búsqueda de la satisfacción de las necesidades de desplazamiento de personas y bienes, considerando para ello el mejoramiento de la accesibilidad en todos sus aspectos y para todo tipo de usuarios, propiciando la integración de los diversos modos existentes con el fin de reducir las distancias y el tiempo de recorrido, a través del diseño de una red eficiente de transporte público y al uso de tecnologías vehiculares no contaminantes.

Complementan el concepto, el rescate de la ciudad, en cuanto a plazas y lugares de esparcimiento; seguridad en los desplazamientos peatonales, incentivo de medios alternativos no-motorizados y finalmente y no menos importante, el fomento de la participación activa de autoridades, operadores de transporte y diversos grupos de la sociedad civil en general, a fin de hacer suya la propuesta a ser desarrollada.

Los objetivos que plantea un sistema de movilidad urbana sustentable, están dirigidos hacia los beneficiarios; en ese sentido, los objetivos marco de la implementación del PIMUS son:

- Aumentar la calidad de vida de los habitantes de la Zona Metropolitana Zacatecas Guadalupe (ZMZG).
- Aumentar la competitividad de la ciudad.

## CAPÍTULO 1 EXPOSICIÓN DE MOTIVOS Y FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA

### 1.1 Fundamentos Jurídicos

La Constitución Política del Estado libre y soberano de Zacatecas determina en su artículo 82, que el Ejecutivo del Estado deberá planear, programar y conducir las actividades y funciones de las dependencias y organismos que integran la Administración Pública estatal.

Deberá conducir las acciones derivadas del sistema estatal de planeación, y ordenar a las dependencias y organismos dependientes del Estado el estricto cumplimiento de los programas y prioridades que se definan a través de los mecanismos establecidos por el propio sistema y por la consulta popular.

Dicho ordenamiento establece en el Artículo 120 que los municipios deberán elaborar su Plan Municipal trianual y sus programas operativos anuales, de acuerdo a las siguientes bases:

Los Planes Municipales de Desarrollo precisarán los objetivos generales, estrategias y prioridades del desarrollo integral del Municipio; contendrán previsiones sobre los recursos que serán asignados a tales fines; determinarán los instrumentos y los responsables de su ejecución; establecerán los lineamientos de política de carácter general, sectorial y de servicios municipales. Sus previsiones se referirán al conjunto de la actividad económica y social y regirán el contenido de los programas operativos anuales en concordancia siempre con los Planes Regional, Estatal y Nacional de Desarrollo.

También podrán participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando en el Estado se elaboren proyectos de desarrollo regional se deberá asegurar la participación de los Municipios.

Por otro lado, el artículo 9, fracción I, de la Ley General de Asentamientos humanos y 22, fracción I, del Código Urbano del estado de Zacatecas, indican que corresponde a los municipios en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones formular, aprobar y administrar los planes o programas de desarrollo urbano de centros de población y los demás que de estos se deriven.

La Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas, en su artículo 1, establece que tiene como objeto regular, en las vías públicas de la competencia del Estado de Zacatecas, el tránsito de personas, vehículos y semovientes. También, el servicio público de transporte, que adjuntándose a las normas establece en la presente ley, se podrá conceder a los particulares.

Dicho ordenamiento en el Capítulo II, de los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable, Artículo 70, establece que la Movilidad Urbana Sustentable es el servicio que presta el Gobierno del Estado, por sí o mediante concesión a una o más personas morales, con el objeto de cubrir las necesidades de traslado y comunicación de la sociedad bajo los

principios de racionalidad, modernización, uso adecuado y mejor aprovechamiento de las vías públicas.

En cumplimiento al Artículo 71 la Secretaría de Infraestructura y la Dirección de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas, tendrán la responsabilidad conjunta y la atribución de elaborar, ejecutar y evaluar el presente Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de las diferentes zonas urbanas o conurbadas del Estado.

Para efectos de articular el presente PIMUS, guarda congruencia con el Plan Estatal de Desarrollo, el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio, el Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas Guadalupe 2016-2040, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Histórico de Zacatecas 2016-2040 y el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Típica Declarada de Guadalupe. Dichos instrumentos son obligatorios para mejorar los diversos sistemas de transporte.

El presente documento se sujetará conforme el Artículo 73 a las siguientes disposiciones:

I. Se entenderá como un proceso para dirigir los esfuerzos de la autoridad responsable de aplicar la Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas;

II. Podrá considerar la reestructuración de las rutas de transporte, la inclusión de nuevas tecnologías, la creación de nuevas modalidades de transporte, el desarrollo de infraestructuras especializadas para el transporte, la delimitación de zonas peatonales, redes de ciclovías, entre otros conceptos;

III. Establecerá las bases de integración, coordinación y funcionamiento de lo considerado en fracción anterior con las diversas modalidades de transporte que considera la Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad;

IV. Promoverá el equilibrio de los sectores público y privado tendientes a la estabilidad económica y social;

V. Implicará el establecimiento de mecanismos de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno por lo que concierne al transporte, vialidad e infraestructura especializada, y

VI. Los programas, proyectos y acciones que de ellos deriven estarán sujetos a un procedimiento de revisión y actualización que permita ajustarlos a los cambios del sector, de conformidad con los procesos establecidos en el propio PIMUS.

La Constitución de los Estados Unidos Mexicanos en sus artículos 25 y 26 encomienda al Estado la rectoría del desarrollo económico, con la finalidad tanto de impulsar el bienestar general de la población, como de corregir las brechas de desigualdad existentes entre los grupos sociales y las regiones que integran el país, contando con la herramienta básica de la planeación democrática participativa, convocando en estos procesos a la concurrencia de toda la sociedad para que alimente los quehaceres gubernamentales.

Por su parte, la Constitución Política del Estado de Zacatecas en sus artículos 34, 82, 129 y 130 postula la necesidad de que la población se organice para construir una mejor sociedad a partir de los procesos de planeación, a su vez encomienda al Gobernador que encabece este proceso y sea el principal promotor de su cumplimiento a través de las secretarías e instancias del gobierno estatal, estableciendo además en correspondencia a los ordenamientos nacionales el Sistema Estatal de Planeación conducido por las instancias gubernamentales correspondientes.

Es en este tenor, que en cumplimiento de la Ley Federal de Planeación y la Ley Estatal de Planeación en su artículo 1, el Gobierno del Estado de Zacatecas presento el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, mismo que fue elaborado tomando como base las propuestas de los diferentes sectores que integran la sociedad Zacatecana, recogidas en los foros sectoriales y regionales celebrados para tal efecto.

El Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 (PED) del estado de Zacatecas en su Capítulo 6. Ejes para el desarrollo, establece una línea estratégica que dice lo siguiente:

- *4.6 CONSOLIDACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA SUSTENTABLE DEL ESTADO.*
- *ESTRATEGIA 4.7.2 Consolidaremos un Sistema de Movilidad Urbana eficiente y competitivo.*

#### Líneas de Acción

- Incorporación del transporte público y de las necesidades de movilidad de personas, bienes y mercancías en la planeación integral del desarrollo urbano.
- Inclusión de los criterios de infraestructura y servicio de transporte público en la metodología para determinar la factibilidad urbana de los nuevos desarrollos.
- Diseño y ejecución de alternativas para descongestionar el centro de la ciudad de Zacatecas.
- Diseño de vialidades que den preferencia de paso a las unidades de transporte público con paradas obligatorias en sitios preestablecidos.
- Sistema amigable de transporte de personas, bienes y mercancías, que sea seguro, eficiente y competitivo en sus distintas modalidades.
- Diseño y ejecución de proyectos urbanos que incluyan opciones de movilidad, para mejorar la funcionalidad urbana y de la conectividad de los municipios y las ciudades medianas.
- Promoción de nuevos esquemas de financiamiento y mejora de los existentes, para el desarrollo de infraestructura vial

## 1.2 Motivación

La sociedad exige como una legítima demanda a la autoridad que ofrezca resultados, por ello, para el Gobierno del Estado de Zacatecas conformar una administración pública profesional, competitiva y eficaz, constituye un reto prioritario.

Sin embargo, para superar este desafío no basta con la voluntad política. Es necesario desarrollar un sistema integral que vincule las tareas de planeación, programación, elaboración de presupuestos, evaluación del desempeño y rendición de cuentas.

Con ese propósito, en el mes de octubre del 2010, el Titular del Ejecutivo presentó el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2011-2016, como primer paso en la conformación gradual de un sistema estatal de planeación y evaluación. El PED 2011-2016 así lo establece al documentar detalladamente los pasos, metas y objetivos a seguir en el camino hacia el progreso que exigen los zacatecanos.

De la mano con la sociedad, entendiendo que ella es la razón de ser de nuestra tarea y fuente permanente de consulta para responder a la encomienda que recibimos de ella, presentamos el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, documento resultado de una nueva manera de hacer las cosas en el Gobierno del Estado.

Este plan obedece al deber y la convicción de hacer del desarrollo humano y la participación ciudadana pilares de una entidad de gente decidida a escribir un nuevo capítulo de su historia, con base a una visión de respeto a la dignidad humana, de innovación para suplir carencias y de inclusión para enriquecer pensamientos y acciones.

En la ZMG, el crecimiento urbano prácticamente ha ido agotando sus posibilidades en algunas áreas, de manera que es preciso darle un cambio cualitativo, reorientarlo e impulsar su transformación y embellecimiento. Una de las razones del agotamiento de la ciudad es el hecho de que el modelo de desarrollo urbano prevaleciente en el Área Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (AMZG) ha sido de tipo horizontal, lo cual ha ejercido una gran presión sobre la infraestructura en términos de costos, cobertura y factibilidad.

Los problemas urbanos asociados a la concentración económica y poblacional han venido creciendo exponencialmente y la carencia de un plan legalmente vigente y obligatorio, que se dedique exclusivamente a la materia del transporte, se manifiesta de diferentes formas; por ejemplo, en el hecho de que los habitantes de la Zona Metropolitana se vean orillados a recorrer largas distancias en sus trayectos cotidianos y, por tanto, a emplear una valiosa parte de su tiempo en transportación. Con todo lo que ello implica en costos económicos y sociales. A su vez, ello agrava la congestión vehicular, lo que se traduce en una mayor contaminación y en detrimento de la calidad de vida de la gente.

En consecuencia, es preciso evitar que continúe concentrándose el desarrollo de la entidad en el área referida y contrarrestar este fenómeno por medio de la adecuada

administración del crecimiento de la mancha urbana y de un vigoroso impulso a una política de desarrollo equilibrado entre las regiones de la entidad. Para ello es de gran importancia la coordinación efectiva de los gobiernos del Estado y de los municipios la ZMZG, en materia de planeación urbana, en beneficio del desarrollo integral de la región.

Se requieren acciones que promuevan un desarrollo equilibrado, como por ejemplo, la redensificación de los centros históricos de Zacatecas y Guadalupe, lo cual supone no sólo la implantación de una medida de racionalidad técnica e instrumental, sino que además implique consecuencias claramente benéficas de orden social.

En materia de transporte, el hecho de que el modelo de desarrollo urbano es de carácter eminentemente horizontal obliga a los usuarios a realizar grandes recorridos. Además, el sistema de transporte público no ofrece certeza al usuario respecto de la frecuencia, el horario, la capacidad y la accesibilidad. En general, los tiempos de viaje se han visto afectados por el crecimiento acelerado de la mancha urbana y por el congestionamiento provocado por el incremento exponencial del parque vehicular, que ha superado por mucho el desarrollo de la infraestructura vial.

Al 2015 la población total del municipio de Zacatecas es de 146,147 y en Guadalupe 187,918. Totalizando 334, 065 habitantes en ambos municipios. Mientras que el área metropolitana Zacatecas-Guadalupe (AMZG) fue identificada a partir del fenómeno de conurbación intermunicipal que ocurrió con la expansión física de la ciudad de Zacatecas sobre suelo del municipio de Guadalupe. Se integra por el área urbanizada de los municipios de Guadalupe y Zacatecas, así como las localidades adicionales que están en proceso de ser incorporadas al tejido urbano o ya lo han hecho: siendo las siguientes: Cieneguitas, La Zácateca, Lo de Vega, Martínez Domínguez, San Ramón, Gurreros, Laguna de Arriba, Mesón de Godoy, La Huerta (Los Lechuga) Rancho Doroteo Arango, Rancho las Pirámides, Jorge Domínguez, Agapito, Colonia San José (Ampliación Lo de Vega), Fraccionamientos Doroteo Arango, Universo, Nuevo San Judas Tadeo, Olimpia, San José, Conquistadores, Las Alazanas, Valle del Mezquital, colonia Independencia, colonia Revolución, José Manuel Sosa García, colonia Frente Popular, Las Nieves, Las Piedreras, fraccionamientos Villas del Tepeyac, Paseo Real, Villa Fontana en Guadalupe. En tanto que en Zacatecas son: Cieneguillas, Picones, La Pimienta, San Miguel, El Potrero, Huerta de Enciso, Maravillas, El Barranco, Rancho de Bucky, El Ropero, Los Varela, Fraccionamiento Corea, Colonia España, Fraccionamiento Gonzalo García García, Fraccionamiento Cuba, La Ollera, Loma Bonita, Rebeca y Los Zamora. Dicha expansión arrojo en 2005 un total del AM-ZG de 234,109 habitantes, al 2010 de 267592 personas, y al 2016, se suma una población del AMZG de 306,480 habitantes, 128,707 hombres (48%) y 138,207 mujeres (52%).<sup>1</sup>

En el AMZG actualmente habitan alrededor de 306 mil habitantes<sup>2</sup> que hacen 330 mil viajes por día, cuya longitud y velocidad promedian 15 km. y 23 km/h. Del total de los

<sup>1</sup> Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040.

<sup>2</sup> Estimaciones realizadas al 2016, que incluye los asentamientos y localidades ubicados al interior del polígono de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040.

viajes un 33% se hacen en 150 mil autos y un 39% en alrededor de 400 unidades de transporte público.

La distribución de los viajes que se realizan en la ZCG entre los distintos modos de transporte, denota que en diez años (de 2001 al 2010) el automóvil ha incrementado su participación, esto lo indican las elevadas tasas de crecimiento del parque vehicular, ya que el número de vehículos registrados en la ZCG en el año 2001, ascendía a 76,820, al año 2010 esta cifra es de 131,351 unidades, si tomamos en cuenta los últimos 10 años, el crecimiento promedio anual es de 6.2%, si seguimos la tendencia este padrón para el año 2016, debe andar aproximándose a los 150,000 vehículos registrados, por encima del año 2001.

Un antecedente del Sistema de Transporte Público de la ZCG, antes del actual, es el del año 2006, en ese entonces las rutas tenían como destino el centro histórico de Zacatecas, seguían un patrón radial el cual resultaba deficiente ya que todas las rutas pasaban por el corredor desde Héroes de Chapultepec, López Mateos, José López Portillo y Calzada Revolución Mexicana (conocido como Eje Metropolitano) creando un empalme de rutas en todo ese corredor, para el año 2012 el sistema sigue funcionando de la misma manera, los viajes siguen teniendo como destino el centro histórico de Zacatecas, de tal forma que esa misma estructura radial sigue resultando ineficiente.

El crecimiento de la mancha urbana de la ZCG en los últimos 20 años se ha dado de manera dispersa, principalmente hacia el oriente, donde se ubica el municipio de Guadalupe, ya que muchos ejidatarios dueños de grandes predios han visto mermados sus ingresos a causa de las sequias presentadas en los últimos años, lo que ha provocado que estos vendan sus tierras para tener ingresos para subsistir, esto ha causado grandes problemas para el municipio ya que se da una mayor dispersión de la población, lo que provoca el alargamiento de los viajes de las personas y un mayor costo para la provisión de los servicios públicos entre ellos el transporte. También ha dado hacia el poniente, en el municipio de Zacatecas, en comunidades como las Cieneguillas y La Escondida, entre otras, las cuales ya están pegadas a la mancha urbana, por lo que también necesitan provisión de servicios públicos entre estos el transporte.

En términos de densidad bruta de población, el AMZG su registro es relativamente menor comparada con otras ciudades del país, dado que ha disminuido de casi 58 habitantes por hectárea en 1990. La densidad media urbana al 2010 en Guadalupe fue de 85.8 hab/ha y para Zacatecas de 94.1hab/ha<sup>3</sup>, a 88.10 hab/ha para el AMZG, lo que permite suponer un proceso de dispersión de la población en los nuevos desarrollos residenciales.

Como cada vez la ciudad es más dispersa, para el Transporte Público Urbano implica una reducción en el Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK) el cual en el año 2006 era de 2.97, para el 2012 se estimó en 2.85, se sitúa en esos niveles incluso manteniendo una flota de transporte estable desde hace más de diez años. Lo anterior significa que si

---

<sup>3</sup> Según los Indicadores empleados en la delimitación de las zonas metropolitanas de México por municipio, 2010.

continúa la tendencia de menor densificación y caída del IPK, y si se desea un sistema de transporte público con calidad estable, cada vez se requerirán tarifas reales más altas o subsidiadas.

Adicionalmente, las familias de estratos medio-alto y alto, que solo representan el 24.5% de la población, continúan aumentando el nivel de adquisición de autos y los estratos medio-bajo y bajo mantienen su nivel, entonces el parque vehicular podría duplicarse en los próximos 10 años. En consecuencia hay muchos autos en las vías porque hemos alentado la demanda y hemos intentado satisfacerla con vialidades.

Otro problema es que no hay ofertas especializadas para satisfacer cada segmento de demanda de transporte; de hecho la infraestructura existente da cabida a múltiples flujos sin reconocer características o necesidades especiales. En la CZCG no existen facilidades diseñadas para ciclistas y peatones. El espacio público destinado a los peatones es de mala calidad y cumple funciones diversas: comercio, estacionamiento, almacén, etc. En general se puede ver que las banquetas son estrechas, están en mal estado físico o presentan bloqueos, es evidente que las banquetas no están concebidas como espacios de convivencia.

Actividades distintas al desplazamiento de personas son más importantes en las banquetas y se incurre en faltas de respeto a la dignidad y físico de las personas. No hay infraestructura adecuada para personas con alguna discapacidad, por lo que resulta imposible para débiles visuales o motriz desplazarse en espacios públicos, a pesar de que ya son temas regulados.

Por ello es necesario transformar la ciudad con espacios abiertos, nivelados, sin obstáculos y que atraigan la presencia de la gente.

En conclusión, la ciudad se encuentra en un "círculo vicioso del desarrollo urbano basado en vialidad" que resulta negativo para el desarrollo armonioso de los zacatecanos, pues afecta al medio ambiente, sus finanzas, su estado de ánimo y su salud. Por ello se hace necesario reestructurar la planeación urbana para redensificar la ciudad, a fin de reducir tiempos y costos de la transportación y mejorar el medio ambiente y la salud física y mental de todos.

Durante el proceso de elaboración de este Plan se puso especial cuidado en que la elaboración, consulta, aprobación y entrada en vigor cumpliera exhaustivamente con todos los requisitos y procedimientos previstos por la Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del estado de Zacatecas. Al haber cumplido cabalmente con el procedimiento jurídico se garantiza la legalidad y el éxito del Plan en beneficio de todos los Zácatecanos. El Plan fue ampliamente analizado con todos los sectores sociales. Se expusieron con claridad a la sociedad cuáles son los problemas que se resolverán y los beneficios que se obtendrán con el Plan. Negociaciones, acuerdos previos y una *vacatio legis* coherente con los problemas que se verán resueltos, así como plazos distintos para cada acción hacen que el éxito del Plan sea tangible en el corto plazo.

## CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA

La metodología llevada a cabo, se basó en el enfoque de la planeación del transporte, la cual parte de un proceso de investigación a través de recopilación de información documental y de campo que lleva a un diagnóstico de la situación actual. Luego se desarrolla un proceso de prospección encaminado a pronosticar el comportamiento del sistema en el futuro. El elemento diagnóstico y el elemento pronóstico, conforman la base sobre la cual es posible estructurar una serie de alternativas de solución, las cuales se someten a un proceso de análisis y evaluación que permite seleccionar la mejor opción. En esta fase del proceso es factible elaborar un programa con las mejores alternativas para la ZMZG, articulando las estrategias de los diferentes componentes, de tal manera que se obtuviera un Plan Integral tal y como se planteó en los objetivos del estudio.

### 2.1 Antecedentes y contexto teórico

Con el objetivo de mejorar de manera integral la movilidad se han desarrollado diferentes planes y estudios a lo largo de los años, entre los cuales se cuenta con: *Programa de Desarrollo Urbano de la Conurbación de Zacatecas – Guadalupe*” del año 2004, *Programa Integral de Vialidad y Transporte de Zacatecas – Guadalupe*” del año 2006 y *Programa Parcial del Centro Histórico*” del año 2007.

En paralelo al desarrollo del “*Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zacatecas Guadalupe*” la Secretaría de Infraestructura realizó el “*Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe*” y el Programa Parcial del Centro Histórico de Zacatecas, dentro del marco del “*Plan Estatal de Desarrollo 2011 – 2016*”.

En cada uno de los esfuerzos citados se ha procurado incorporar las herramientas más modernas y eficientes disponibles al momento de su ejecución y en este Plan se sigue esa línea de desarrollo. Se ha hecho un esfuerzo para identificar las tendencias mundiales en materia de planeación, mismo que ha dado como resultado la localización de un cuerpo de teorías, métodos y procedimientos que ligan e integran la planeación del desarrollo urbano con la movilidad, cobijando todas las líneas de trabajo bajo el concepto de la sustentabilidad. Este cuerpo de teorías se conoce como: modelos integrados.

En esencia, son la suma de un “conjunto de modelos que permiten simular las múltiples interrelaciones entre la localización de actividades y el transporte, complementado con un procedimiento de evaluación económica, energética y ambiental”. La base teórica empieza a consolidarse en los años sesentas del siglo pasado con los trabajos de Hansen y Lowry, más tarde en los años 70’s Wilson postula un cuerpo teórico que era capaz de explicar la totalidad del fenómeno, desde la localización de las actividades hasta la manera como la gente se desplaza en las redes de transporte, sea este público o privado.

Este cuerpo de teorías encontró su consolidación con el “modelo general de decisiones discretas” por Domenich y McFadden en 1975 por el cual Daniel McFadden obtuvo el premio Nobel de Economía; con esto se pudo construir una teoría económico-

espacial que explique la formación de precios y de las decisiones de las personas respecto a la movilidad.

En fechas más recientes se han incorporado otros elementos, entre los que destacan:

- a) La accesibilidad de la información digital, de tal forma que fue posible bajar el uso de estos modelos de los grandes servidores a las computadoras de los escritorios o portátiles de los investigadores.
- b) La evolución de los modelos de selección discreta.
- c) Técnicas avanzadas de construcción de matrices, por ejemplo por conteos.
- d) Técnicas de preferencia declarada y revelada.
- e) Los sistemas de información geográfica.
- f) Avances, todos ellos de igual importancia que las mismas teorías y que se han reflejado en la construcción de unas pocas herramientas de "software" destinadas a ser utilizadas en la particularización y construcción de modelos específicos a cada zona urbana, ciudad o metrópoli. Diversas herramientas de este tipo, que ya han sido probadas con éxito, en el mundo cuentan con los siguientes atributos:
- g) Al referirse al sistema urbano, el enfoque se centra en los elementos que influyen e interactúan con el sistema del transporte.
- h) El sistema urbano tiene elementos físicos, actores y procesos. El modelaje del sistema urbano debe contener los tres grupos de elementos.
- i) El sistema del transporte es por naturaleza "multimodal" incluyendo diversos modos de transporte, e involucra los flujos de bienes y personas.
- j) Los "mercados" son la unidad básica de representación de la mayoría de las interacciones de interés dentro del área urbana y de estos derivan los precios y las "señales" que reciben los productores y consumidores al momento de tomar decisiones en relación con: vivienda, predios, servicios del transporte, etcétera.
- k) Los flujos de personas, bienes, información y de dinero, surgen como una derivación de la oferta y demanda de los mercados.
- l) Las áreas urbanas son sistemas abiertos sujetos a variables externas y por lo tanto tienden a la dispersión, como tales, nunca alcanzan un estado de equilibrio.
- m) El futuro es una secuencia de interdependencias y para generar predicciones el modelo debe ser explícito respecto a la evolución del sistema hasta el final de los períodos.
- n) El modelo debe estar orientado a procesos de corto plazo, como la distribución de actividades y los viajes; y también a los de largo plazo, como el desarrollo urbano, la infraestructura y otros.

- o) Algunos factores y procesos son claramente exógenos al sistema urbano y pueden ser manejados como una estrategia de modelaje.
- p) Algunas actividades dentro del área urbana son “básicas” en el sentido de que responden a variables externas.
- q) El modelo ideal debe conceptualizar de manera adecuada el comportamiento de los usuarios, de tal forma que la modelación de actores y procesos lleve al máximo de fidelidad “la representación de la realidad”.

## 2.2 Método y Modelo

Para ir al fondo de los problemas de movilidad se visualizó la necesidad de reenfocar los esfuerzos de planeación – acción, este concepto se puede ver con claridad en la Figura 1, que es una derivación del gráfico de Manheim.

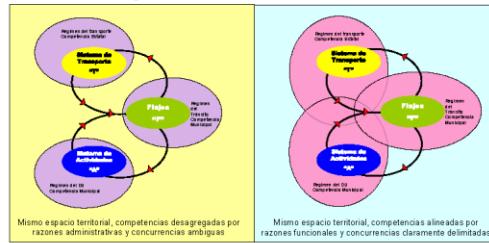
En la parte de la izquierda del gráfico se aprecia el principio fundamental que relaciona los flujos (los volúmenes de tránsito o peatones o carga) con su origen: el sub sistema de la localización de la población y el del transporte, al mismo se le han agregado sendos círculos que representan la separación técnica, administrativa y funcional con la que se trabajan estos temas en nuestra localidad.

En la parte de la derecha del gráfico se muestra la visión objetivo de toda esta propuesta: la sistematización de las acciones bajo el eje rector del principio que define la demanda de movilidad como una demanda derivada de los sub sistemas de actividades (es decir de Desarrollo Urbano) y del Transporte. Esta concepción exige un diseño institucional, un marco jurídico y un trabajo técnico integrado y congruente que sea consistente con la visión objetivo.

Este concepto, de la demanda de movilidad como demanda derivada, también puede visualizarse de otra forma: desde su relación con el mercado inmobiliario (intrínseco a la localización de actividades).

Es claro que de las grandes componentes de la movilidad, el Estado solo puede intervenir directamente en algunas de ellas, tales como; las regulaciones del suelo, la infraestructura básica, el diseño de los servicios de transporte, el impulso a nuevas modalidades de servicios para la movilidad (por ejemplo medios no motorizados). Así, si la regulación prefigura cierto tipo de desarrollo urbano o el Estado provee un cierto tipo de infraestructura o servicio de movilidad, estará orientando el resultado de las interacciones descritas en el gráfico. Luego, si a esta visión agregamos el concepto de tiempo, podemos tener a nuestro alcance la herramienta que permite la evaluación de las políticas públicas.

Figura 1. Modelo actual vs. Modelo propuesto

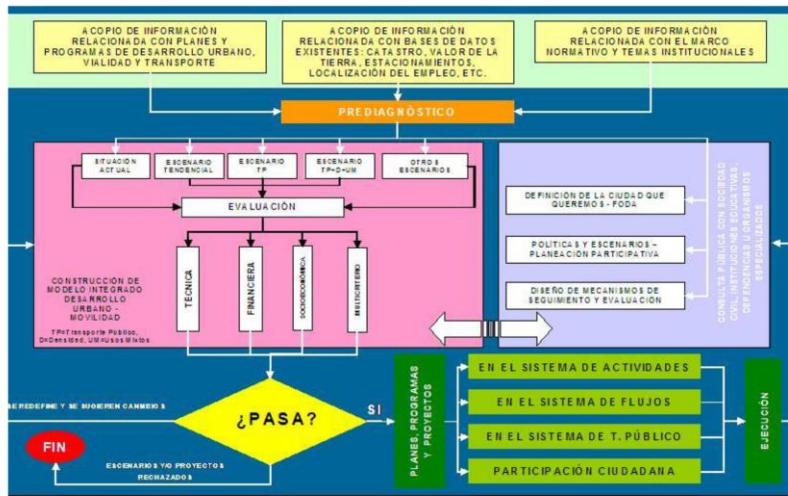


Fuente: Elaboración propia. Con base en Manheim, Marvin L. "Fundamentals of Transportation system analysis" –Volumen 1: Basic concepts. (Cambridge, Massachusetts, E.U.A. The MIT Press, 1979, p. 13

Las políticas básicas por evaluar son:

- **La tendencial o vigente**, en que el modelo del desarrollo urbano es de baja densidad con usos de suelo desagregados y con movilidad basada en vialidad. En este modelo no existen los medios no motorizados y el marco jurídico "orienta" las soluciones a las vialidades, de hecho existe una política pública de "*facto*" que se expresa en los Programas de Desarrollo Urbano y en los presupuestos proponiendo y construyendo vialidades.
- **La alternativa**, que para los fines de este apartado nos limitaremos a perfilar como aquella que estimula un modelo de desarrollo urbano más denso, con usos de suelo mixto y una movilidad basada en un sistema de transporte público integrado, en la que disminuye la velocidad con la que se construyen nuevas vialidades y se promueve la inserción de medios no motorizados.
- Finalmente el proceso metodológico completo, que relaciona las tareas o grupos de tareas.

Figura 2. Metodología del Plan Sectorial de Transporte y Vialidad



Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO 3 ANTECEDENTES Y RELACIONES FUNCIONALES

- Del capítulo 4, Zacatecas Moderno
  - Estrategia 4.4.1, “*Vigilaremos que los proyectos de inversión y desarrollo respeten los ordenamientos ecológicos así como el impulso a medidas que reduzcan y mitiguen la contaminación en el estado*”; Línea de acción: “*Impulsar de manera conjunta con los concesionarios la modernización del transporte público tradicional a transporte público ecológico*”.
  - Estrategia 4.7.1, “*Fomentaremos un Desarrollo Urbano eficaz y sustentable*”.
  - Estrategia 4.7.2, “*Consolidaremos un Sistema de Movilidad Urbana eficiente y competitivo*”.
- Del capítulo 5, Zacatecas Justo
  - Estrategia 5.5.1, “*Mejorar el entorno de colonias localidades de mayor pobreza y rezago*”; Líneas de acción: “*Construir y ampliar la infraestructura social básica para mejorar las condiciones de las viviendas y su entorno*” y “*Acercar el equipamiento urbano a las zonas habitacionales*”
  - Estrategia 5.5.2, “*Modernización, ampliación y conservación de la infraestructura existente*”; Línea de acción: “*Elevar los niveles de seguridad y la calidad de servicio de la infraestructura*”

A su vez, estos instrumentos y las relaciones derivadas de su marco regulatorio, tienen que leerse desde la perspectiva de las funciones urbanas que pretenden regular y ordenar. Los siguientes numerales pretenden ubicarnos en este contexto.

### 3.1 Competitividad de las Ciudades

Existen múltiples interpretaciones asociadas al concepto competitividad de una ciudad. Un significado amplio de competitividad puede ser usado para cubrir aspectos económicos, incluyendo niveles de empleo, tipo de empleo, inversión interna y medidas de resultados como productividad, y aspectos sociales, incluyendo su capacidad de atracción por la diversificación de servicios.

La competitividad refleja la capacidad de una economía para atraer y mantener empresas con niveles estables o crecientes de actividad, al mismo tiempo que conserva o incrementa la calidad de vida de aquellos que participan en esa economía.<sup>4</sup>

En años recientes se ha aceptado que el transporte, o mejor dicho la manera en que se satisface la demanda de desplazamiento de bienes y personas, es un componente crítico de la competitividad. Otros aspectos importantes son las condiciones de los

---

<sup>4</sup> Storper, M. (1998) Regional worlds of production: Learning and innovation in the technology districts of France, Italy and the United States Vol. 27,N°5, pp 443 - 455

factores productivos, las condiciones de las demandas, industrias relacionadas y complementarias, junto con las estrategias, estructuras y competencias de las empresas.<sup>5</sup> Sin embargo, el transporte tiene un importante rol que jugar para proveer un ‘buen ambiente de negocios’.

### 3.2 Planificación del transporte y competitividad

El sistema de transporte no sólo facilita el movimiento de personas o bienes. Sus características operacionales provocan un fuerte impacto en el uso de suelo, crecimiento económico y calidad de vida. La infraestructura asociada al transporte es considerada fundamental para el desarrollo económico de un área, al igual que variables como mano de obra calificada, disponibilidad de suelo para el desarrollo de actividades, estabilidad política y económica, existencia de servicios, etc. El transporte no es suficiente para generar el desarrollo, pero su ausencia u operación inefficiente, es un factor limitante.

El principal mecanismo mediante el cual el sistema de transporte puede tener efectos sobre la economía es mediante un cambio en los costos de movilidad.<sup>6</sup> Una revisión de la literatura disponible<sup>7</sup> muestra los impactos que pueden tener la infraestructura de transporte sobre el desarrollo económico, éstos se describen a continuación:

**Crecimiento Económico:** *Para algunos autores, la infraestructura de transporte soporta un círculo virtuoso de crecimiento al disminuir los costos, aunque el efecto puede estar sujeto a un desfase en el tiempo.*

**Aglomeración:** *La aglomeración se estima que aumenta la productividad de los negocios, sin embargo, la conectividad virtual ha puesto en duda tal efecto. En este contexto la infraestructura de transporte fortalece esta tendencia, ya que permite que los negocios se dispersen hacia los suburbios sin comprometerles el acceso a fuentes laborales y de materias primas, y así la relevancia de la localización disminuye.*

**Productividad:** *Se estima que una infraestructura de transporte inadecuada aumenta los costos del negocio, a través de congestión y restricción del mercado laboral.*

**Empleo:** *Efectos positivos sobre el empleo son destacados por los promotores de proyectos de infraestructura de transporte, quienes destacan las oportunidades de aumentar el tamaño del mercado laboral accesible.*

**Atracción a Inversión Interna:** *Los reportes de casos estudiados, revelan efectos positivos en atracción de los negocios por localidades específicas.*

Una sociedad es competitiva en la medida en que es capaz de movilizar a su población, transportar bienes y mercancías e intercambiar ideas e información de manera ágil y eficiente. El transporte y la vialidad funcionan como un sistema de apoyo y de servicio a la movilidad de personas, bienes y mercancías.

Bajo el contexto histórico y geográfico, que ubica a la ciudad de Zacatecas como Patrimonio Cultural de la Humanidad y centro histórico de Guadalupe como parte

<sup>5</sup> Porter, M.E. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*, Londres, Macmillan.

<sup>6</sup> SACTRA (1999) *Transport and the Economy*, HMSO, London

<sup>7</sup> Llewelyn-Davies, Banister y may (2004). *Transport and City Competitiveness – Literature Review*, Department for Transport, UK.

Itinerario Cultural del Camino de Tierra Adentro, ambos inscritos en la lista de patrimonio mundial de la UNESCO y entendiendo el reto de mantener un desarrollo sustentable es que se plantea diseñar las estrategias, bajo un marco general estratégico del desarrollo económico y urbano:

- a) ¿Hacia dónde va la actividad económica (tipo de empleos, volúmenes de producción, tipo de bienes y productos, las características de la economía del siglo XXI?; y
- b) ¿Hacia dónde va el desarrollo urbano? (crecimiento de la población, criterios de desarrollo urbano, usos de suelo, factibilidades, vivienda, medio ambiente) y los eventos previsibles que impactarán el desarrollo económico y el crecimiento urbano. En la construcción de escenarios estratégicos se utilizaron datos históricos y proyecciones de las variables relevantes.

### **3.4 Estructura del Contenido**

El PIMUS, es un instrumento de planeación que permitirá contar con los elementos necesarios para la implementación de mejores medios de movilidad urbana, privilegiando al peatón, fomentando la movilidad no motorizada y atender la demanda de un transporte de calidad, esto último a través de un Sistema Integrado de Transporte Zacatecas – Guadalupe; así como también determinar las tecnologías óptimas, los marcos jurídicos, legales y operacionales del sistema, con base a las condiciones físicas de la infraestructura y la demanda de la población de los diferentes modos de transporte.

De forma particular el PIMUS, contiene los siguientes alcances, que se engloban en tres grandes temas:

#### **Análisis y Diagnóstico de la Movilidad**

En el cual se recopila, procesa y analiza la información de campo, estadística, legal, jurídica y ambiental de la movilidad, relacionada con las condiciones actuales de la infraestructura vial, de transporte y del desarrollo urbano de la ZMZG.

#### **Pronóstico de la Movilidad y Planteamiento de Alternativas**

En el cual se realiza la estructuración de modelos, escenarios de crecimientos y formulación de alternativas o propuestas de mejoramientos para el Sistema de Movilidad de la ZMZG.

Es así como en el PIMUS, se determinan a diferentes escenarios las mejores alternativas a ser implementadas con su correspondiente evaluación socioeconómica, propuestas de adecuación del marco legal e institucional para la implementación, bases conceptuales de reorganización tanto de las autoridades de gobiernos como de los entes operadores de los sistemas de transporte de la ciudad y propuesta del plan de negocios (preparación de documentos, planteamiento de esquemas de financiamientos, apoyos en el registro de proyectos, etc.) para la gestión de recursos ante las instituciones de financiamiento.

## CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD

### 4.1 Introducción

#### 4.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio para la elaboración del PIMUS es la Zona Metropolitana de Zacatecas – Guadalupe ZCG, la cual se define por un polígono de diez vértices, además para el ámbito regional, se precisa el análisis del transporte suburbano, que incluye a los municipios de Fresnillo, Gral. Enrique Estrada, Calera, Morelos, Villa de Coss, Pánuco, Veta grande, Guadalupe, Trancoso, Gral. Pánfilo Natera, Ojocaliente, Villanueva y Jerez. La zona de estudio está delimitada de la siguiente manera:

Tabla 1. Delimitación de la zona de Estudio

Lado	Rumbo	Distancia	Vérte re	Ubicación	Coordenadas	
					Y	X
			1	Extremo poniente de la Laguna La Zacatecana y límite del Plan Parcial PEMEX	2°516,457.5046	761,270.4811
1	2	S 02°48'21.94" W	2,719.76	En el punto conocido como El Carmen	2°513,741.0000	761,137.3323
2	3	S 02°48'21.94 W	2,635.65	En el bordo El Carmen	2°511,108.5033	761,008.3010
3	4	N 90°00'00" W	2,696.02	Entronque de camino a San Pedro Piedra Gorda	2°511,108.5033	758,312.2789
4	5	N 90°00'00" W	35.8100	Entronque de camino a San Pedro Piedra Gorda	2,511,108.5033	758,276.4690
5	6	N 90°00'00" W	2,432.46 0	Cruce con vía de ferrocarril	2,511,108.5033	755,844.0093
6	7	N 90°00'00" W	46.6190	Cruce con vía de ferrocarril	2,511,108.5033	755,797.3906
7	8	N 90°00'00" W	2,616.65 9	Cruce con camino a San José de Tapias	2,511,108.5033	753,180.7320
8	9	N 90°00'00" W	11.7090	Cruce con camino a San José de Tapias	2,511,108.5033	753,169.0233
9	1 0	N 44°05'49.33" W	1,608.42 9	Cima del cerro La Tinaja	2,512,263.6160	752,049.7570
1 0	1	N 78°24'29.20" W	9,882.51 5	Cima del cerro La Mesa	2,514,249.4014	742,368.8084
1 2	1	N 63°33'04.68" W	4,203.90 2	A unos metros de la carretera a Guadalajara	2,516,121.8042	738,604.9137
1 2	3	N 00°00'00" E	6,146.90 0	Límite con el municipio de Morelos	2,522,268.7044	738,604.9137
1 3	1	S 88°50'07.99" E	3,380.78 5	Al poniente de la comunidad de La Pimienta y con el límite del municipio de Morelos	2,522,200.0000	741,985.0000
1 4	5	N 56°12'38.76" E	1,160.90 7	Al norte de La Pimienta y con el límite del municipio de Morelos	2,522,845.6264	742,949.8174
1 5	6	N 88°15'18.36" E	6,230.28 2	Al noroeste de Bracho y con el límite del municipio de Morelos	2,523,035.3357	749,177.2105

1 6	1 7	N 70°55'57.24" E	2,034.59 9	17	Al norte de Bracho y límite con el municipio de Veta grande	2,523,700.0000	751,100.1807
1 7	1 8	S 88°16'11.36" E	6,536.35 4	18	Carretera a Sauceda de la Borda	2,523,502.6498	757,633.5545
1 8	1 9	S 88°16'11.36" E	23.0960	19	Carretera a Sauceda de la Borda	2,523,501.9525	757,656.6401
1 9	2 0	S 88°16'11.36" E	2,368.48 3	20	Al norte del límite de los municipios de Guadalupe y Veta grande	2,523,430.4416	760,024.0428
2 0	2 1	S 39°38'05.78" E	3,929.73 0	21	Al noroeste de la comunidad de Osiris	2,520,404.0604	762,530.7932
2 1	2 2	S 38°08'54.77" E	24.0000	22	Al noroeste de la comunidad de Osiris	2,520,385.1865	762,545.6180
2 2	2 3	S 02°08'10.28" W	202.913	23	Al noroeste de la comunidad de Osiris y cruce con arroyo	2,520,182.4141	762,538.0544
2 3	2 4	S 00°43'18.09" E	24.0000	24	Al noroeste de la comunidad de Osiris y cruce con arroyo	2,520,158.4160	762,538.3567
2 4	2 5	S 00°00'57.06" W	546.416	25	Al oriente de la comunidad de Osiris y cruce con arroyo	2,519,612.0000	762,538.2056
2 5	2 6	S 00°00'00" E	382.851	26	Al oriente de la comunidad de Osiris y cruce con arroyo	2,519,229.1494	762,538.2056
2 6	2 7	S 00°00'00" E	12.0000	27	Límite con el Plan Parcial PEMEX	2,519,217.1494	762,538.2056
2 7	2 8	N 90°00'00" W	2,766.12 4	28	Extremo noreste con el límite del Plan Parcial PEMEX	2,519,217.1494	759,722.0818
2 8	2 9	S 00°00'00" E	2,770.14 9	29	Extremo suroeste con el límite del Plan Parcial PEMEX	2,516,447.0000	759,722.0818
2 9	1	N 89°35'54" E	1,498.43 6	1	Extremo poniente de la Laguna La Zacatecana y límite del Plan Parcial PEMEX	2,516,457.5046	761,270.4811

Fuente: SINTRA, Base de elaboración del PIMUS.

El polígono formado que abarca tanto la ciudad de Zacatecas como la de Guadalupe, incluye además las siguientes localidades al 2016: Cieneguitas, La Zárateca, Lo de Vega, Martínez Domínguez, San Ramón, Gurreros, Laguna de Arriba, Mesón de Godoy, La Huerta (Los Lechuga) Rancho Doroteo Arango, Rancho las Pirámides, Jorge Domínguez, Agapito, Colonia San José (Ampliación Lo de Vega), Fraccionamientos Doroteo Arango, Universo, Nuevo San Judas Tadeo, Olimpia, San José, Conquistadores, Las Alazanas, Valle del Mezquital, colonia Independencia, colonia Revolución, José Manuel Sosa García, colonia Frente Popular, Las Nieves, Las Piedreras, fraccionamientos Villas del Tepeyac, Paseo Real, Villa Fontana en Guadalupe. En tanto que en Zacatecas son: Cieneguillas, Picones, La Pimienta, San Miguel, El Potrero, Huerta de Enciso, Maravillas, El Barranco, Rancho de Bucky, El Ropero, Los Varela, Fraccionamiento Corea, Colonia España, Fraccionamiento Gonzalo García García, Fraccionamiento Cuba, La Ollera, Loma Bonita, Rebeca y Los Zamora.<sup>8</sup>

Tabla 2. Comunidades incluidas del municipio de Zacatecas

Las Boquillas	Cieneguitas	Ojo de Agua de Meléndez (Ojo de Agua)	Picones	La Pimienta
San Miguel	Los García (El Potrero)	La Huerta de Enciso	Maravillas	El Barranco
Rancho de Bucky	El Ropero	Bracho (Lomas de Bracho)	Las Mercedes	Los Varela
Cerro Santa Clara	Fraccionamiento Corea	Colonia España	J. Cruz Guerrero Encina	Fraccionamiento Gonzalo García García
Fraccionamiento Cuba	La Ollera	Loma Bonita	Rebeca Martínez	Los Zamora (Hortizam)

Fuente: Elaboración propia con base a los datos censales de 2010.

En el municipio de Guadalupe:

Tabla 3. Comunidades incluidas del municipio de Guadalupe

Cieneguitas	Lo de Vega	Las Mangas	Martínez Domínguez	Colonia Osiris
San Ramón	La Zárateca	Guerreros	Laguna de Arriba	San Carlos
El Pedregal (El Mirador)	El Ranchito (Ángel Torres Aguilera)	Mesón de Godoy	La Huerta (Los Lechuga)	Rancho Bajío del Carmen
Rancho Doroteo Arango	Rancho el Porvenir	Rancho las Pirámides	Rancho los Laureles	Jorge Domínguez Venegas
Agapito Pérez Perea	Colonia San José (Ampliación Lo de Vega)	Fraccionamiento Doroteo Arango	El Peñón	Fraccionamiento Universo
Eremitorio Sacromonte Privado	Fraccionamiento Nuevo San Judas	Fraccionamiento Olimpia	Fraccionamiento San José	Fraccionamiento Conquistadores

<sup>8</sup> Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040.

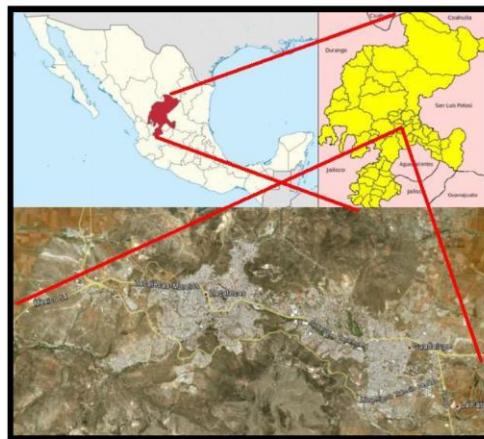
Tadeo				
La Mina (Jesús Medina)	Las Alazanas	Los Manantiales	Simón Campos Pérez	Valle del Mezquital
Colonia Independencia	Colonia Revolución	José Manuel Sosa García	Los Álamos	Colonia Frente Popular
La Lagunita	Las Nieves	Las Piedras	Arroyo de Santa Rita (Joaquín Guerrero)	Bajío San Joaquín
Fraccionamiento Villas del Tepeyac	Fraccionamiento Paseo Real	Fraccionamiento Villa Fontana		

Fuente: Elaboración propia con base a los datos censales de 2010.

El municipio de Zacatecas se encuentra en la parte centro sur – este del estado del mismo nombre, se localiza a 26°46'18" de latitud Norte y 102°34'31" de longitud oeste. A una altura máxima de 2,496 metros sobre el nivel del mar.

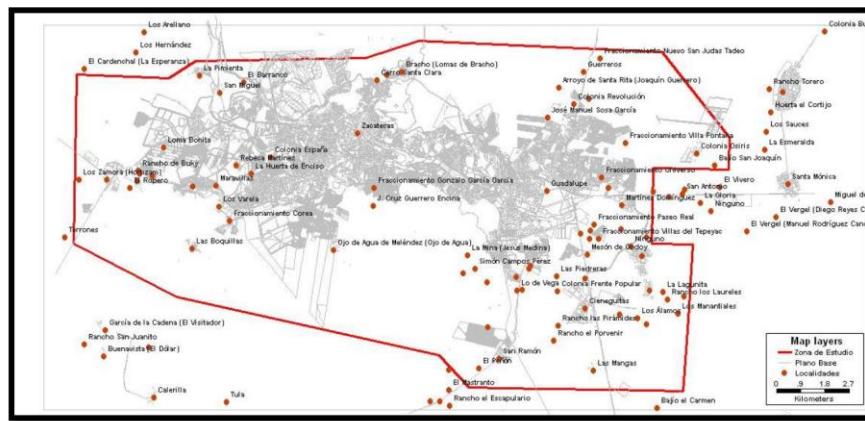
En él se encuentra la capital del Estado, y cuenta con una superficie de 444 km<sup>2</sup> la cual representa el 0.59% de la superficie del estado. Al Norte colinda con los municipios de Calera, Morelos y Veta grande; al este con el municipio de Guadalupe; al Sur con los municipios de Genaro Codina y Villanueva; al oeste con el municipio de Jerez.

Figura 3. Ubicación general de la zona de estudio



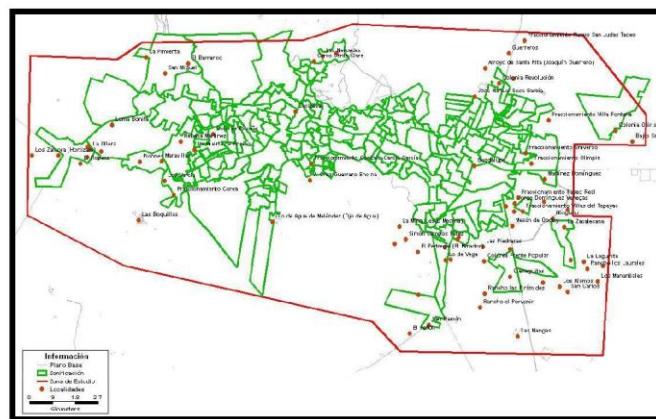
Fuente: Imagen obtenidas de Internet, Google e INEGI

**Figura 4.** Área de estudio



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010.

**Figura 5. Zonificación**



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010.

Aunque el estado de Zacatecas se encuentra específicamente en la Meseta Central de México, que comprende los estados de Zacatecas, Durango y Coahuila, las ciudades de Zacatecas y Guadalupe se encuentran en la Sierra Madre Occidental. La altura promedio es de 2,440 metros sobre el nivel medio del mar, sin embargo la altura máxima en la zona metropolitana es de 2,496 metros. La parte limítrofe de los municipios de Zacatecas y Guadalupe se encuentra rodeada de montañas como el Cerro de la Virgen, el Grillo y el de la Bufa que superan los 2,650 metros.

#### 4.1.2 POBLACIÓN Y VIVIENDA

En el año 2000 la ciudad de Zacatecas contaba con una población de 113,974<sup>9</sup> habitantes lo que representaba el 91.97% de la población del municipio (123,899 hab.), con una tasa media de crecimiento anual (TMCA) del 1.31% a nivel ciudad y de 1.33% a nivel municipal en la década (1990-2000). Para el año 2010<sup>10</sup> la ciudad cuenta con una población de 129,011 habitantes lo que representa el 93.37% de la población del municipio (138,176 hab.), con una TMCA del 1.25% a nivel local y de 1.10% a nivel municipio para la última década (2000-2010).

En cuanto a la ciudad de Guadalupe en el año 2000 contaba con una población de 78,879 habitantes lo que representa el 72.32% de la población del municipio (109,066 hab.), con una TMCA del 5.44% a nivel ciudad y de 2.80% a nivel municipal en la década (1990-2000). Para el año 2010 la ciudad cuenta con una población de 124,623 habitantes lo que representa el 77.89% de la población del municipio (159,991 hab.), con una TMCA del 4.68% a nivel local y de 3.91% a nivel municipio para la última década (2000-2010).

Al 2015 la población total del municipio de Zacatecas es de 146,147 y en Guadalupe 187,918 y una tasa de crecimiento de 3.5. Totalizando 334,065 habitantes.

En tanto la población del Estado en el año 2000 era del orden de los 1'353,610 habitantes con una TMCA del 0.59 para el periodo (1990-2000), mientras que en el año 2010 contaba con una población total de orden de los 1'490,668 habitantes con una TMCA del 0.97 para el periodo (2000-2010). Mientras que para el 2015, se reporta una población de 1'579,209 habitantes y una tasa de crecimiento de 1.3.

En general se puede observar que los municipios de Zacatecas y Guadalupe presentan tasas de crecimiento mayores a las del estado. Sin embargo, aún y que las tasas medias de crecimiento del municipio de Zacatecas es mayor a la del estado, ésta va decreciendo en los últimos 20 años (1990-2010), mientras que para la zona urbana de Guadalupe presenta un crecimiento importante en el mismo periodo (1990-2010), superando incluso la tasa de crecimiento del mismo municipio.

---

<sup>9</sup> INEGI, XII Censo de Población y Vivienda, 2000

<sup>10</sup> INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Las siguientes tablas muestran la información estadística de población obtenida del INEGI, para el periodo de 1990 al 2010, mientras que el cálculo de la Tasa de Crecimiento Media Anual fue realizado por el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad.

Tabla 4. Población y sus tasas de crecimiento

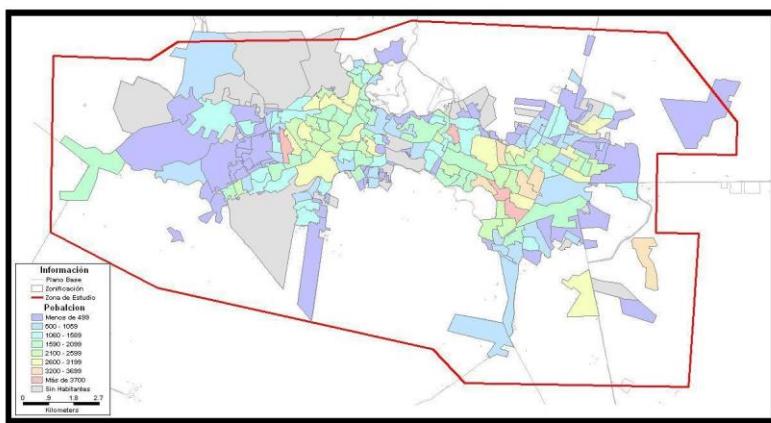
<b>1990 Población Estatal</b>		<b>1,276,323</b>				
<b>Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Ciudad</b>	<b>% (ciudad /municipio)</b>	<b>% (municipio/estado)</b>		
Zacatecas	108,556	100,051	92.17%	8.51%		
Guadalupe	82,770	46,433	56.10%	6.49%		
<b>Total</b>	<b>191,326</b>	<b>146,484</b>				
<b>1995 Población Estatal</b>		<b>1,336,496</b>		<b>TC (1990-1995)</b>		<b>0.93%</b>
<b>Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Ciudad</b>	<b>% (ciudad /municipio)</b>	<b>% (municipio/estado)</b>	<b>TC (1990-1995) Municipio</b>	<b>TC (1990-1995) Ciudad</b>
Zacatecas	118,742	109,109	91.89%	8.88%	1.81%	1.75%
Guadalupe	107,523	65,726	61.13%	8.05%	5.37%	7.20%
<b>Total</b>	<b>226,265</b>	<b>174,835</b>				
<b>2000 Población Estatal</b>		<b>1,353,610</b>		<b>TC (1990-2000)</b>		<b>0.59%</b>
<b>Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Ciudad</b>	<b>% (ciudad /municipio)</b>	<b>% (municipio/estado)</b>	<b>TC (1990-2000) Municipio</b>	<b>TC (1990-2000) Ciudad</b>
Zacatecas	123,899	113,947	91.97%	9.15%	1.33%	1.31%
Guadalupe	109,066	78,879	72.32%	8.06%	2.80%	5.44%
<b>Total</b>	<b>232,965</b>	<b>192,826</b>				
<b>2005 Población Estatal</b>		<b>1,367,692</b>		<b>TC (1995-2005)</b>		<b>0.23%</b>
<b>Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Ciudad</b>	<b>% (ciudad /municipio)</b>	<b>% (municipio/estado)</b>	<b>TC (1995-2005) Municipio</b>	<b>TC (1995-2005) Ciudad</b>
Zacatecas	132,035	122,889	93.07%	9.85%	1.07%	1.20%
Guadalupe	129,387	99,572	76.96%	9.46%	1.87%	4.24%
<b>Total</b>	<b>261,422</b>	<b>222,461</b>				
<b>2010 Población Estatal</b>		<b>1,490,668</b>		<b>TC (2000-2010)</b>		<b>0.97%</b>
<b>Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Municipio</b>	<b>Pob. Tot. Ciudad</b>	<b>% (ciudad /municipio)</b>	<b>% (municipio/estado)</b>	<b>TC (2000-2010) Municipio</b>	<b>TC (2000-2010) Ciudad</b>
Zacatecas	138,176	129,011	93.37%	9.27%	1.10%	1.25%
Guadalupe	159,991	124,623	77.89%	10.73%	3.91%	4.68%
<b>Total</b>	<b>298,167</b>	<b>253,634</b>				

Fuente: INEGI, Censos y Conteos de Población y Vivienda 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 y Cálculos Propios, Consejo Estatal de Transporte y Vialidad.

En general se tiene que de forma conjunta el área urbana de la zona de estudio, tenía un total de 253,634 habitantes, más las localidades integradas en el PDUZG se estima 267,005 habitantes para el año 2010 y de 306,480 al 2016.

La siguiente figura muestra la distribución de la población por rangos de valores para cada Ageb's, la cual es resultado de la información obtenida del INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010.

Figura 6. Distribución de la población en la ZCGZ



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010

En cuanto a viviendas, el año 2000 la ciudad de Zacatecas contaba con 26,166<sup>11</sup> viviendas particulares habitadas lo que representa el 92.55% del municipio (28,272 viv. por hab.), con una TMCA del 2.70% a nivel ciudad y de 2.69% a nivel municipal en la década (1990-2000). Para el año 2010<sup>12</sup> la ciudad cuenta con 33,172 viviendas particulares habitadas lo que representa el 93.78% del municipio (35,373 viv. por hab.), con TMCA del 2.40% a nivel ciudad y de 2.27% a nivel municipio la última década (2000-2010).

En cuanto a la zona urbana de Guadalupe en el año 2000 contaba con 18,101 viviendas particulares habitadas lo que representa el 74.59% del municipio (24,268 viv por hab), con una TMCA del 6.89% a nivel ciudad y de 4.77% a nivel municipal en la década (1990-2000). Para el año 2010 la ciudad cuenta con 32,825 viviendas particulares habitadas lo que representa el 79.93% del municipio (35,373 viv por hab), con una TMCA del 6.13% a nivel ciudad y de 5.40% a nivel municipio para la última década (2000-2010).

En tanto el Estado en el año 2000 contaba con total 298,217 viviendas particulares habitadas, con una tasa media de crecimiento anual del 2.22% para el periodo (1990-

<sup>11</sup> INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda, 2000

<sup>12</sup> INEGI, XI Censo General de Población y Vivienda, 2010

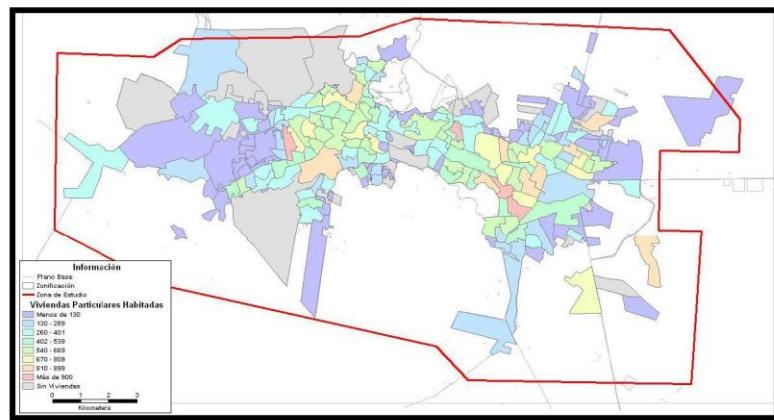
2000), mientras que en el 2010 contaba con un total de 372,513 viviendas particulares habitadas y con una TMCA del 2.25% para el periodo (2000-2010).

En general, al igual que la demografía, en la vivienda también se observa que los municipios de Zacatecas y Guadalupe presentan tasas de crecimiento mayores a las del estado. Sin embargo, es importante observar que estas tasas de crecimiento son mayores incluso que las del crecimiento de la población.

También es relevante observar que se conserva un mayor crecimiento en la zona urbana de Guadalupe con respecto al resto de la zona de estudio.

Las siguientes tablas muestran la información estadística de viviendas obtenida del INEGI, para el periodo de 2000-2010, mientras que el cálculo de la Tasa Media de Crecimiento Anual son realizados por el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad. También en la siguiente figura se muestra la distribución del número de viviendas por Ageb's en la zona de estudio Zacatecas – Guadalupe.

Figura 7. Distribución de la vivienda en la ZCGZ

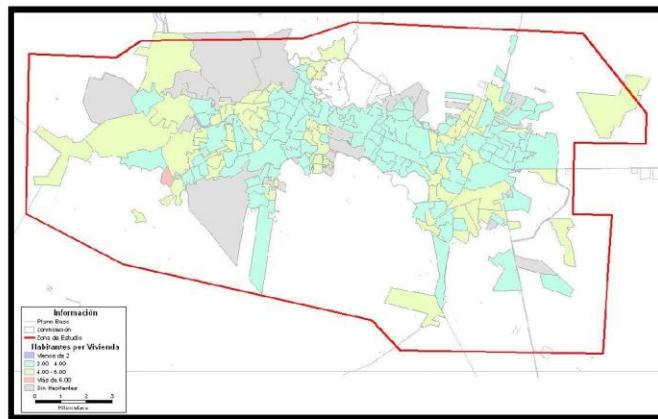


Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010

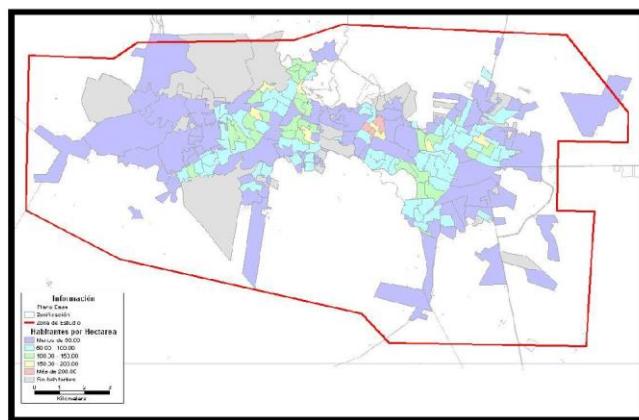
Tabla 5. Vivienda y sus tasas de crecimiento

1990		Vivendas en el Estado		239,514		
Municipio	Viv. Par. Hab. Municipio	Viv. Par. Hab. Ciudad	% (ciudad /municipio)	% (municipio/ estado)		
Zacatecas	21,684	20,040	92.42%	9.05%		
Guadalupe	15,230	9,297	61.04%	6.36%		
<b>Total</b>	<b>36,914</b>	<b>29,337</b>				
1995		Vivendas en el Estado		273,078	TC (1990-1995)	2.66%
Municipio	Viv. Par. Hab. Municipio	Viv. Par. Hab. Ciudad	% (ciudad /municipio)	% (municipio/ estado)	TC (1990-1995) Municipio	TC (1990-1995) Ciudad
Zacatecas	25,867	23,906	92.42%	9.47%	3.59%	3.59%
Guadalupe	22,337	13,635	61.04%	8.18%	7.96%	7.96%
<b>Total</b>	<b>48,204</b>	<b>37,541</b>				
2000		Vivendas en el Estado		298,217	TC (1990-2000)	2.22%
Municipio	Viv. Par. Hab. Municipio	Viv. Par. Hab. Ciudad	% (ciudad /municipio)	% (municipio/ estado)	TC (1990-2000) Municipio	TC (1990-2000) Ciudad
Zacatecas	28,272	26,166	92.55%	9.48%	2.69%	2.70%
Guadalupe	24,268	18,101	74.59%	8.14%	4.77%	6.89%
<b>Total</b>	<b>52,540</b>	<b>44,267</b>				
2005		Vivendas en el Estado		322,439	TC (2000-2005)	1.68%
Municipio	Viv. Par. Hab. Municipio	Viv. Par. Hab. Ciudad	% (ciudad /municipio)	% (municipio/ estado)	TC (1995-2005) Municipio	TC (1995-2005) Ciudad
Zacatecas	31,772	29,744	93.62%	9.85%	2.36%	2.60%
Guadalupe	30,333	23,753	78.31%	9.41%	4.56%	5.59%
<b>Total</b>	<b>62,105</b>	<b>53,497</b>				
2010		Vivendas en el Estado		372,513	TC (2000-2010)	2.25%
Municipio	Viv. Par. Hab. Municipio	Viv. Par. Hab. Ciudad	% (ciudad /municipio)	% (municipio/ estado)	TC (2000-2010) Municipio	TC (2000-2010) Ciudad
Zacatecas	35,373	33,172	93.78%	9.50%	2.27%	2.40%
Guadalupe	41,069	32,825	79.93%	11.02%	5.40%	6.13%
<b>Total</b>	<b>76,442</b>	<b>65,997</b>				

Fuente: INEGI, Censos y conteos de Población y Vivienda 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 y Cálculos Propios, Consejo Estatal de Transporte y Vialidad.

**Figura 8. Densidad poblacional (habitantes por vivienda) ZCGZ**

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010

**Figura 9. Densidad poblacional (habitantes por hectárea) ZCGZ**

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010

El promedio de habitantes por vivienda es de 3.9 por/viv., para el municipio de Zacatecas y 3.89 por/viv., para el municipio de Guadalupe. Si se considera sólo la zona urbana los promedios son muy similares, teniendo 3.88 por/viv para la ciudad de Zacatecas y 3.79 por/viv para la ciudad de Guadalupe, mientras que para el Estado es de

4.0, en este aspecto se observa que el promedio de personas vivienda en general es más homogéneo. Cabe mencionar, sin embargo que en 1990 había 5.32 per/viv para en el estado, 5.00 per/viv para el municipio de Zacatecas y 5.43 personas por vivienda para el municipio de Guadalupe. Las figuras 8 y 9 muestran la distribución de densidad de población por vivienda y por hectárea para la zona de estudio Zacatecas – Guadalupe.

#### 4.1.3 ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS

Los patrones de movilidad de la población tienen una relación directa con los estratos socioeconómicos, ya que de estos últimos dependen los modos y motivos de los viajes o desplazamientos de las personas.

Los estratos socioeconómicos de la población, se determinan a nivel AGEB considerando una serie de variables que tienen que ver con los ingresos de las personas, la ubicación de las viviendas e inmuebles y la disponibilidad de bienes y servicios de los mismos. El CETyV, se dio a la tarea de localizar información relacionada con una estratificación para la zona de estudio Zacatecas - Guadalupe, con base a información de INEGI y llevó a cabo una categorización de las variables más relevantes con las cuales se determinó la estratificación socioeconómica de la población para el área de estudio, misma que se muestra en las tablas 6 y 7, así como su distribución en la figura 10.

Tabla 6. Información para la estratificación socioeconómica en la ZCZG

	Viviendas por Hectarea		Índice de escolaridad		Porcentaje de Población mayor de 18 con educación postbasica	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
<b>Alto</b>	6.12	12.13	13.51	15.22	73.02%	100.00%
<b>Medio Alto</b>	17.15	28.55	13.38	15.15	77.00%	90.67%
<b>Medio Bajo</b>	28.83	43.90	10.51	12.15	52.56%	68.58%
<b>Bajo</b>	30.40	48.28	8.62	10.52	29.83%	47.36%
	Porcentaje de viviendas con automovil		Porcentaje de viviendas con computadora		Porcentaje de viviendas con Internet	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
<b>Alto</b>	84.53%	100.00%	77.04%	100.00%	75.37%	100.00%
<b>Medio Alto</b>	82.56%	94.77%	74.40%	89.72%	70.13%	87.49%
<b>Medio Bajo</b>	60.23%	75.16%	47.88%	62.92%	39.69%	54.63%
<b>Bajo</b>	46.73%	61.62%	26.63%	42.10%	19.36%	33.96%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2010

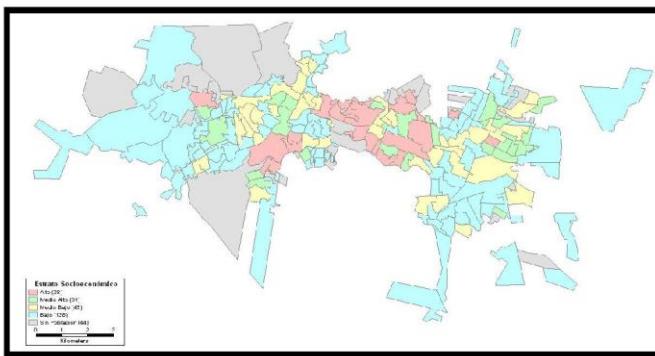
Adicionalmente se validó utilizando las siguientes variables: Promedio de Habitantes por Hectárea, PEA por vivienda, Porcentaje de PEA con empleo, Porcentaje de viviendas con todos los servicios, con teléfono fijo y con teléfono celular.

Tabla 7. Resultados de la estratificación socioeconómica de la ZCZG

Estrato Socioeconómico	Población	Porcentaje
Alto	25,201	9.7%
Medio Alto (M)	38,345	14.8%
Medio Bajo (MB)	84,093	32.4%
Bajo	111,675	43.1%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo General de población y Vivienda 2010

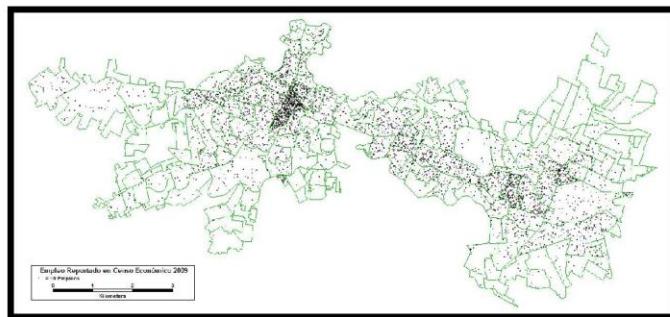
Figura 10. Estratos socioeconómicos en la ZCZG



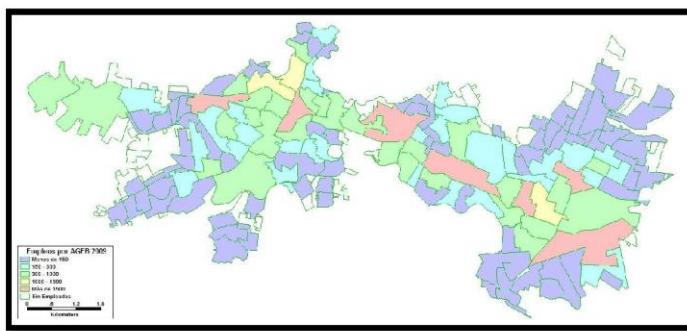
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Segundo Conteo de Población y Vivienda

#### 4.1.4 EMPLEO

Al igual que los estratos socioeconómicos, la cantidad y distribución de actividades de la ciudad es de vital importancia para conocer la movilidad de la población, las siguientes dos figuras 11 y 12, muestran la información de la concentración y distribución de empleos en la ciudad de Zacatecas y el área conurbada, de las mismas se puede observar cómo la concentración de empleos se localiza en su mayoría en la zona centro histórico de la ciudad de Zacatecas y en el corredor del Bulevar José López Portillo y Vicente Guerrero en la ciudad de Guadalupe, por tal motivo, la movilidad de la población por motivo trabajo presenta características de una ciudad mono-céntrica en gran proporción.

**Figura 11. Concentración de empleos en la ZCGZ**

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Censo Económico 2009

**Figura 12. Distribución de empleos en la ZCGZ**

Elaboración propia con datos de INEGI, Censo Económico 2009

Fuente:

#### 4.1.5 PADRÓN VEHICULAR

El padrón vehicular es también otro factor relevante para la movilidad, ya que influye de manera significativa en el medio utilizado de viaje con relación a los estratos socioeconómicos de la población, así como también con las facilidades de traslados desde los orígenes hasta los destinos y los tiempos de viajes. Además entre mayor sea el número de vehículos particulares circulen en la ciudad, mayores son los problemas de eficiencia de la estructura vial y menor es la utilización de los medios de transporte colectivos. Partiendo de la información publicada por el INEGI, se dispone del número de vehículos por municipio. Tomando el padrón vehicular de los últimos 10 años se calcula la tasa de crecimiento.

Tabla 8. Padrón vehicular de Zacatecas – Guadalupe

Localidad	Padrón vehicular									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Zacatecas	52,720	46,486	49,095	51,197	54,815	56,548	61,323	67,271	71,311	74,882
Guadalupe	24,100	31,061	33,486	36,032	38,429	39,644	44,066	49,672	53,864	56,469
ZM ZAC-GPE	76,820	77,547	82,581	87,229	93,244	96,192	105,389	116,943	125,175	131,351
Total Estatal	335,023	348,018	353,833	361,558	391,107	403,891	424,157	468,855	490,875	504,833

Fuente: INEGI (SIMBAD)

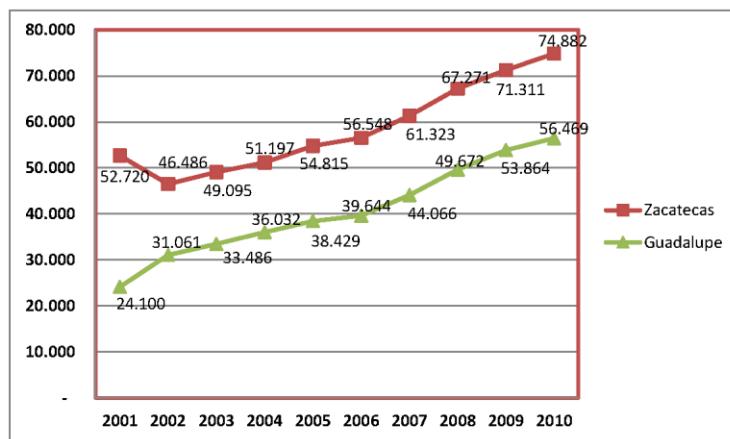
Tasa de crecimiento

Localidad	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TCPA 9 años
Zacatecas	-11.8%	5.6%	4.3%	7.1%	3.2%	8.4%	9.7%	6.0%	5.0%	4.2%
Guadalupe	28.9%	7.8%	7.6%	6.7%	3.2%	11.2%	12.7%	8.4%	4.8%	10.1%
ZM ZAC-GPE	0.9%	6.5%	5.6%	6.9%	3.2%	9.6%	11.0%	7.0%	4.9%	6.2%
Total Estatal	3.9%	1.7%	2.2%	8.2%	3.3%	5.0%	10.5%	4.7%	2.8%	4.7%

Fuente: INEGI (SIMBAD)

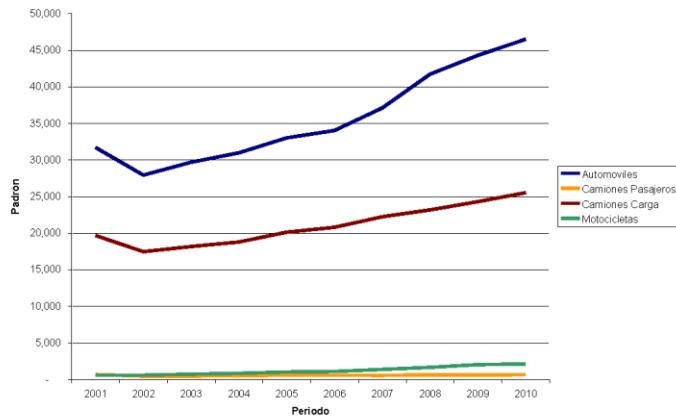
Figura 13.

Figura 14. Parque vehicular de Zacatecas - Guadalupe

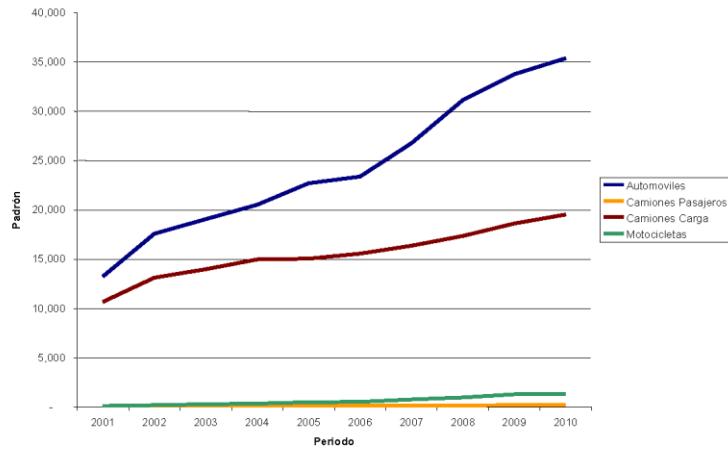


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, SIMBAD

Las siguientes figuras, muestran las gráficas con mayor detalle la composición por tipos de vehículos del parque vehicular histórico de Zacatecas - Guadalupe, en el periodo 2000 – 2010.

**Figura 15. Parque vehicular de Zacatecas por tipos de vehículos**

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, SIMBAD

**Figura 16. Parque vehicular de Guadalupe por tipo de vehículos**

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, SIMBAD

Como se muestran en las anteriores gráficas, las tasas de crecimiento a nivel local en Zacatecas es similar a la estatal, sin embargo la de Guadalupe es más alta que la tasa a

nivel estado, de continuar el crecimiento del padrón vehicular con la misma tendencia, se estima que el incremento del mismo para los escenarios 2015 y 2020, dicho padrón vehicular podría ser de 93,300 para Zacatecas y 93,164 para Guadalupe en el año 2015 y 114,398 para Zacatecas y 150,998 para Guadalupe en el año 2020, lo que repercutiría de forma significativa en la movilidad de la ZMZG, es necesario desincentivar el uso del vehículo particular como medio de transporte de calidad.

#### **4.2. Movilidad Urbana**

Con la finalidad de conocer las características y necesidades de movilidad de la población de la ZMZG, se llevaron a cabo tres estudios denominados “Encuesta de Origen y Destino de Viajes”, el primero de ellos, se realizó con el personal contratado por el CETyV, el cual fue realizado a bordo de las unidades del sistema de transporte, el segundo se contrató una empresa especialista en el levantamiento de encuestas, realizado en una muestra de 6,000 viviendas distribuidas en las ciudades de Zacatecas y Guadalupe y la tercer encuesta se realizó en los 6 principales accesos carreteros de ZMZG.

##### **4.2.1 ENCUESTA DE VIAJES ORIGEN Y DESTINO DOMICILIARIA**

Para la realización del mismo se visitaron viviendas de la ZMZG. El tamaño de la muestra fue de 6,000 viviendas, se utilizó un muestreo aleatorio estratificado para la elección de las manzanas elegidas en las que se levantó la información, al final después de ser validadas, capturadas y analizada la bases de datos se obtuvieron un poco más de 5,800 encuestas validas, una muestra aproximada del 6.9% de las viviendas actuales en la ZMZG (la cual reporta un total de 85, 546 viviendas al 2010, según el INEGI).

Una vez validada la información resultante de la encuesta origen y destino domiciliaria, se procedió a determinar las estadísticas y características de la movilidad de la población de la ZMZG.

###### **4.2.1.1 Características generales de los viajes**

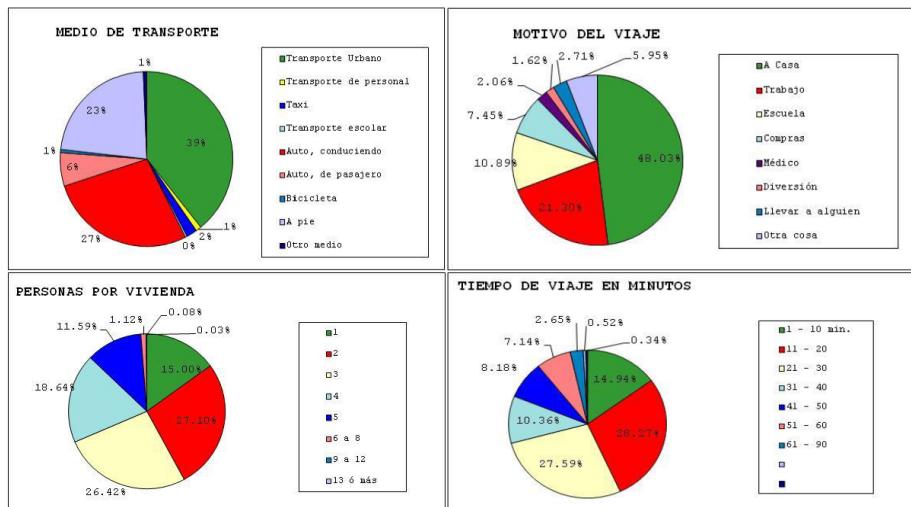
De forma general se puede observar que la movilidad de la población de la ZMZG tiene el siguiente comportamiento:

- a) De los viajes diarios en todos los medios de transporte con origen en el hogar, el motivo trabajo es el 21.3%, escuela 10.89% y demás motivos el 19.78%.
- b) En cuanto a la distribución en todos los medio de transporte, los viajes en transporte urbano representan el 39%, en automóvil el 33%, en taxi el 2%, a pie el 23% y otros medios representa el 3%.
- c) Del total de personas promedio que habitan las viviendas encuestadas se destaca lo siguiente: en el 18.64 % de las viviendas habitan 4 personas, en el 26.42% de las viviendas habitan 3 personas, en el 27.10% de las viviendas habitan 2 personas, en un 15% habita 1 persona en promedio, en un 12.84% habitan 5 personas o más en la vivienda.
- d) Del total de viajes diarios en todos los medios de transporte, el motivo regreso a casa representa el 48.03%, al trabajo 21.3%, escuela 10.89% y demás motivos el 19.78%.

e) En cuanto a la distribución en todos los medio de transporte, los viajes en transporte urbano representan el 39%, en automóvil el 33%, a pie el 23% y otros medios representa el 3%.

f) Del total de personas promedio que habitan las viviendas encuestadas se destaca lo siguiente: en el 18.64 % de las viviendas habitan 4 personas, en el 26.42% de las viviendas habitan 3 personas, en el 27.10% de las viviendas habitan 2 personas, en un 15% habita 1 persona en promedio, en un 12.84% habitan 5 personas o más en la vivienda.

**Figura 17. Características de movilidad de la ZCGZ.**



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Al 2015, INEGI elaboró un estudio sobre el entorno urbano, de él se desprende la siguiente información: la movilidad cotidiana en el estado tiene el siguiente comportamiento: 66.4% hasta 15 minutos; 21.0% de 16 a 30 minutos; 5.9% de 31 minutos a una hora; 1.6% más de 1 hora y hasta 2 horas; 0.9% más de 2 horas y 0.90 % no se traslada. De lo anterior se puede establecer que existe un buen tiempo de desplazamiento, pero que es necesario localizar las causas del retraso en aquellos que pierden mayor tiempo o que no se traslada.

Los medios de traslado utilizados para llegar a la escuela en el 2015 en el estado es de 58.9% camina, 14.7% camión, taxi, combi o colectivo; 17.2% vehículo particular; 1.0% transporte escolar; 2.8% usa bicicleta y 0.2% utiliza otro medio.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> La suma es mayor a 100%, por las personas que utilizaron más de un medio de traslado.

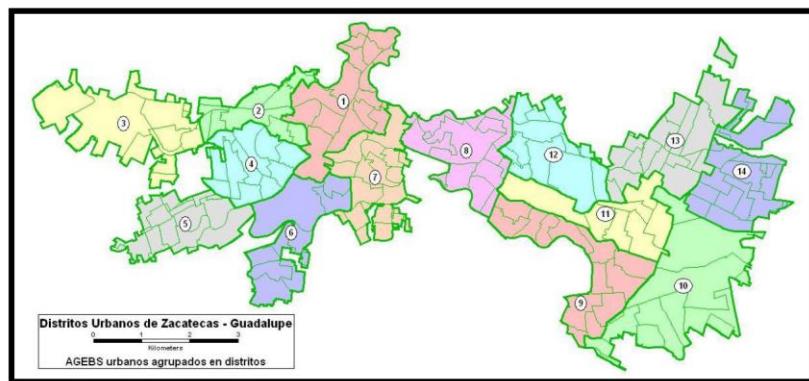
En el 2015, la movilidad cotidiana por trabajo, presenta el tiempo promedio que emplea la población que labora para llegar al trabajo, siendo el 41.2% hasta 15 minutos; 27.7% de 16 a 30 minutos; 13.0% de 31 minutos a 1 hora; 3.9% más de 1 hora y hasta 2 horas; 1.7% más de 2 horas; 1.4% no es posible determinar; 7.5% no se traslada.

Asimismo en el 2015, el medio de traslado utilizado para llegar al trabajo es de: 15.4% usa camión, taxi, combi o colectivo; 31.3% vehículo particular; 22.5% caminando; 7.6% transporte de personal; 9.0% en bicicleta y 1.6% otro medio.

#### 4.2.1.2 Distribución de los viajes

Partiendo de la información de estratos y la estructura vial de la ZMZG se crearon 14 distritos. Agrupando la información de los viajes observados en las encuestas domiciliarias por distrito de calculan las líneas de deseo de viaje.

Figura 18. Distritos urbanos de Zacatecas - Guadalupe



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

El distrito 1 corresponde al Centro Histórico de Zacatecas, para dicha ciudad se asignaron los primeros 8 distritos y 6 distritos para la ciudad de Guadalupe, para un total de 14 distritos. Tomando los viajes observados de la encuesta domiciliaria, considerando todo medio y todo motivo, excepto el regreso a casa, se crea una matriz de viajes por distrito.

Tabla 9. Matriz de viajes observada por Distrito.

		Distrito Destino													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Distrito Origen	1	846	72	13	53	10	45	46	92	14	16	52	27	10	17
	2	239	139	11	30	4	25	19	33	6	17	23	17	2	7
	3	19	14	36	4	3	5	12	13	3	6	5	0	0	0
	4	313	114	3	234	18	79	45	77	14	9	34	10	6	3
	5	137	30	3	25	107	36	16	32	3	17	14	9	0	3
	6	162	10	2	24	5	118	15	45	4	11	13	4	3	2
	7	324	57	11	50	18	71	199	105	9	15	43	20	8	6
	8	159	24	3	14	4	22	20	231	14	33	52	37	13	15
	9	296	40	4	13	1	19	13	171	205	134	304	37	38	44
	10	63	10	5	8	4	9	9	43	48	158	141	10	24	15
	11	167	24	10	3	5	14	19	70	34	177	156	40	42	38
	12	136	17	8	7	6	21	16	132	14	37	91	103	21	13
	13	112	37	6	11	1	10	11	76	19	109	119	50	101	53
	14	222	37	18	11	2	19	28	100	30	102	87	42	32	112

Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Considerando ahora la distribución de los viajes, según el distrito que tienen como origen:

Tabla 10. Porcentaje de distribución de viajes por Distrito de origen.

		Distrito Destino													Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Distrito Origen	1	64.4	5.5	1.0	4.0	0.8	3.4	3.5	7.0	1.1	1.2	4.0	2.1	0.8	1.3	100.0
	2	41.8	24.3	1.9	5.2	0.7	4.4	3.3	5.8	1.0	3.0	4.0	3.0	0.3	1.3	100.0
	3	15.8	11.7	30.0	3.3	2.5	4.2	10.0	10.8	2.5	5.0	4.2	0.0	0.0	0.0	100.0
	4	32.6	11.9	0.3	24.4	1.9	6.2	4.7	9.0	1.5	0.9	3.5	1.0	0.6	0.3	100.0
	5	31.7	6.9	0.7	5.8	24.8	8.5	3.7	7.4	0.7	3.9	3.2	2.1	0.0	0.7	100.0
	6	58.8	2.4	0.5	5.7	1.2	28.2	3.6	10.8	1.0	2.6	3.1	1.0	0.7	0.5	100.0
	7	34.6	6.1	1.2	5.3	1.9	7.6	21.3	11.2	1.0	1.6	4.6	2.1	0.9	0.6	100.0
	8	24.8	3.7	0.5	2.2	0.6	3.4	3.1	36.0	2.2	5.1	8.1	5.8	2.0	2.3	100.0
	9	22.4	3.0	0.3	1.0	0.1	1.4	1.0	13.0	15.5	10.2	23.0	2.8	2.9	3.3	100.0
	10	11.5	1.8	0.9	1.5	0.7	1.6	1.6	7.9	8.8	28.9	25.8	1.8	4.4	2.7	100.0
	11	20.9	3.0	1.3	0.4	0.6	1.8	2.4	8.8	4.3	22.2	19.5	5.0	5.3	4.8	100.0
	12	21.9	2.7	1.3	1.1	1.0	3.4	2.6	21.2	2.3	5.9	14.6	16.6	3.4	2.1	100.0
	13	15.7	5.2	0.8	1.5	0.1	1.4	1.5	10.6	2.7	15.2	16.6	7.0	14.1	7.4	100.0
	14	26.4	4.4	2.1	1.3	0.2	2.3	3.3	11.9	3.6	12.1	10.3	5.0	3.8	13.3	100.0

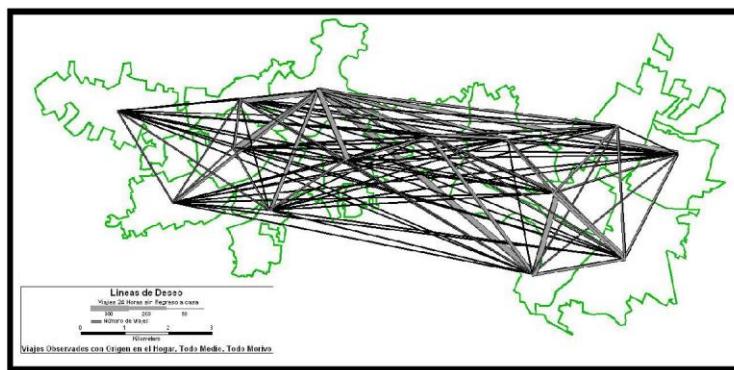
Porcentaje de Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Para interpretar ese cuadro es necesario mencionar que el 100% de los viajes de un distrito origen se obtiene al sumar los porcentajes de manera horizontal, podemos observar entonces que el 64.43% de los viajes producidos en el distrito 1 tiene ese mismo distrito como destino, mientras que 41.78% de los viajes producidos en el distrito 2 tiene también como destino el distrito 1. Gráficamente la distribución observada de los viajes sería la siguiente:

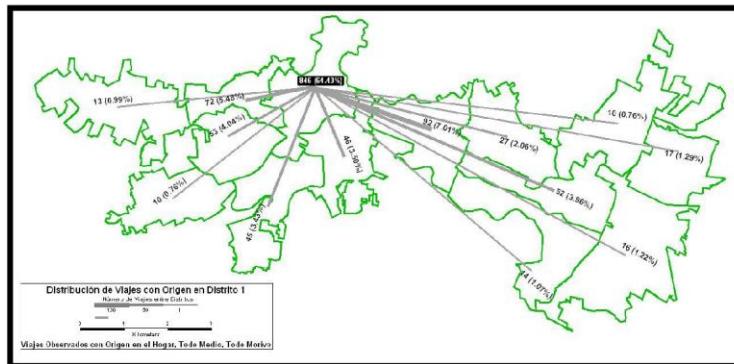
Figura 19.

Figura 20. Líneas de deseo de viajes entre Distritos



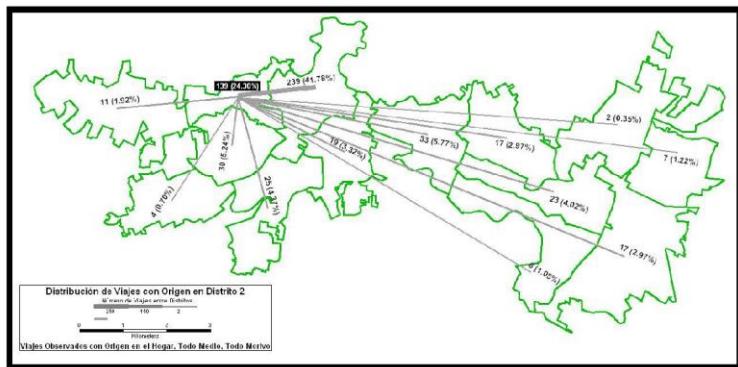
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Figura 21. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 1



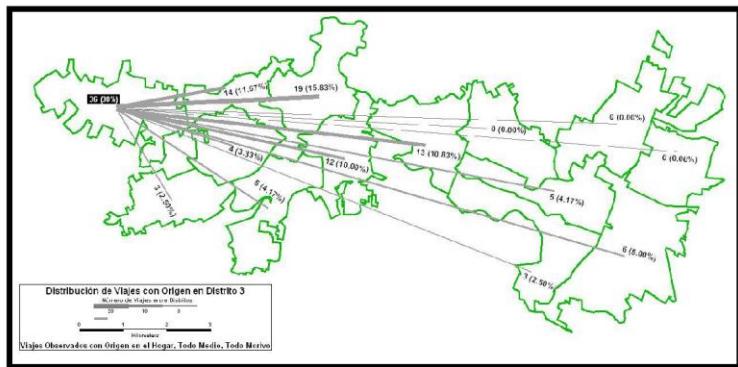
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Figura 22. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 2



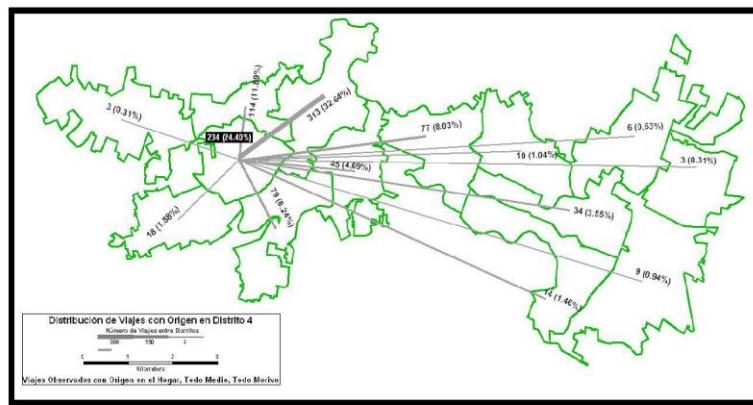
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

**Figura 23.** Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 3



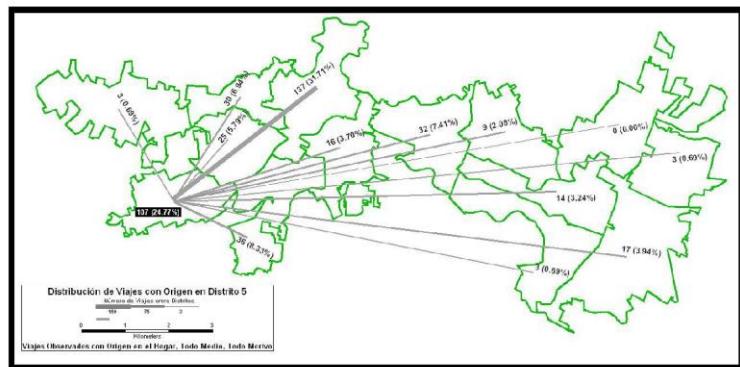
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

**Figura 24.** Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 4



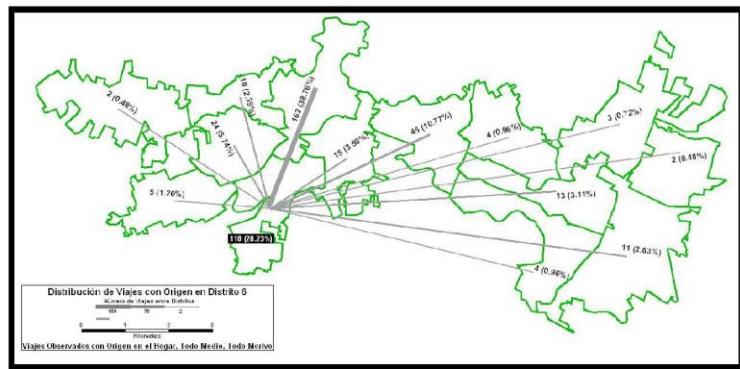
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Figura 25. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 5



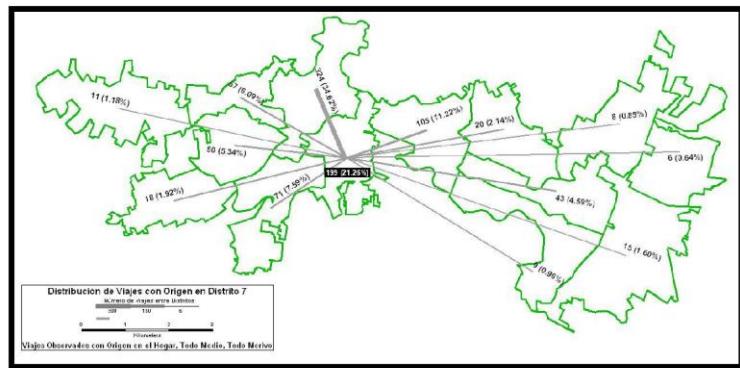
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Figura 26. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 6

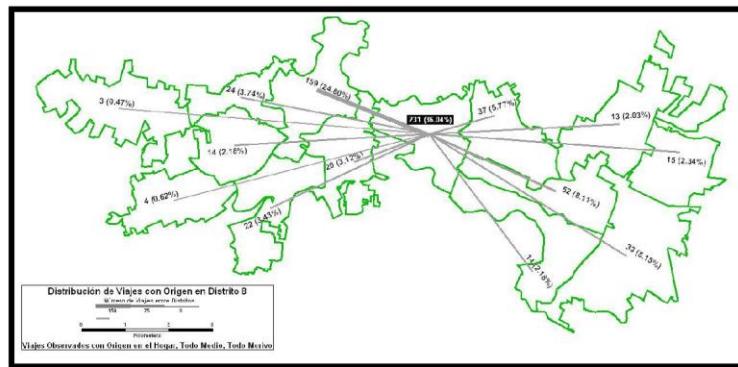


Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

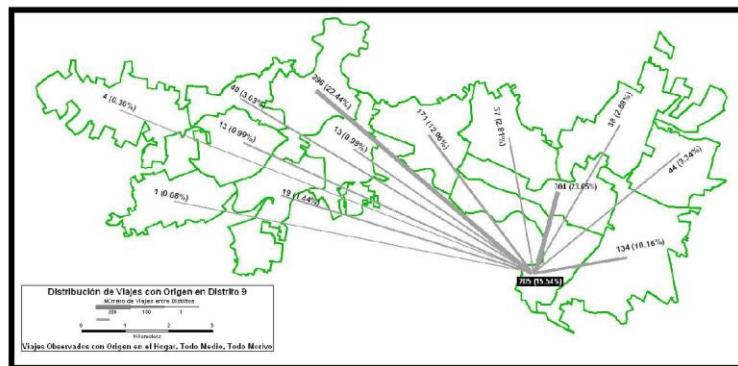
Figura 27. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 7



Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

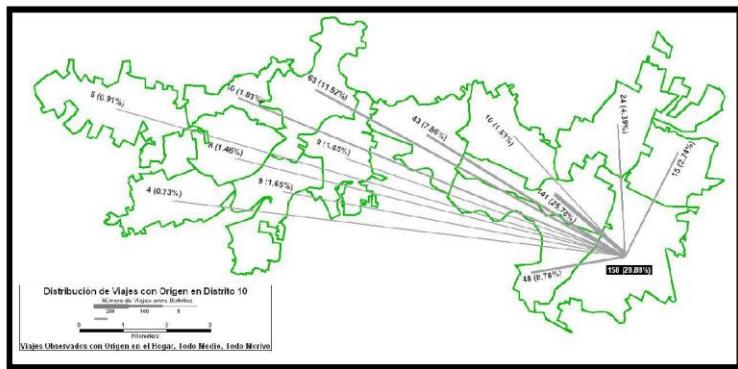
**Figura 28.** Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 8

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

**Figura 29.** Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 9

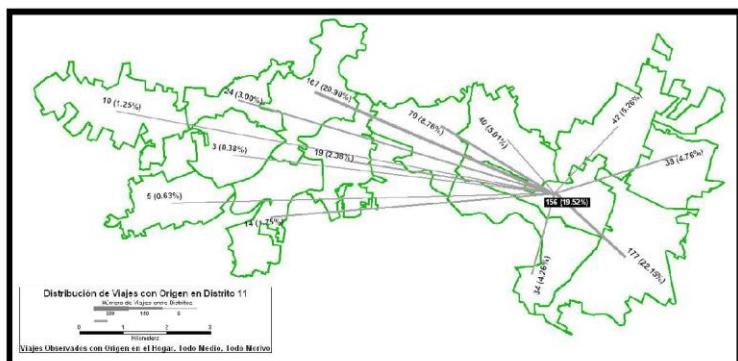
Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Figura 30. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 10

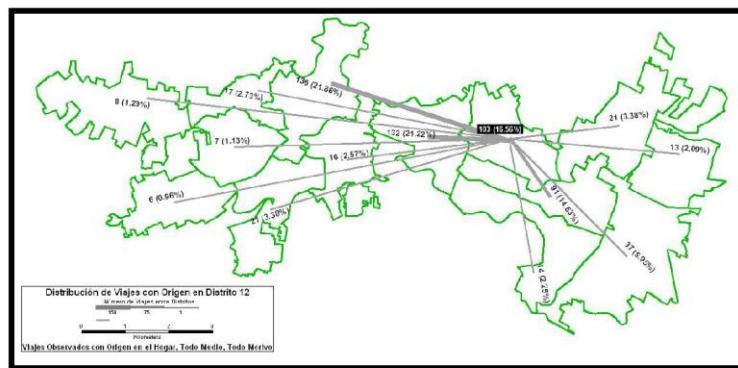


Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

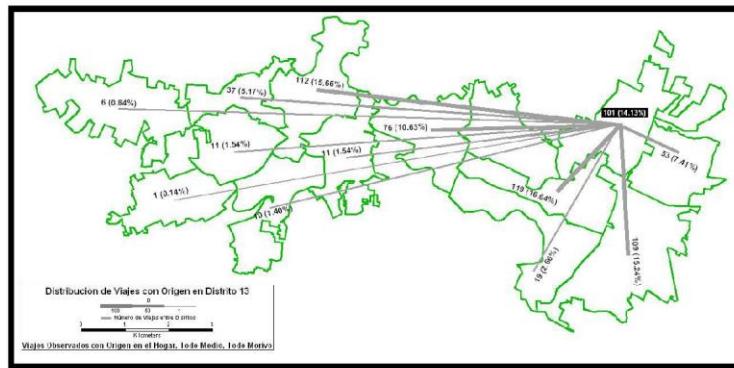
Figura 31. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 11



Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

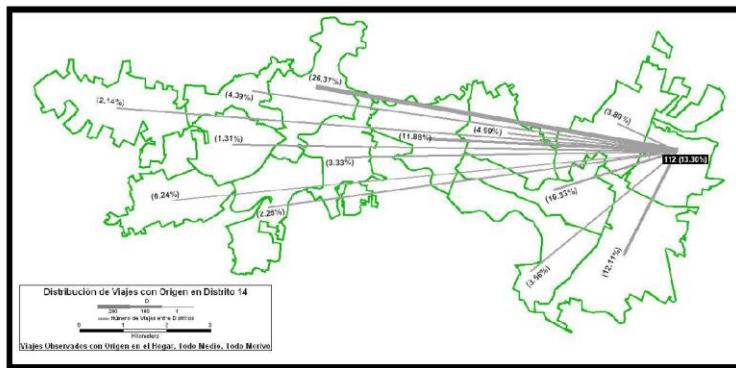
**Figura 32. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 12**

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

**Figura 33. Líneas de deseo de viaje con origen en Distrito 13**

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Figura 34. Líneas de desejo de viaje con origen en Distrito 14



Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012. Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa

Tabla 11. Porcentaje de distribución de viajes por Distrito de destino.

Distrito Origen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	26.5	11.5	9.8	10.9	5.3	9.1	9.8	7.6	3.4	1.9	4.6	6.7	3.3	5.2
2	7.5	22.2	8.3	6.2	2.1	5.1	4.1	2.7	1.4	2.0	2.0	4.2	0.7	2.1
3	0.6	2.2	27.1	0.8	1.6	1.0	2.6	1.1	0.7	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0
4	9.8	18.2	2.3	48.0	9.6	16.0	9.6	6.3	3.4	1.1	3.0	2.5	2.0	0.9
5	4.3	4.8	2.3	5.1	56.9	7.3	3.4	2.6	0.7	2.0	1.2	2.2	0.0	0.9
6	5.1	1.6	1.5	4.9	2.7	23.9	3.2	3.7	1.0	1.3	1.1	1.0	1.0	0.6
7	10.1	9.1	8.3	10.3	9.6	14.4	42.5	8.6	2.2	1.8	3.8	4.9	2.7	1.8
8	5.0	3.8	2.3	2.9	2.1	4.5	4.3	18.9	3.4	3.9	4.6	9.1	4.3	4.6
9	9.3	6.4	3.0	2.7	0.5	3.9	2.8	14.0	49.2	15.9	26.8	9.1	12.7	13.4
10	2.0	1.6	3.8	1.6	2.1	1.8	1.9	3.5	11.5	18.8	12.4	2.5	8.0	4.6
11	5.2	3.8	7.5	0.6	2.7	2.6	4.1	5.7	6.2	21.0	13.8	9.9	14.0	11.6
12	4.3	2.7	6.0	1.4	3.2	4.3	3.4	10.8	3.4	4.4	8.0	25.4	7.0	4.0
13	3.5	5.9	4.5	2.3	0.5	2.0	2.4	6.2	4.6	13.0	10.5	12.3	33.7	16.2
14	6.9	5.9	13.5	2.3	1.1	3.9	6.0	8.2	7.2	12.1	7.7	10.3	10.7	34.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Porcentaje de Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio Todo Motivo, sin regreso a casa Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Lo anterior se interpreta de la siguiente manera: De todos los viajes con destino en el Distrito 1, que representa el Centro Histórico, el 26.5% se origina en el mismo Distrito 1, el 10.1% viene del Distrito 7, el 9.8% viene del Distrito 4 y el 9.3% viene del Distrito 9, lo cual significa que 55.7% de los viajes totales que llegan al Distrito 1 vienen de los Distritos 1, 4, 7 y 9.

Si ahora se sólo se consideran los viajes motorizados se obtiene la siguiente distribución:

Tabla 12. Distribución porcentual de viajes por Distrito de destino, medios motorizados.

	Distrito Destino													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	16.7	11.5	11.2	15.4	6.5	9.7	11.2	7.6	4.2	2.1	6.0	7.7	4.2	7.8
2	8.3	14.1	10.3	7.7	3.7	5.5	6.3	3.0	2.5	2.8	2.7	5.3	0.9	2.8
3	0.7	2.8	11.2	1.5	1.9	1.3	3.9	1.1	1.3	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0
4	10.8	16.7	2.6	23.9	14.0	13.6	10.9	7.2	5.9	1.5	3.7	3.1	2.8	1.4
5	5.0	5.0	2.8	6.6	34.6	9.2	3.2	3.0	0.4	2.3	1.6	2.8	0.0	1.4
6	5.8	1.8	1.9	5.8	3.7	15.5	4.9	4.3	1.7	1.6	1.5	1.2	1.4	0.9
7	9.1	10.7	10.3	15.1	15.0	15.5	20.0	9.8	3.4	2.1	5.0	6.2	3.7	1.8
8	5.7	4.4	2.8	4.2	3.7	5.8	6.3	11.4	5.1	5.4	6.0	8.4	5.6	5.5
9	11.2	7.9	3.7	5.0	0.9	4.7	4.6	14.8	31.2	18.6	24.6	9.9	15.9	19.3
10	2.2	2.0	4.7	3.1	2.8	2.4	3.2	4.1	10.1	9.8	12.7	2.8	8.4	6.0
11	6.1	4.8	9.3	0.8	4.7	3.7	6.7	6.5	11.0	17.8	8.5	11.1	15.0	9.2
12	5.2	3.4	7.5	2.7	5.6	5.5	5.3	10.4	5.5	5.6	7.8	15.5	7.5	4.6
13	4.4	7.3	5.6	4.2	0.9	2.6	3.9	7.2	5.9	15.0	9.9	13.6	22.4	12.8
14	8.6	7.5	15.9	3.9	1.9	5.0	9.8	9.5	11.8	14.4	9.2	12.4	12.1	26.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Porcentaje de Viajes Observados 24 Horas, Medios Motorizados Todo Motivo, sin regreso a casa Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Se observa que el porcentaje de viajes con origen en el Distrito 1 y con destino en el mismo disminuye, al dejar de considerarse los viajes a pie y en bicicleta. La participación del resto de los Distritos varía según la cantidad de viajes a pie y en bicicleta que está en relación a la distancia entre los distritos, pues a mayor distancia es menor la probabilidad de que existan viajes a pie. De los patrones de viaje observados en la encuesta domiciliaria se calcula la distribución de viajes para el modelo de vialidad y transporte.

Tabla 13. Distribución porcentual de viajes por Distrito de destino, medios no motorizados.

	Distrito Destino													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	63.2	11.6	3.8	5.7	3.7	7.1	7.1	7.1	2.2	1.3	0.4	2.4	1.2	0.0
2	4.3	53.5	0.0	4.4	0.0	3.6	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
3	0.1	0.0	82.3	0.0	1.2	0.0	0.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6.0	24.0	0.0	75.4	3.7	24.1	7.7	0.6	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
5	1.5	3.9	0.0	3.5	86.4	0.9	3.8	0.0	1.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
6	2.2	0.8	0.0	3.8	1.2	52.7	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	14.2	3.1	0.0	4.8	2.5	10.7	77.6	1.2	0.6	0.9	0.0	0.0	0.0	1.8
8	2.2	1.6	0.0	1.3	0.0	0.0	1.1	66.1	1.1	0.0	0.4	12.0	1.2	2.7
9	1.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	8.9	72.8	8.7	33.6	6.0	4.7	1.8
10	1.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	13.3	42.8	11.6	1.2	7.0	1.8
11	1.8	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	1.2	4.4	29.7	30.0	4.8	11.6	16.4
12	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	13.7	0.6	1.3	8.3	63.9	5.8	2.7
13	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	7.4	12.3	7.2	61.6	22.7
14	0.6	0.0	3.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	6.1	2.9	2.4	7.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Porcentaje de Viajes Observados 24 Horas, Medios No Motorizados Todo Motivo, sin regreso a casa Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

De la distribución observada de viajes no motorizados podemos observar la interacción entre los siguientes pares de distritos:

**Tabla 14. Principales orígenes por Distrito de destino, medios no motorizados.**

Distrito Destino	Orígenes principales
1	1 y 7
2	1, 2, y 4
4	1, 3, 4, 5, 6 y 7
6	4, 6 y 7
7	1, 4, 5 y 7
8	1, 8 y 12
9	9 y 10
10	9, 10, 11, 13 y 14
11	9, 10, 11, 12 y 13
12	8, 12 y 13
13	10, 11, 12, 13 y 14
14	11, 13 y 14

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Se identifica de la información anterior dos zonas con alta concentración de viajes a pie o en bicicleta, la primera está formada por los Distritos 1, 4, 6 y 7 y la segunda por los Distritos 9, 10, 11 y 12. Es normal que la mayoría de los viajes no motorizados sean de trayectos cortos, lo que explica que los viajes internos sean de este tipo, pero cuando incluyen varios distritos adyacentes se puede pensar en alternativas de corredores peatonales o de ciclo pistas.

#### 4.2.1.3 Distribución de los viajes por estrato socioeconómico

Los motivos de viaje que se establecieron en la encuesta fueron: Regreso a casa; trabajo; escuela; ir de compras; ir al médico; de diversión; llevar a alguien y a otra cosa.

Separando los viajes, según el estrato de la vivienda asociada a dichos viajes se obtiene la siguiente tabla.

**Tabla 15. Motivo de viaje por estrato socioeconómico.**

	Regreso a casa	Trabajo	Escuela	Compras	Medico	Diversión	Llevar a alguien	Otra cosa	Total	
Estrato	Bajo	48.4	20.9	11.6	7.5	2.3	1.3	2.5	5.4	100.0
	Medio Bajo	48.2	20.9	11.0	7.2	1.8	2.0	2.8	6.2	100.0
	Medio Alto	47.3	23.4	10.3	6.9	2.3	0.8	2.5	6.4	100.0
	Alto	47.2	20.9	8.7	9.0	1.4	2.9	3.5	6.4	100.0

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Eliminando el motivo “Regreso a casa”

**Tabla 16. Motivo de viaje por estrato socioeconómico, sin regreso a casa.**

Estrato	Bajo	Trabajo	Escuela	Compras	Medico	Diversión	Llevar a alguien	Otra cosa	Total
		40.5	22.5	14.4	4.5	2.5	4.9	10.5	100.0
	Medio Bajo	40.3	21.2	13.9	3.6	3.8	5.3	11.9	100.0
	Medio Alto	44.5	19.5	13.2	4.3	1.5	4.8	12.2	100.0
	Alto	39.6	16.5	17.1	2.6	5.6	6.6	12.1	100.0

Porcentaje de Viajes Observados 24 Horas, Todo Medio, sin regreso a casa Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Los medios de transporte que se establecieron en la encuesta fueron: ruta de transporte, transporte de personal, taxi, transporte escolar, auto como conductor, auto como pasajero, bicicleta, a pie y otros.

Entonces, los medios de transporte observados en la encuesta se distribuyen, porcentualmente, de la siguiente manera:

**Tabla 17. Medio de viaje por estrato socioeconómico.**

Estrato	Bajo	Autobus	Transporte de Personal	Taxi	Transporte Escolar	Automovil	Bicicleta	A Pie	Otros	Total
		42.4	0.8	1.7	0.2	25.1	0.8	28.3	0.6	100.0
	Medio Bajo	38.4	1.3	2.1	0.4	34.2	0.7	22.5	0.5	100.0
	Medio Alto	41.8	1.4	1.8	0.5	39.8	0.1	13.1	1.5	100.0
	Alto	25.7	0.5	3.0	0.3	55.0	0.0	15.3	0.2	100.0

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

Analizando sólo los viajes en medios motorizados:

**Tabla 18. Medios de viaje motorizados por estrato socioeconómico.**

Estrato	Bajo	Autobus	Transporte de Personal	Taxi	Transporte Escolar	Automovil	Total
		60.4	1.2	2.4	0.3	35.7	100.0
	Medio Bajo	50.3	1.7	2.8	0.5	44.7	100.0
	Medio Alto	49.0	1.6	2.1	0.6	46.6	100.0
	Alto	30.4	0.5	3.6	0.4	65.0	100.0

Porcentaje de Viajes Observados 24 Horas, Todo Motivo

Fuente: Encuesta Domiciliaria 2012

#### 4.2.2 ENCUESTA ORIGEN - DESTINO ABORDO DE LOS AUTOBUSES

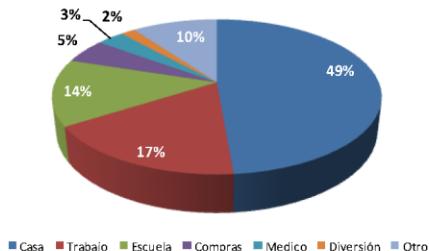
Además de la encuesta Origen – Destino domiciliaria, se levantó otra encuesta a bordo de las unidades de transporte público. Aunque pudiera parecer que es un trabajo redundante no lo es así porque ambas encuestas tienen objetivos complementarios.

La encuesta a bordo de los autobuses nos ayuda a determinar la cantidad de viajes que se realizan en transporte público que no tienen origen en el hogar, y el porcentaje de transbordos que se realizan en los viajes de transporte público, estos dos conceptos son muy difíciles captarlo en una encuesta domiciliaria. Adicionalmente al calcular las líneas de deseo de viaje en la encuesta abordo, nos ayuda a sondear la desviación que pudiera existir en estas por el efecto de los viajes que no tienen origen en el hogar.

#### 4.2.2.1 Motivos de viaje

Cuando se les preguntó a los usuarios del transporte público, ¿de dónde vienen?, un 49% contestó que vienen de casa, y en contraste con la encuesta domiciliaria donde casi el 11% dijo que venían de la escuela, en el caso de la encuesta abordo del transporte público los que contestaron que vienen de la escuela fueron el 14%, los que contestaron que provenían del trabajo fueron el 17% contrastando con el poco más del 21% que dijo ir al trabajo en la encuesta domiciliaria. Esto podría inclinarnos a pensar que los estudiantes utilizan más el transporte público que los trabajadores que tendrían más posibilidades de viajar en auto.

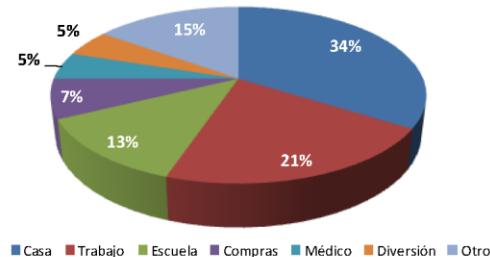
**Figura 35. Origen del viaje en transporte público**



Fuente: Encuesta Abordo del Transporte Público 2012

Sin embargo, cuando se les preguntó a los usuarios del transporte público, ¿a dónde van?, un 34% contestó que van a casa contrastando con la encuesta domiciliaria que arroja un 48%, los usuarios que van a la escuela fueron en esta ocasión un 13%, y el porcentaje de los que mencionaron ir al trabajo es muy parecido que el de la encuesta domiciliaria, un 21%.

**Figura 36. Motivo del viaje en transporte público**



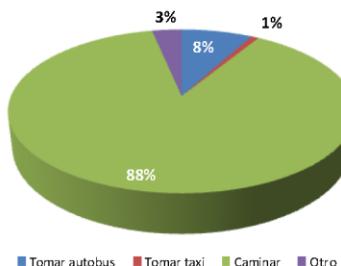
Fuente: Encuesta Abordo del Transporte Público 2012

La gráfica anterior nos puede orientar a pensar que pudíéramos tener hasta un 15% de viajes que no tienen origen en el hogar.

#### 4.2.2.2 Transbordos

De la pregunta de qué va a hacer después de abandonar la unidad de transporte, podemos obtener el porcentaje de transbordos en el transporte público. La siguiente figura muestra que el 8% mencionó que abordaría otra unidad de transporte público, y la gran mayoría un 88% dijo que caminaría.

Figura 37. ¿Qué hará después de bajarse de esta unidad?



Fuente: Encuesta Abordo del Transporte Público 2012

Tomaremos un 8% como el porcentaje de transbordos que realizan los usuarios del transporte público urbano de la ZCG para llegar de su origen a su destino de viaje.

#### 4.2.2.3 Tiempos de espera

La información relativa a los tiempos de viaje, como el tiempo de caminata, el tiempo de espera y el tiempo a bordo de la unidad, son más precisas en la encuesta a bordo de unidades de transporte público respecto a la domiciliaria, esto es así porque la información se levanta en el momento mismo en que se realiza el viaje y no un día después como sucede con la encuesta domiciliaria.

Tabla 19. Tiempos de viaje en el transporte público.

Tipo de ruta	Tiempo de espera promedio (Minutos)	Tiempo promedio que camina para abordar la unidad (Minutos)	Tiempo promedio que camina a destino final (Minutos)	Tiempo promedio de viaje (Minutos)	Viajes promedio al dia
Urbanas	7	6	6	37	2.06
Suburbanas	11	7	8	60	1.61

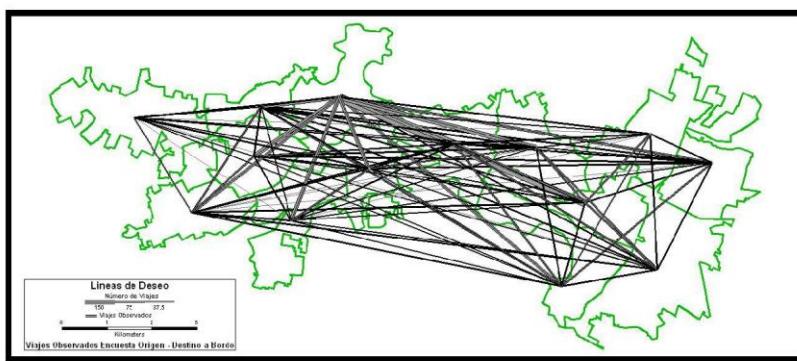
Fuente: Encuesta Abordo del Transporte Público 2012

La tabla anterior indica un tiempo promedio de viaje de 37 minutos en el transporte público urbano y de 60 minutos en el transporte público suburbano. El número de viajes promedio al día que realizan los usuarios de transporte público urbano son 2.06, y los de transporte suburbano son 1.61, lo que significa que en la zona urbana las personas prácticamente van y vienen, y en las rutas suburbanas poco más de la mitad de los usuarios va y viene y poco menos solo va o viene.

#### 4.2.2.4 Líneas de deseo de viaje en la encuesta abordo

De los viajes observados en la encuesta a bordo de las unidades de transporte público se crean las siguientes líneas de deseo de viaje.

Figura 38. Líneas de deseo de viajes en encuesta abordo



Fuente: Encuesta Origen – Destino Abordo de Transporte Público 2012, Viajes Observados Todo Motivo

De la gráfica anterior y de las tablas siguientes podemos observar que el distrito del centro histórico de Zacatecas el que tiene los mayores orígenes y destinos de viaje en transporte público, muy por encima de las líneas de deseo de la encuesta domiciliaria. Esto nos indicaría que en la calibración de las matrices de viajes expandidas tendremos que tener mayores viajes al centro por los viajes que no tienen origen en el hogar.

Tabla 20. Distribución porcentual de viajes por Distrito de origen.

Distrito Origen	Distrito Destino													Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	29.8	5.0	0.5	7.5	3.9	6.4	5.2	9.0	4.7	1.1	13.8	8.7	0.8	3.5	100.0	
2	50.0	7.7	0.0	6.2	0.8	0.0	2.3	16.0	0.8	2.3	10.0	3.1	0.0	0.8	100.0	
3	47.1	17.6	0.0	11.8	5.9	0.0	5.9	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
4	68.2	3.3	0.0	6.6	3.3	3.3	3.3	7.7	0.0	1.1	0.0	1.1	0.0	1.1	100.0	
5	59.3	1.7	0.0	3.4	3.4	6.8	6.5	5.1	1.7	5.1	5.1	0.0	0.0	0.0	100.0	
6	58.3	2.5	0.0	4.9	2.5	21.0	1.2	6.2	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
7	50.5	8.2	1.0	3.1	6.2	1.0	2.1	20.6	0.0	0.0	3.1	1.0	0.0	3.1	100.0	
8	41.9	5.4	0.0	0.4	1.8	1.1	2.5	11.1	9.3	3.9	10.4	7.9	0.7	3.6	100.0	
9	28.7	3.7	1.5	1.5	0.7	0.0	1.5	16.9	11.8	8.1	19.9	2.2	2.9	0.7	100.0	
10	25.9	3.4	0.0	0.0	5.2	0.0	1.7	15.5	6.9	17.2	15.5	3.4	1.7	3.4	100.0	
11	30.8	2.6	0.3	1.0	0.6	0.6	0.0	15.3	6.2	6.8	23.7	3.9	3.6	4.5	100.0	
12	51.1	2.3	0.8	0.8	0.0	0.8	2.3	20.3	1.5	1.5	6.0	12.0	0.8	0.0	100.0	
13	11.8	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	0.0	0.0	5.9	50.0	0.0	2.9	8.8	100.0
14	48.2	2.2	0.0	1.1	0.0	2.2	2.2	9.9	2.2	1.1	23.1	4.4	1.1	4.4	100.0	

Porcentaje de Viajes Observados Todo Motivo Fuente: Encuesta Origen – Destino A Bordo de Transporte Público 2012

Tabla 21. Distribución porcentual de viajes por Distrito de destino.

Distrito Origen	Distrito Destino													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	33.5	45.6	54.5	71.3	62.3	68.0	65.5	32.4	41.5	15.4	42.7	59.4	30.0	49.4
2	6.7	8.3	0.0	7.0	1.4	0.0	3.4	6.9	0.8	3.8	3.7	2.5	0.0	1.3
3	0.8	2.5	0.0	1.7	1.4	0.0	1.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6.5	2.5	0.0	5.2	4.3	2.9	3.4	2.3	0.0	1.3	0.0	0.6	0.0	1.3
5	3.6	0.8	0.0	1.7	2.9	3.9	5.7	1.0	0.8	3.8	0.8	0.0	0.0	0.0
6	4.9	1.7	0.0	3.5	2.9	16.5	1.1	1.6	0.8	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
7	5.0	6.6	9.1	2.6	8.7	1.0	2.3	6.5	0.0	0.0	0.8	0.6	0.0	3.9
8	12.0	12.4	0.0	0.9	7.2	2.8	8.0	10.1	21.1	14.1	8.2	13.8	6.7	13.0
9	4.0	4.1	18.2	1.7	1.4	0.0	2.3	7.5	13.0	14.1	7.6	1.9	13.3	1.3
10	1.5	1.7	0.0	0.0	4.3	0.0	1.1	2.9	3.3	12.8	2.5	1.3	3.3	2.6
11	9.8	6.6	9.1	2.6	2.9	1.9	0.0	15.4	15.4	26.9	20.6	7.5	36.7	18.2
12	7.0	2.5	9.1	0.9	0.0	1.0	3.4	8.8	1.6	2.6	2.3	10.0	3.3	0.0
13	0.4	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.6	4.8	0.0	3.3
14	4.3	1.7	0.0	0.9	0.0	1.9	2.3	2.9	1.6	1.3	5.9	2.5	3.3	5.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Porcentaje de Viajes Observados Todo Motivo. Fuente: Encuesta Origen – Destino A Bordo de Transporte Público 2012

#### 4.2.3 ENCUESTA DE ORIGEN DESTINO DE ACCESOS CARRETEROS

Se llevó a cabo una encuesta origen-destino en los principales accesos carreteros a lo Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe (ZCGZ) dirigida a los vehículos que entran y salen de Zacatecas, el levantamiento se realizó en 6 puntos, mismos que se enumeran a continuación: Carretera Guadalupe - Cd. Cuahtémoc; Carretera Aguascalientes – Zacatecas; Carretera a Sauceda de la Borda; Carretera a Vетarande; Boulevard Héroes de Chapultepec y Libramiento Tránsito Pesado.

El horario del levantamiento fue en un horario de 7:00 a 13:00 horas (6 horas continuas), el tamaño de la muestra resultante fue de 5,200 encuestas, de las cuales resultaron validas aproximadamente 5,000. La tabla siguiente presenta el total de vehículos entrevistados, así como la participación de los mismos en el total de cada uno de los puntos.

Tabla 22. Vehículos entrevistados y su participación por punto.

## TOTAL DE VEHICULOS ENTREVISTADOS

TIPO	PUNTO DE ACCESO						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
<b>Autos y Camionetas</b>	845	1,526	423	275	1,125	399	4,593
<b>Autobús (Urbano, Foráneo, Personal o Escolar)</b>	1	40	1	3	27	19	91
<b>Camión (de 2 hasta 9 ejes)</b>	7	63	23	6	31	139	269
<b>TOTAL</b>	853	1,629	447	284	1,183	557	4,953

## PARTICIPACIÓN DE LOS VEHICULOS ENTREVISTADOS

TIPO	PUNTO DE ACCESO						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
<b>Autos y Camionetas</b>	99.06%	93.68%	94.63%	96.83%	95.10%	71.63%	92.73%
<b>Autobús (Urbano, Foráneo, Personal o Escolar)</b>	0.12%	2.46%	0.22%	1.06%	2.28%	3.41%	1.84%
<b>Camión (de 2 hasta 9 ejes)</b>	0.82%	3.87%	5.15%	2.11%	2.62%	24.96%	5.43%

Nota.- Los puntos accesos carreteros son los siguientes:

- 1. Carretera Guadalupe - Cd. Cuauhtémoc. 4. Carretera a Veta Grande.
- 2. Carretera Aguascalientes – Zacatecas. 5. Boulevard Héroes de Chapultepec.
- 3. Carretera a Sauceda de la Borda. 6. Libramiento Transito Pesado.

Fuente: Encuesta Origen – Destino de Accesos Carreteros 2012

Se dividió el estado de Zacatecas en 5 zonas, esto con la finalidad de un mejor manejo de la información: 1). Zacatecas – Guadalupe, 2). Zona Norte, 3). Fresnillo y Oeste, 4). Sur de Zacatecas y 5). Este de Zacatecas, en la figura siguiente se observa esta división.

Figura 39. División por zonas del estado de Zacatecas.



La tabla de abajo presenta una matriz de orígenes y destinos en los que se puede apreciar la cantidad de viajes de otros estados hacia Zacatecas y los viajes que se dan internamente en el mismo estado de Zacatecas.

Tabla 23. Matriz de viajes en accesos carreteros.

ORIGEN	DESTINO						TOTAL
	OTROS ESTADOS	ZAC-GPE	NORTE DE ZACATECAS	FRESNILLO Y OESTE	SUR DE ZACATECAS	ESTE DE ZACATECAS	
OTROS ESTADOS	84	266	6	60	1	0	417
ZAC-GPE	107		35	427	24	113	706
NORTE DE ZACATECAS	1	56	2	3			62
FRESNILLO Y OESTE	33	698	3	28		6	768
SUR DE ZACATECAS	1	88		4	1	1	95
ESTE DE ZACATECAS	2	249		10	1	13	275
TOTAL	228	1357	46	532	27	133	2323

ORIGEN	DESTINO						TOTAL
	OTROS ESTADOS	ZAC-GPE	NORTE DE ZACATECAS	FRESNILLO Y OESTE	SUR DE ZACATECAS	ESTE DE ZACATECAS	
OTROS ESTADOS	3.6%	11.5%	0.3%	2.6%	0.04%		18.0%
ZAC-GPE	4.6%		1.5%	18.4%	1.0%	4.9%	30.4%
NORTE DE ZACATECAS	0.04%	2.4%	0.1%	0.1%			2.7%
FRESNILLO Y OESTE	1.4%	30.0%	0.1%	1.2%		0.3%	33.1%
SUR DE ZACATECAS	0.04%	3.8%		0.2%	0.04%	0.04%	4.1%
ESTE DE ZACATECAS	0.09%	10.7%		0.4%	0.04%	0.6%	11.8%
TOTAL	9.81%	58.42%	1.98%	22.90%	1.16%	5.73%	100.00%

Fuente: Encuesta Origen – Destino de Accesos Carreteros 2012

Por último la tabla siguiente muestra los motivos de viaje según el origen, en él se puede ver que el motivo que predomina es el de trabajo, con un 59% del total, después sigue el motivo de ir al médico, con un 7.8%, el motivo ir a la escuela representa el tercer lugar con un 6.1% y el motivo transportar carga también es importante, el cual se estima en 5.1%.

Tabla 24. Motivos de viaje según el origen en accesos carreteros.

ORIGEN	MOTIVO DE VIAJE										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
OTROS ESTADOS	7	253	22	10	19	14	1	2	48	40	417
NORTE DE ZACATECAS		32	3		10	1	2			14	62
FRESNILLO Y ORIENTE	13	523	55	37	48	7	10	4	10	60	768
SUR DE ZACATECAS	4	47	6	7	11	2	2	1		15	95
ESTE DE ZACATECAS	8	111	17	28	51	7	3	2	1	44	275
TOTAL	39	1219	125	92	158	45	19	11	107	213	2034
ORIGEN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
OTROS ESTADOS	1.7%	60.7%	5.3%	2.4%	4.6%	3.4%	0.2%	0.5%	11.5%	9.6%	100.0%
NORTE DE ZACATECAS		51.6%	4.8%		16.1%	1.6%	3.2%			22.6%	100.0%
FRESNILLO Y ORIENTE	1.7%	68.1%	7.2%	4.8%	6.3%	0.9%	1.3%	0.5%	1.3%	7.8%	100.0%
SUR DE ZACATECAS	4.2%	49.5%	6.3%	7.4%	11.6%	2.1%	2.1%	1.1%		15.8%	100.0%
ESTE DE ZACATECAS	2.9%	40.4%	6.2%	10.2%	18.5%	2.5%	1.1%	0.7%	0.4%	16.0%	100.0%
TOTAL	1.9%	59.9%	6.1%	4.5%	7.8%	2.2%	0.9%	0.5%	5.3%	10.5%	100.0%
Motivos de viaje:											
1.- A casa	4.- De compras	5.- Al médico			7.- A llevar a alguien		9.- Transportar carga				
2.- Al trabajo	3.- A la escuela	6.- De diversión			8.- Transportar pasajero		10.- A otra cosa				

Fuente: Encuesta Origen – Destino de Accesos Carreteros 2012

### 4.3. Oferta del actual sistema vial y de transporte

#### 4.3.1 INVENTARIO DEL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE (STA) Y SU CARACTERIZACIÓN

El inventario del sistema de transporte de la ZCCZ tiene la función de obtener por un lado la información correspondiente de las características operacionales, la cantidad y antigüedad de unidades, la estructura vial y los itinerarios del recorrido de las rutas así como de la organización (“estructura” espacial y social) de los diferentes modos de transporte utilizados actualmente para atender la demanda de viajes, por otro lado las características socioeconómicas, costumbres o usos particulares y necesidades de la población en los corredores de demanda. Con dicha información se determina la calidad y eficiencia del sistema de transporte por parte de los prestadores del servicio y el grado de regulación por parte de las autoridades gubernamentales responsables del servicio, como también la percepción del grado de confort y seguridad que recibe el usuario del servicio.

La información de la oferta de transporte es indispensable para delinear ampliamente los aspectos relevantes para la operación del servicio de transporte de pasajeros. El análisis de la información permitirá conocer, de manera particular, el esquema y la interrelación de los distintos aspectos que intervienen en la prestación del servicio; asimismo, permite identificar la problemática que enfrentan los permisionarios en materia de operación y administración del servicio.

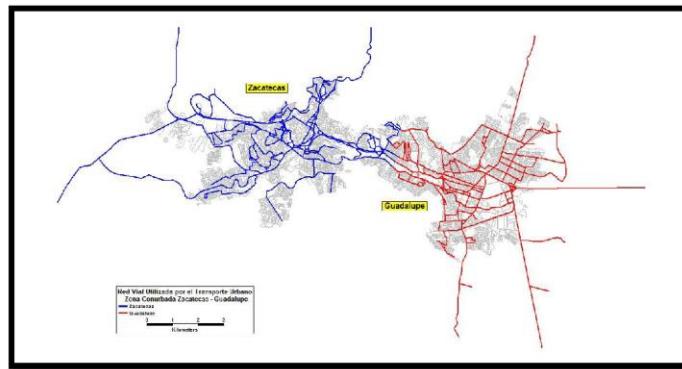
La ZMZG cuenta principalmente con cuatro modalidades de transporte de pasajeros: urbano, suburbano o Intermunicipal, taxis y transporte de personal, de ellos, el presente estudio comprende solamente al análisis y evaluación del Sistema de Transporte Público de Pasajeros Urbano y suburbano.

#### 4.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA VIAL ACTUAL

El sistema de transporte de la ZMZG, al igual que la mayor parte de los sistemas del país, presentan características similares, la gran mayoría de las rutas son radiales, ya que la concentración de viajes en su mayor parte son hacia el centro de la ciudad, donde se localizan las principales actividades comerciales y de servicios de la misma.

En lo que respecta a la estructura vial de la ZMZG, es una ciudad que tiene una topografía que hace muy complicado contar con amplias vialidades, principalmente en la zona centro de Zacatecas, no tanto así en la zona centro de Guadalupe, no obstante, se puede observar que las rutas en sus itinerarios utilizan la mayor parte de la red vial, con la finalidad de llegar al mayor número de usuarios posibles, sin considerar que ello repercute en las condiciones operacionales, eficiencia y calidad del servicio, ya que cada vez tanto la distancias de sus recorridos, como la tortuosidad de sus trayectorias se ven incrementadas de forma considerable, adicionalmente a la saturación vehicular que sobre la estructura vial se presenta. La figura 40, muestra la red vial que utiliza el sistema de transporte urbano en la Zona Metropolitana Zacatecas - Guadalupe, misma que tiene una longitud total aproximada de 201.5 Km. de vías.

Figura 40. Red vial del sistema de transporte urbano de la ZCGZ.



Fuente: Elaboración propia con Transcad y estudios de campo realizados por el CETyV.

Las características del entorno urbano 2014 realizada por INEGI, informa del resultado de la infraestructura vial y mobiliario urbano en la ZMZG, de la red vial el 65.2% cuenta con recubrimiento de la calle; 58% con banqueta; 54% con garnición; 42.7% con

árboles o palmeras; 68.4% con alumbrado público; 4.2% con rampa para silla de ruedas; 43% con letrero con nombre de la calle y 8.4% con teléfono público.

#### 4.3.2.1 Flujos vehiculares de la red vial

En la ZMZG se registró en el año 2010 un parque vehicular de 131,351 vehículos. La red vial primaria sirve de paso a los flujos vehiculares de la región del centro norte hacia el resto del país, utilizando la estructura vial de la ciudad e interrelacionándose con la movilidad local y principalmente con el sistema de transporte público de pasajeros. Por ello, con la finalidad de determinar de forma general cuales son las condiciones de eficiencia de la red vial de la zona urbana de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe y las velocidades de circulación de los medios de transporte, se llevaron a cabo, entre otros estudios, el de conteos vehiculares (estaciones maestras), el primero de ellos se realizó en 10 de los principales ejes viales de la ciudad, mediante aparatos automáticos en períodos de 24 horas durante 7 días de la semana, con la finalidad de determinar las horas de máxima demanda y la variación horaria diaria y semanal del flujo vehicular; el segundo consistió en aforos vehiculares direccionales de forma manual en 106 puntos o intersecciones de la red vial principal en 2 períodos del día, de tres horas cada uno (mañana y tarde), con la finalidad de determinar la hora de máxima demanda en cada periodo del día, direcciónalidad y clasificación vehicular. Con respecto a las gráficas, en el cuerpo del documento se muestra el resumen de la variación promedio diaria y horaria de los 5 corredores viales durante las 24 horas y los 7 días de la semana, y la clasificación vehicular, así también el de una intersección con el volumen direccional en la hora de máxima demanda del día, mientras que la información completa y a detalle se presenta en el Anexo II.

La ubicación de las 10 estaciones maestras se muestra en la siguiente figura, misma que muestra la distribución de estas en los dos municipios: Zacatecas y Guadalupe.

Figura 41. Localización de las 10 estaciones maestras.



Fuente: Instituto de Ingeniería Civil, UANL

La tabla siguiente muestra una comparativa de aforos vehiculares en Hora de Máxima Demanda (HMD) para los 10 puntos en los que se colocaron las estaciones maestras en el 2012, contra los datos que ya existían de un estudio realizado en el año 2006, en esta tabla se puede apreciar que en todos los puntos se un incremento en los aforos vehiculares, lo cual va acorde con el gran crecimiento del padrón vehicular en los últimos años.

Tabla 25. Comparativa de aforos vehiculares por punto en HMD.

PUNTO	2006 ENERO		PIMUS FEBRERO-MARZO 2012	
	VHMD	VHMD	TOTAL	DIF
1. CARRETERA ZACATECAS-MORELOS	1,885	1,678	1,545	3,223 71.0%
2. LIBRAMIENTO TRANSITO PESADO, KM 14+200	ND	727	667	1,394 ND
3. LUIS MOYA ENTRE LIBRAMIENTO TRANSITO PESADO-LAGO CHAPALA	397	803	775	1,578 297.5%
4. GONZALEZ ORTEGA ENTRE ENRIQUE ESTRADA Y CALLEJON SAN ANTONIO	448	374	599	973 117.2%
5. CARRETRA GUADALUPE- ZACATECAS, KM 7+200	4,556	2,707	2,953	5,660 24.2%
6. LIBRAMIENTO TRANSITO PESADO	ND	870	776	1,646 ND
7. CALZADA SOLIDARIDAD	1,011	530	721	1,251 23.7%
8. PEDRO CORONEL ENTRE BERNARDEZ Y LAJAS	ND	626	446	1,072 ND
9. FRANCISCO GARCIA SALINAS	1,108	1,200	911	2,111 90.5%
10. REVOLUCION MEXICANA ENTRE FELICIANO DOMINGUEZ Y TIERRA Y LIBERTAD	3,029	2,849	2,216	5,575 151.6%

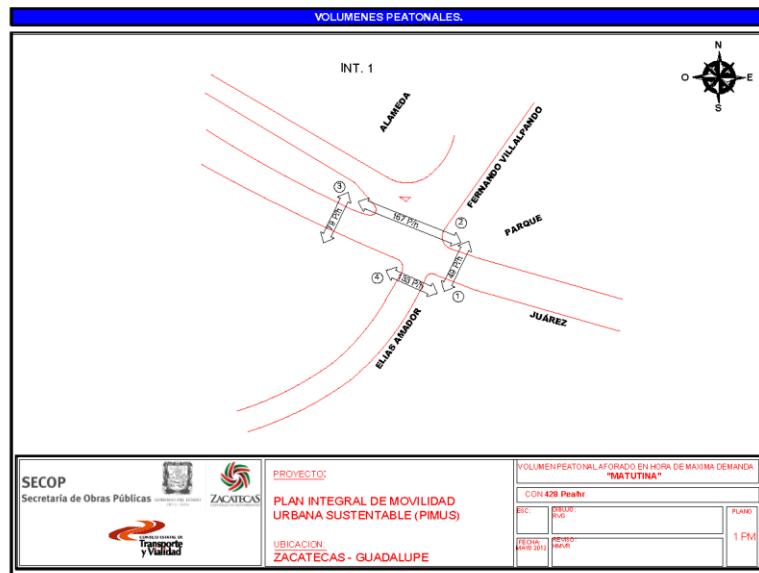
Fuente: Elaboración propia con información de campo.

#### 4.3.2.2 Flujos peatonales en la red vial

El aforo peatonal se realizó en 30 puntos con cruces peatonales importantes en la ZMZG, además se realizó el conteo en fin de semana de 12 horas en las intersecciones más importantes del centro histórico de Zacatecas.

El conteo se efectuó en dos períodos de 7:00 a 10:00 de la mañana y de 4:00 a 7:00 por la tarde, se consideró cinco rangos de edades tales como de 6 a 12 años, 13 a 18, 19 a 25, 26 a 45 y más de 45 años.

Figura 42. Ejemplo de intersección de aforo peatonal.



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Tabla 26. Comparativa de resultados de aforos peatonales.

No.	INTERSECCION	2006 FEBRERO	PIMUS 2012 FEB-MZO	DIF	% DE CRECIMIENTO
1	LOPEZ MATEOS-VENTURA SALAZAR	3457	4119	662	19.15%
2	ALLENDE-HIDALGO	2887	1453	-1434	-49.67%
3	LOPEZ MATEOS-COLOSIO	952	758	-194	-20.38%
4	J- GONZALEZ ORTEGA-B. JUAREZ	3797	2349	-1448	-38.14%
5	INDEPENDENCIA-CJON. ROSAS	4582	1440	-3142	-68.57%
6	HIDALGO-GOMEZ FARIAS	1577	1454	-123	-7.80%
7	H. COLEGIO MILITAR-V. GUERRERO	998	1657	659	66.03%
8	H. COLEGIO MILITAR-SAN ANTONIO	839	811	-28	-3.34%

Fuente: Elaboración propia con información de campo

#### 4.3.2.3 Tiempos de recorrido y demoras

Las velocidades se midieron por el método de vehículo flotante y en general son buenas si se considera que los controles son semáforos y señales de alto, el tipo de vía (III y IV según HCM) las vialidades tipo III son consideradas el Boulevard López Mateos (Trayectoria 1) y Libramiento de Transito de Carga (Trayectoria 2), las vialidades consideradas Tipo IV están La Fe- Pról. La Fe-Solidaridad (Trayectoria 3), Felipe Ángeles-Sauceda de la Borda (Trayectoria 4) y por ultimo Luis Moya-5 Señores-González Ortega-Hidalgo (Trayectoria 5). Este estudio se realizó en dos períodos por la mañana de 07:00 a 10:00 y por la tarde de 4:00 a 7:00, utilizando la misma trayectoria con dos vehículos cada uno iniciando en el extremo contrario, haciendo dos vueltas por trayectoria, haciendo un total de casi 495 kilómetros. Más información en Anexo IV.

Figura 43. Ubicación de las trayectorias de las vialidades principales.

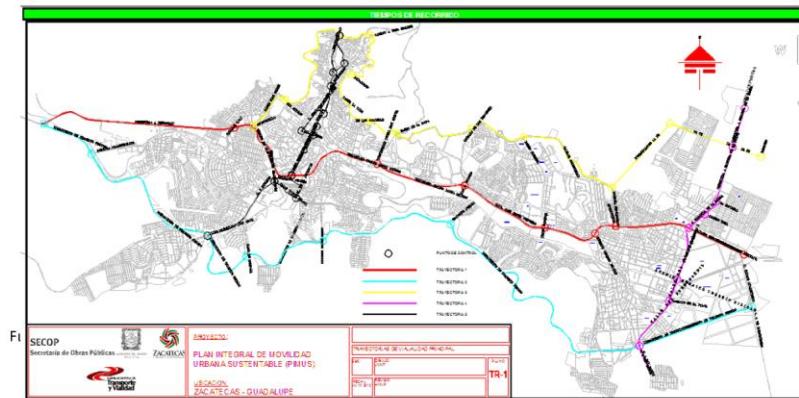
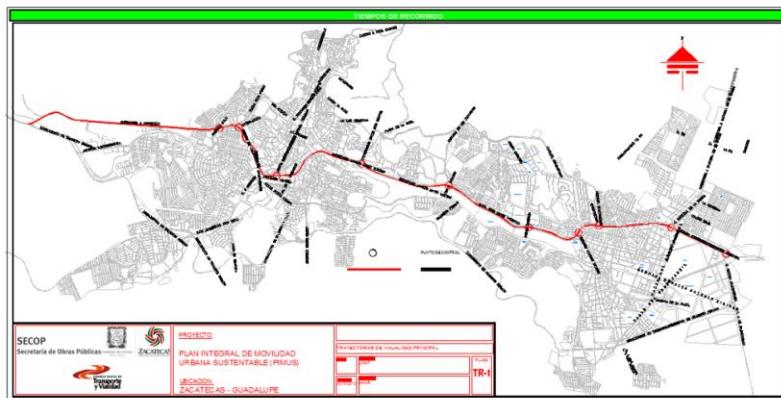
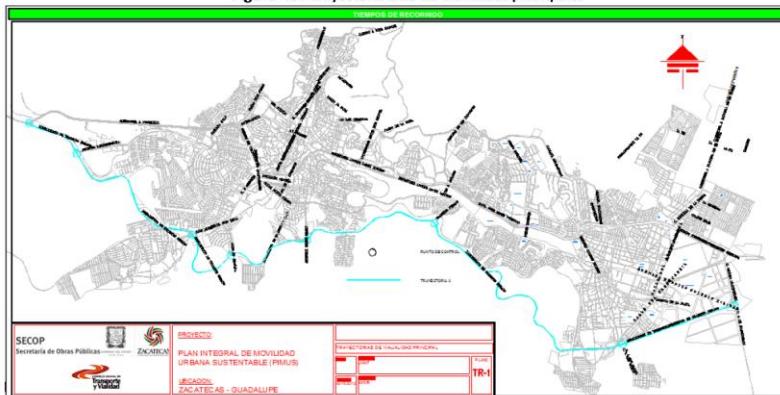


Figura 44. Trayectoria 1 de las vialidades principales



**Figura 45.** Trayectoria 2 de las vialidades principales



**Figura 46.** Trayectoria 3 de las vialidades principales

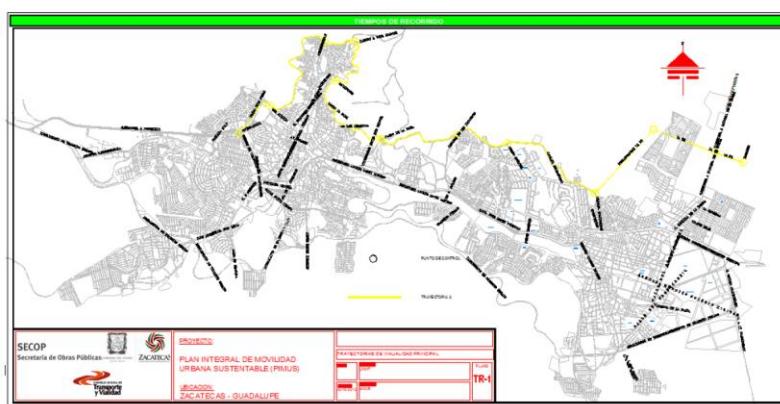


Figura 47. Trayectoria 4 de las vialidades principales

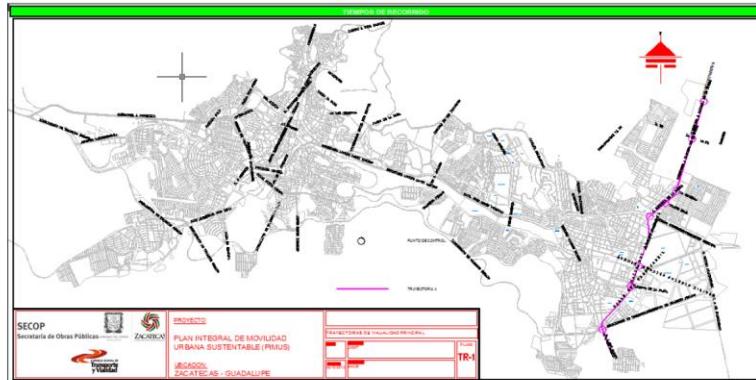


Figura 48. Trayectoria 5 de las vialidades principales

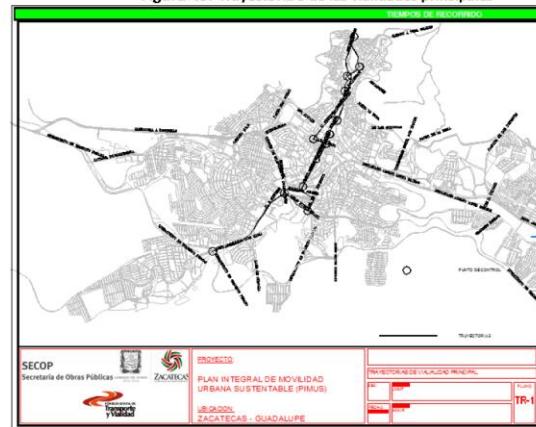


Tabla 27. Niveles de servicio por tipo de vía y velocidad.

Vel. Flujo Libre (km/hr)	84	68	56	51
Tipo de vía / Nivel de Servicio	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
Velocidad por tipo de vía para cada NS				
NS "A"	71	59	51	42
NS "B"	57	47	41	32
NS "C"	46	37	30	22
NS "D"	35	29	24	15
NS "E"	27	22	17	12
NS "F"	27	22	17	12

Fuente: Highway Capacity Manual, Transportation Research Board.

Tabla 28. Velocidad de trayectoria 1.

Corredor/Trayectoria	Periodo	Sentido	Velocidad Mínima km/h	Velocidad Máxima km/h	Velocidad Promedio	Velocidad de Marcha Promedio	Nivel de Servicio (I)
1.-BLVD. LOPEZ MATEOS, LOPEZ PORTILLO,	AM	IDA	22.4	93.6	73.1	75.6	A
REVOLUCION MEXICANA (3)		REGRESO	41	90.9	66.1	64.7	A
	PM	IDA	47	93.9	79.4	76.8	A
		REGRESO	17.9	81.2	59.3	88.3	A
TRAMO: LIBRAMIENTO TRANSITO DE CARGA	AM	IDA	41.2	90.9	70.6	70.1	A
CARRETERA A CD CUAUHTEMOC		REGRESO	24.1	87.5	63.6	62.1	A
	PM	IDA	39	106.5	77.4	71.7	A
		REGRESO	54.2	81.6	68.0	69.1	A

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Tabla 29. Velocidad de trayectoria 2.

<i>Corredor/Trayectoria</i>	<i>Periodo</i>	<i>Sentido</i>	<i>Velocidad Mínima km/h</i>	<i>Velocidad Máxima km/h</i>	<i>Velocidad Promedio</i>	<i>Velocidad de Marcha Promedio</i>	<i>Nivel de Servicio (I)</i>
<b>MIENTO TRANSITO DE CARGA (3)</b>	AM	IDA	59.1	82.1	71.8	73.3	A
		REGRESO	45.4	102.2	76.8	76.5	A
	PM	IDA	69.3	82.1	76	77	A
		REGRESO	41.5	92	73.3	72.4	A
<b>BLVD. LOPEZ MATEOS</b>	AM	IDA	58.9	83.8	74.5	74.9	A
		REGRESO	39.2	97.9	75.2	73.3	A
	PM	IDA	69.3	84.8	78.3	79	A
		REGRESO	50.3	97.3	78.3	78.7	A

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Tabla 30. Velocidad de trayectoria 3.

<i>Corredor/Trayectoria</i>	<i>Periodo</i>	<i>Sentido</i>	<i>Velocidad Mínima km/h</i>	<i>Velocidad Máxima km/h</i>	<i>Velocidad Promedio</i>	<i>Velocidad de Marcha Promedio</i>	<i>Nivel de Servicio (I)</i>
<b>3.-LA FE, PROLONGACION LA FE, CALZ. SOLIDARIDAD</b>	AM	IDA	24.6	57.1	43.1	45.2	A
		REGRESO	18	59	41.1	41.1	B
	PM	IDA	25.1	65.3	44.2	43.7	A
		REGRESO	23.9	53.5	42.3	42.5	A
<b>TRAMO: BLVD. LOPEZ MATEOS A BARONES</b>	AM	IDA	23.3	64.5	46.9	45.8	A
		REGRESO	22.4	66.8	46.6	45.3	A
	PM	IDA	26.9	63.1	43.1	43	A
		REGRESO	18.7	57.9	42.2	42.8	A

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Tabla 31. Velocidad de trayectoria 4.

<i>Corredor/Trayectoria</i>	<i>Período</i>	<i>Sentido</i>	<i>Velocidad Mínima km/h</i>	<i>Velocidad Máxima km/h</i>	<i>Velocidad Promedio</i>	<i>Velocidad de Marcha Promedio</i>	<i>Nivel de Servicio (I)</i>
4.-SAN RAMON,FERROCARRIL, ANGELES,	FELIPE	AM IDA	8.3	45.6	27.3	24.8	C
SAUCEDA DE LA BORDA (4)		REGRESO	15.6	45	28.6	25.4	C
	PM	IDA	11.5	41.4	23.2	23.3	C
		REGRESO	9	36.9	20.2	20.8	D
TRAMO: LIBRAMIENTO TRANSITO DE CARGA	AM	IDA	13.6	50.2	30.7	27.3	D
UNIDAD DEPORTIVA		REGRESO	8.4	48.6	23.6	25.8	C
	PM	IDA	9.8	32.3	21.6	24	C
		REGRESO	9	38.3	20.2	20.2	D

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Tabla 32. Velocidad de trayectoria 5.

<i>Corredor/Trayectoria</i>	<i>Período</i>	<i>Sentido</i>	<i>Velocidad Mínima km/h</i>	<i>Velocidad Máxima km/h</i>	<i>Velocidad Promedio</i>	<i>Velocidad de Marcha Promedio</i>	<i>Nivel de Servicio (I)</i>
5.-LUIS MOYA, 5 SEÑORES, GONZALEZ ORTEGA,	AM	IDA	15.3	30	22.8	30.2	C
HIDALGO, TOLOSA, MATAMOROS, SAN FRANCISCO		REGRESO	5.6	22	17.7	20.1	D
MEXICAPAN (4)	PM	IDA	7.4	34	15	18	D
		REGRESO	7.3	23	14.9	16.5	D
TRAMO: LIBRAMIENTO TRANSITO DE CARGA	AM	IDA	4.1	24.2	14.6	18.3	D
DIAZ ORDAZ		REGRESO	11.1	23.6	17.8	21.3	D
	PM	IDA	4.9	22.9	14.3	17.6	D
		REGRESO	4.9	19.9	12.9	13.9	E

Fuente: Elaboración propia con información de campo

#### **4.3.2.4 Inventario de estacionamiento**

El tema del estacionamiento y su tratamiento depende, básicamente, de la naturaleza o conceptualización del mismo: si es parte de los denominados servicios públicos (vialidad y transporte) o es una actividad o requerimiento de origen privado y por ende su resolución depende de los mismos privados. Independientemente del concepto la función estacionar tiene múltiples aproximaciones: la distribución espacial, la naturaleza pública o privada de los espacios, la de la localización espacial de los cajones en relación con la vía pública, la de la permanencia, la de la rotación y otros. En este trabajo se: delimita el área de estudio; se identifica la oferta para todas las categorías y se construye una base de datos: se cuantifica la demanda de estacionamientos públicos – disponibles para quien lo demande, con o sin pago, dentro o fuera de la vía pública, se calculan los índices de ocupación y rotación, por acera, manzana y lote o edificio.

El primer trabajo integró el inventario de 559 manzanas.

**Figura 49. Detalle de Inventario de estacionamiento, en el centro histórico de Zacatecas**



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 50. Inventario de estacionamiento en el centro histórico de Zacatecas



Fuente: Elaboración propia con información de campo

De lo anterior da como resultado una oferta de 9,024 cajones, de los cuales 8,083 son cajones públicos, es decir estacionamiento permitido, 303 cajones privados, en este rubro están incluidos los exclusivos para discapacitados.

Tabla 33. **Inventario de estacionamientos en el Centro Histórico de Zacatecas**

TIPO	CANTIDAD
Total de cajones públicos	8,083
Total de cajones privados	303
Total de cajones prohibidos	638
<b>TOTAL</b>	<b>9,024</b>

Fuente: Elaboración propia con información de campo

De la oferta de los 9,024 cajones la hora de máxima demanda de vehículos estacionados es en el periodo de 10:00 a 11:00 de la mañana, dando como resultado un índice de rotación de 0.53, como se muestra en la tabla periodo del estudio.

Tabla 34. **Ocupación horaria de estacionamientos.**

INDICADOR	HORA DEL PERÍODO DE ESTUDIO											
	7:00 - 8:00	8:00 - 9:00	9:00 - 10:00	10:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 - 13:00	13:00 - 14:00	14:00 - 15:00	15:00 - 16:00	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00	18:00 - 19:00
Total de Cajones	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024	9,024
Total de vehículos estacionados	4,106	4,356	4,698	4,820	4,775	4,570	4,323	4,240	4,202	4,270	4,084	3,833
Índice de rotación promedio	0.49	0.5	0.53	0.54	0.53	0.51	0.49	0.5	0.5	0.51	0.49	0.46

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Otra manera de estacionarse y más segura, es en estacionamientos privados donde se paga una cuota por el tiempo de permanencia, los costos varían desde \$10.00 a \$15.00 la hora, las instalaciones también son diferente en infraestructura pudiendo ser techadas o no, sistema de cobro automatizado, en la siguiente tabla se muestra la oferta de este tipo de estacionamientos, resaltando en capacidad la plaza Bicentenario con 600 espacios para vehículos.

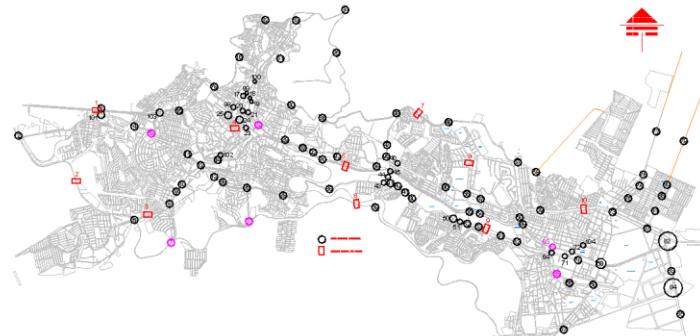
**Tabla 35. Oferta de estacionamientos privados de cuota.**

Manzana	Acera	Numero de cajones	Referencia
16	4	35	Morelos
308	4	33	Venustiano Carranza
153	2	28	Cobre
100	1,4	230	Miguel Auza
227	3	56	López Velarde
237	4	120	Tacuba
312	3	80	Venustiano Carranza
237	4,1	380	Tacuba
111	1	60	IMSS
127	4	18	González Ortega
478	4	35	Mexicapan
8	4	435	Independencia
150	1	12	San Agustín
7	4	18	Arroyo de la Plata
91	2	128	Morelos
9	3,2	600	Plaza Bicentenario
Total		<b>2268</b>	

Fuente: Elaboración propia con información de campo

**4.3.2.5 Aforos vehiculares**

Las siguientes figuras y tablas, presentan de manera general la ubicación de los puntos de observación y el resumen de los resultados, el cual contiene: el transito promedio diario semanal (TPDS), el volumen de hora de máxima demanda y su porcentaje respecto al día (VHMD) y la composición vehicular (por tipos de vehículos)

**Figura 51. Ubicación de aforos vehiculares (manuales y automáticos)**

Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Tabla 36. Transito Promedio Diario y Hora Max. Demanda**

ESTACION	SENTIDO	TPDS POR SENTIDO	TPDA POR SENTIDO	TPDS POR ESTACION	TPDA POR ESTACION
1	1 OTE - PTE	17584	20404	35525	41410
	2 PTE - OTE	17941	21006		
2	1 SUR - NTE	8506	9337	16988	18854
	2 NTE - SUR	8482	9517		
3	1 OTE - PTE	10990	11660	21468	22757
	2 PTE - OTE	10478	11097		
4	1 SUR - NTE	8582	9542	13256	14392
	2 NTE - SUR	4674	4850		
5	1 OTE - PTE	40785	44605	82053	89703
	2 PTE - OTE	41268	45098		
6	1 OTE - PTE	12649	13911	24011	26441
	2 PTE - OTE	11362	12530		
7	1 OTE - PTE	4838	5830	12133	14701
	2 PTE - OTE	7295	8871		
8	1 SUR - NTE	5695	6700	12561	15005
	2 NTE - SUR	6866	8305		
9	1 OTE - PTE	15375	16385	28169	29859
	2 PTE - OTE	12794	13474		
10	1 OTE - PTE	37579	41070	75161	82082
	2 PTE - OTE	37582	41012		

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Figura 52. TPDS y clasificación vehicular en Estación 1



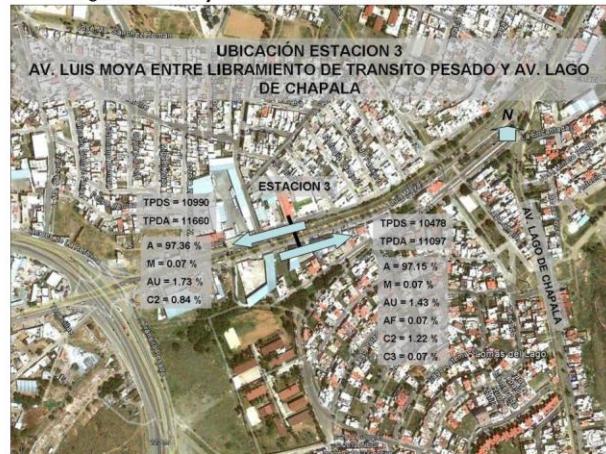
Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 53. TPDS y clasificación vehicular en Estación 2



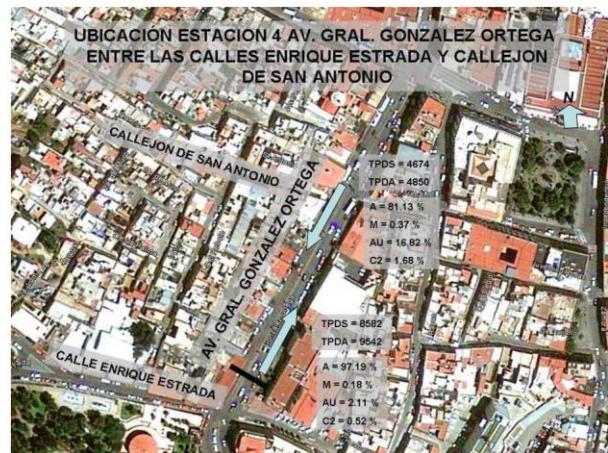
Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 54. TPDS y clasificación vehicular en Estación 3



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 55. TPDS y clasificación vehicular en Estación 4



Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 56. TPDS y clasificación vehicular en Estación 5**

Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 57. TPDS y clasificación vehicular en Estación 6**

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 58. TPDS y clasificación vehicular en Estación 7



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 59. TPDS y clasificación vehicular en Estación 8



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 60. TPDS y clasificación vehicular en Estación 9



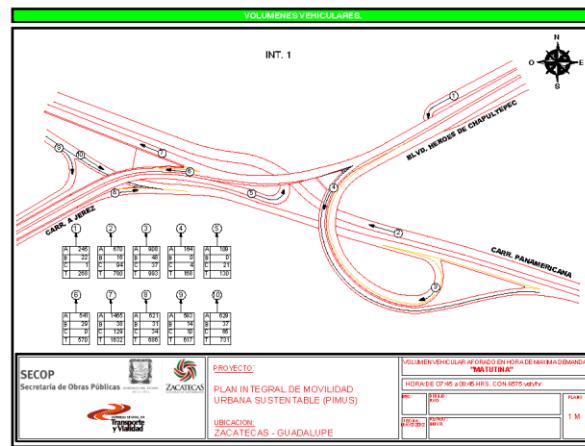
Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 61. TPDS y clasificación vehicular en Estación 10



Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 62. Ejemplo de Croquis de flujos vehiculares en la red vial**



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Para determinar el nivel de servicio y demoras de las intersecciones semaforizadas en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe, se utilizó el software SYNCHRO, el cual se alimentó con la información obtenida en campo como volumen vehicular, fases y tiempos de semáforos, carriles. Además se realizó una comparativa con respecto al estudio realizado en 2006. La siguiente tabla muestra esa comparativa solo de intersecciones semaforizadas.

Tabla 37. Resumen de niveles de servicio de intersecciones aforadas

INTERSECCIONES	FASES		VOLUMEN		DEMORA		NIVEL DE SERVICIO		% INCREMENTO EN 6 AÑOS	% INCREMENTO EN POR AÑO
	2006	PIMUS	2006	PIMUS	2006	PIMUS	2006	PIMUS		
CALZADA HÉROES DE CHAPULTEPEC		LBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO	0	0	4757	-	-	-		
ANTIGUA CARRETERA PANAMERICANA		LBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO	0	0	1196	-	-	-		
NEZAHUALCOYOTL		CALZADA HÉROES DE CHAPULTEPEC	0	0	2005	2938	0	-	46.53%	7.76%
NEZAHUALCOYOTL		ALEJANDRO VOLTA	0	0	2605	1946	357.4	121.1	F	-25.30% -4.22%
LBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO		CALZADA LUIS MOYA	4	4	1557	2865	32.1	43.7	C	94.01% 14.00%
CALZADA LUIS MOYA		LAGO DE CHAPALA	0	3	888	2996	7.3	64.7	A	237.39% 39.56%
CALZADA LUIS MOYA		MARGARITA MAZA DE JUAREZ	0		1385		72.9		E	
5 SEÑORES		PASEO LA ENCANTADA	3	0	1128	1114	591.4	1.5	F	A -1.24% -0.21%
NUEVA CELAYA		SAN MARCOS	3	0	1395	1301	1191	94.5	F	F -6.74% -1.12%
5 SEÑORES		NUEVA CELAYA	3	4	2008	1563	24.1	32	B	C -22.16% -3.69%
NUEVA CELAYA		PASEO LA ENCANTADA	0	0	1440	2699	2323.6	-	F	F 97.43% 14.57%
BLVD. ADOLFO LOPEZ MATEOS		AV. JESÚS GONZÁLEZ ORTEGA	0		10141		-	-		
CALZADA HÉROES DE CHAPULTEPEC		PASEO DIAZ ORDAZ	0	0	2002	7835	11.9	-	-	291.36% 48.56%
PASEO DIAZ ORDAZ		JACARANDA	0		835		1.2		A	
FERNANDO VILLALPANDO		AGUILLES SERDAN	0		726		-	-		
MIGUEL HIDALGO		CANDELARIO HUIZAR	2	2	1067	873	16.5	4.1	B	A -18.18% -3.03%
TACUBA		AGUASCALENTES	0		562		-	-		
MIGUEL HIDALGO		IGNACIO ALLende	2	2	1269	1007	18.6	7.3	B	A -20.65% -3.44%
TACUBA		IGNACIO ALLende	2	2	1113	1744	50.1	10.2	D	B 56.69% 9.45%
INDEPENDENCIA		GARCIA DE LA CADENA	2	0	2207	803	23.5	-	-	-63.62% -10.60%
AV. JESÚS GONZÁLEZ ORTEGA		B. JUAREZ	3	3	1768	1673	20.9	39.1	C	D 5.37% -0.90%
B. JUAREZ		FERNANDO VILLALPANDO	2	3	1701	1155	12.3	15.3	B	B -32.10% -5.35%
OBRERO MUNDIAL		JESÚS REYES HÉROES	4	4	1900	2084	28.5	22.2	C	F 9.68% 1.61%
OBRERO MUNDIAL		FIDEL VELAZQUEZ	0		1272		-	-		
RAMON LOPEZ VELARDE		PASEO LA BUFA	3	3	1190	1971	24.6	16.6	C	B 65.63% 10.94%
ALTAPALMIRA		RUBEN DARIO	0		421		-	-		
PASEO LA BUFA		AGUADORES	0		468		1.1		A	
PASEO DIAZ ORDAZ		MEXICAPAN	0	0	748	896	8.6	-	A	- 19.79% 3.30%
PASEO DIAZ ORDAZ		PASEO LA BUFA	0		671		0.8		A	
CARRETERA VETAGRANDE		PASEO LA BUFA	0		721		-	-		
PASEO LA BUFA		CAMINO AL CERRO DE LA BUFA	0		111		-	-		
PASEO LA BUFA		ANTIGUA CARRETERA A LA BUFA	0		551		-	-		
ADOLFO LOPEZ MATEOS		UNIVERSIDAD	3	3	2373	2186	34.2	22.7	C	C -7.88% -1.31%
OBRERO MUNDIAL		LBRAMIENTO ARROYO DE LA PLATA	0		2159		-	-		
LBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO		TRANSITO PESADO	0		1487		-	-		
FRANCISCO GARCIA SALINAS		SEVILLA	3		2477		33.8		C	
FRANCISCO GARCIA SALINAS		ACCESO A PLAZA COMERCIAL Y SAMS	3		1916		18.1		B	
FRANCISCO GARCIA SALINAS		ROBERTO ROBLES CABRAL	0		2200		2		A	
FRANCISCO GARCIA SALINAS		LUIS DONALDO COLOSI	4	4	2115	3820	31.5	18.5	C	B 80.61% 13.44%
LUIS DONALDO COLOSI		ACCESO A PLAZA COMERCIAL SORIANA	4		2253		25.6		C	
JOSE LOPEZ PORTILLO		JULIO RUELAS CARPINTERO-COLOSI	3,3	4	2831.1273	11457	41.421	49.4	F,C	D
JULIO RUELAS CARPINTERO		MEXICO	0	0	1690	2670	7.7	17.8	A	B 57.99% 9.66%
DE LOS DEPORTES		PREPARATORIA	0		813		5.1		A	
CALZADA SOLIDARIDAD		DE LOS DEPORTES	0		1346		-	-		
CALZADA SOLIDARIDAD		PEDRO CORONEL	4	4	1302	1774	32	21.4	C	C 36.25% 6.04%
FRANCISCO GARCIA SALINAS		SICOMORO	3	3	1998	2765	6438.5	78.3	F	E 38.39% 6.40%
FRANCISCO GARCIA SALINAS		CIPRESES	3		2996		63.8		E	
FRANCISCO GARCIA SALINAS		PEDRO CORONEL	3	3	1674	4063	23.6	79.7	C	E 142.71% 23.79%

Continua .....

Fuente: Elaboración propia con información de campo

INTERSECCIONES		FASES		VOLUMEN		DEMORA		NIVEL DE SERVICIO		% INCREMENTO EN 6 AÑOS	% INCREMENTO EN POR AÑO
		2006	PIMUS	2006	PIMUS	2006	PIMUS	2006	PIMUS		
FRANCISCO GARCIA SALINAS	DEL CARMEN		0	2486		-	-	C			
BLVD. JOSE LOPEZ PORTILLO	BERNARDEZ		0	5664		21.5		C			
BLVD. JOSE LOPEZ PORTILLO	PEDRO CORONEL		0	11884		-	-	C			
PEDRO CORONEL	MEXICO	4	4	1959	2431	38.4	57.4	D	E	24.09%	4.02%
CALZADA SOLIDARIDAD	BERNARDEZ		0	1169		12.7		B			
CALZADA SOLIDARIDAD	SAN SIMON		3	1195		16.1		B			
BLVD. JOSE LOPEZ PORTILLO	CALZADA SOLIDARIDAD	4	4	1503	2920	31.1	157.3	C	F	94.28%	15.71%
BLVD. JOSE LOPEZ PORTILLO	HEROICO COLEGIO MILITAR		0	6638		-	-	C			
FRANCISCO GARCIA SALINAS	EL SALERO		4	2316		19.6		B			
FRANCISCO GARCIA SALINAS	ARROYO DE LA PLATA	0	0	1477	1856	9.8	-	A	-	25.66%	4.28%
ADOLFO LOPEZ MATEOS	FCO. I MADERO		0	943		-	-	C			
ARROYO DE LA PLATA	JESUS GONZALEZ ORTEGA		0	1010		10.3		B			
LIBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO	FRAY MARGIL DE JESUS		4	2346		25.8		C			
ARROYO DE LA PLATA	FERROCARRIL		0	1211		116.8		F			
HEROICO COLEGIO MILITAR	FELIPE ANGELES	0	4	1170	1099	8.3	68	A	E	-6.07%	-1.01%
CALLE 1910	JESUS GONZALEZ ORTEGA		0	601		-	-	C			
CALLE 1910	CONSTITUCION		0	1596		-	-	C			
HEROICO COLEGIO MILITAR	GUERRERO	0	0	1311	603	11.3	5.4	B	A	-54.00%	-9.00%
CALZADA DE LA REVOLUCION MEXICA	FELIPE ANGELES-SAUCEDA DE LA BORDA	4	4	2887	7003	59.8	57.4	E	E	142.57%	23.76%
CARRETERA A SAUCEDA DE LA BORDA	AV. DE LA CONDESA		0	2240		-	-	F			
CARRETERA A SAUCEDA DE LA BORDA	CAMINO REAL		4	2554		75		E			
CARRETERA A SAUCEDA DE LA BORDA	MARQUES		0	1705		5.9		A			
CARRETERA A SAUCEDA DE LA BORDA	LA FE		4	1364		24.6		C			
PASEO DIAZ ORDAZ	DEL AUXILIO		0	1095		1.2		A			
BARONES	LA FE		0	823		16		B			
BARONES	MARQUES		0	495		5.4		A			
BARONES	CAMINO REAL		4	1566		30.3		C			
AV. REVOLUCION MEXICANA	SEDENA		0	5219		-	-	C			
SECRETARIADO DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO	ARROYO DE LA PLATA		0	2336		-	-	C			
SECRETARIADO DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO	LIBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO	0	0	1374	6563	1567.2	-	F	-	377.66%	62.94%
CARRETERA GUADALUPE-CD. CUAUHTEMOC	CARR. LA ZACATECANA		0	1316		4.9		A			
BARONES	DE LA CONDESA		0	1156		27.3		C			
AV. REVOLUCION MEXICANA	BARONES		0	5186		-	-	C			
DE LA JUVENTUD	EJERCITO MEXICANO	4	4	2777	3543	26.2	103.4	C	F	27.58%	4.60%
HEROICO COLEGIO MILITAR	TELEGRAFOS	0	0	637	1400	19.9	-	C	-	119.78%	19.96%
BLVD. JOSE LOPEZ PORTILLO	CALZADA DE LA PIEDRA		0	6416		-	-	C			
FRANCISCO GARCIA SALINAS	LIBRAMIENTO DE TRANSITO PESADO		0	2613		10.8		B			
UNIVERSIDAD			0	2258		-	-	C			
UNIVERSIDAD	PREPARATORIA		0	1322		-	-	C			
UNIVERSIDAD	INSTALACIONES DE LA FERIA		0	2234		-	-	C			
UNIVERSIDAD	DE LOS DEPORTES		0	1391		-	-	C			
MEXICO	GAVILANES		0	1285		-	-	C			
MEXICO	BERNARDEZ		0	1395		-	-	C			
FERNANDO VILLA PANDO	CALLEJON DEL LAZO		0	1022		-	-	C			
FERNANDO VILLA PANDO	DR. IGNACIO HERRERO (PLAZA STO DOMINGO)		0	1313		-	-	C			
JUAN TOSA	M. HIDALGO		0	864		0.7		A			
ANTIGUA CARRETERA PANAMERICANA	CALLE DEL CENTRO DE SALUD SSA	0	0	2005	951	0	5.1	-	A	-52.57%	-8.76%
JESUS GONZALEZ ORTEGA	MORELOS	3	3	2552	2158	1759.3	24.7	F	B	-15.44%	-2.57%
HEROES DE CHAPULTEPEC	CALZADA C.N.C		0	3724		12	-	B			
CALLE DEL ANGEL	GUERRERO		0	816		-	-	C			
TOTALES			94							40.57%	8.26%

Fuente: Elaboración propia con información de campo

De lo anterior se observa:

- a) De acuerdo a los datos de las estaciones maestras, los días jueves y viernes es cuando se presenta mayor volumen, de los 3 contadores que se ubicaron en el Blvd. López Mateos es la vía más atractiva para la circulación ya que presenta los volúmenes más altos, duplicando en volumen al libramiento de tránsito pesado.
- b) La hora de máxima demanda por la mañana está entre las 7:30 a 8:30 y por la tarde de 6:00 a 7:00.
- c) La intersección con mayor volumen es la formada por Blvd. López Mateos y Díaz Ordaz, conocida también por Quebradilla
- d) Los cruces peatonales con mayor afluencia peatonal es la Plaza Bicentenario y el andador Ventura Salazar.
- e) Las velocidades en general para las vialidades principales resaltan con 60 km/hr en la trayectoria 1 y 2, con velocidades menores a 45 Km/hr la trayectoria 3 y por ultimo para las trayectorias 4 y 5 se registraron velocidades menores a 30 km/hr.
- f) El desplazamiento promedio para el periodo matutino es de 15 minutos y para el periodo vespertino 17 minutos.
- g) Se detectó la carencia de aceras para la circulación peatonal en el sector del centro de salud (Netzahualcóyotl) y en la Av. Universidad en tramo de las instalaciones de la feria a la calle Preparatoria, el peatón prácticamente circula en la superficie de rodamiento para los vehículos
- h) Sobre el Blvd. López Mateos se presenta el efecto cuello de botella para el sentido poniente oriente (Zacatecas-Guadalupe) a la altura de la Av. González Ortega y para el sentido oriente poniente (Guadalupe –Zacatecas) en tramo de Camino a la Bufa a Plaza Bicentenario.
- i) Intersecciones que ya presentan problemas de congestionamiento, operando con un Nivel Servicio F, siendo las formadas por Nueva Celaya y San Marcos, Nueva Celaya y Paseo la Encantada, Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles, José López Portillo y Solidaridad y De la Juventud y Ejército Mexicano.

#### 4.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA DEL TRANSPORTE PÚBLICO

##### 4.3.3.1 Derroteros o itinerarios del sistema de transporte actual

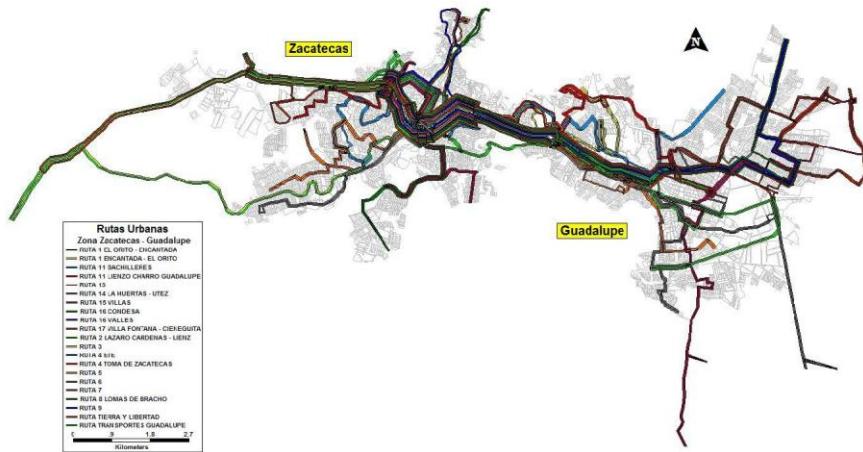
El transporte urbano está enfocado a la movilidad de pasajeros de la ZMZG, actualmente cuenta con 39 rutas de las cuales 21 son urbanas cubren la mayor demanda de los pasajeros que se desplazan a lo largo y ancho de la Ciudad, mientras que desde y hacia los municipios cercanos existen 18 rutas suburbanas las cuales van principalmente a las localidades de Fresnillo, Villanueva, Tacoaleche, Troncoso, Saucedo de la Borda, etc.

No se encontró evidencia de que estas rutas estén asociadas en grupos sindicales, como CTM, CROC, etc., como se acostumbra en otras ciudades del país, sin embargo, se

tiene conocimiento de la existencia de la Asociación de Concesionarios de Microbuses de Zacatecas (ACOMIZ), una asociación que está integrada por concesionarios de varias rutas, pero de una manera muy peculiar, es decir, no todos los concesionarios de una cierta ruta son miembros de esta asociación, es más bien una representación de un grupo de concesionarios sin importar tanto la ruta en las que estén trabajando.

La figura 62 muestra una imagen completa del sistema de transporte de la ZMZG, la figura 63, muestra la de las rutas suburbanas, mismas que en total recorren aproximadamente una longitud de 56,212 km diarios, esto, que dividido entre los 201.5 km de la red vial por donde circula el sistema, equivale a 279 veces el recorrido de la red vial de transporte en la ZMZG. En el Anexo VI, se presenta de forma individual y a nivel detalle los derroteros o itinerarios para cada una de las 39 rutas que operan en el Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la ZMZG.

Figura 63. Sistema de transporte urbano de la ZCGZ.

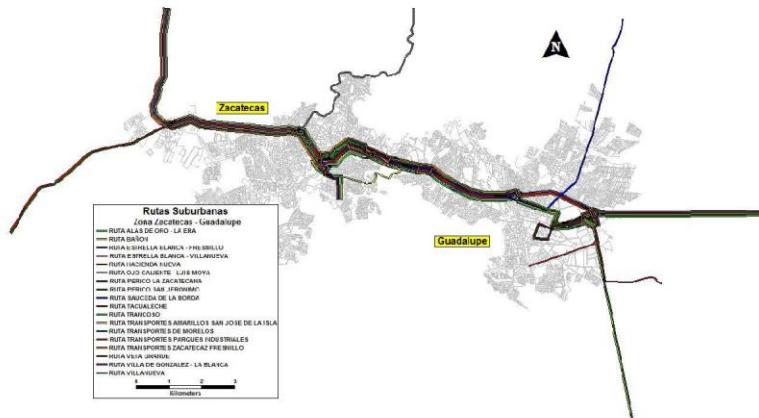


Fuente: Elaboración propia con Transcad y estudios de campo realizados por el CETyV.

De lo anterior se puede observar, como las diferentes rutas del sistema de transporte tienden a utilizar un mismo corredor, un ejemplo muy claro es el Blvd. Adolfo López Mateos - José López Portillo - Calzada de la Revolución Mexicana, mediante el cual se llega al centro histórico de la ciudad de Zacatecas y cruza la ZMZG de oriente a poniente y de poniente oriente, lo que provoca que existan múltiples empalmes de rutas sobre ese corredor vial en particular, lo que indica una sobreoferta del sistema y una clara competencia entre las diferentes rutas, tanto rutas urbanas como de rutas suburbanas, lo que hace un sistema de transporte deficiente, de baja calidad e inseguro. Obviamente

también se aprecian otros corredores de transporte que presentan la misma situación de sobreoferta del sistema como es el caso de Torreón- Juárez – González Ortega, en el centro histórico de Zacatecas.

**Figura 64. Sistema de transporte suburbano de la ZCGZ.**

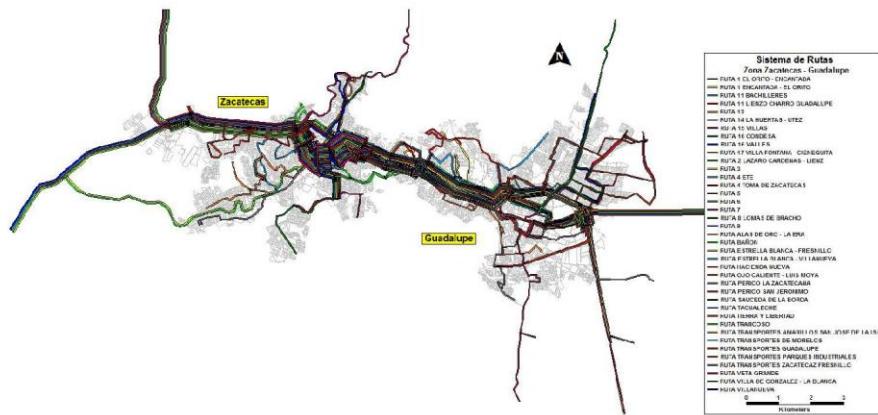


Fuente: Elaboración propia con Transcad y estudios de campo realizados por el CETyV.

La gráfica anterior muestra que los recorridos de las rutas suburbanas son prácticamente por el corredor Blvd. Adolfo López Mateos - José López Portillo – Calzada de la Revolución Mexicana, lo que provoca aun más congestionamiento vial a toda hora del día.

Finalmente en la figura de abajo se presenta los dos sistemas juntos el urbano y el suburbano.

**Figura 65. Sistema de transporte urbano y suburbano de la ZCGZ.**



Fuente: Elaboración propia con Transcad y estudios de campo realizados por el CETyV.

#### **4.3.3.2 Número de rutas y unidades**

El sistema de transporte urbano actual (STA), de acuerdo con información documental de la Dirección de Transporte, Tránsito y Vialidad del estado de Zacatecas<sup>14</sup>, está constituido por una flota vehicular de 422 unidades, de las cuales todas son concesiones estatales, ya que la regulación del transporte público urbano es estatal así lo marca la legislación actual, sin embargo en campo solo se detectaron trabajando 401 unidades.

**Tabla 38. Unidades de las rutas urbanas.**

RUTA	UNIDADES DE INVENTARIO EN CASETA	UNIDADES OBSERVADAS EN CAMPO	LONGITUD DE RUTA (KM)
<b>URBANAS</b>			
RUTA 1 EL ORITO		16	26.9
RUTA 1 LA ESCONDIDA	31	15	26.8

<sup>14</sup> El estado de Zacatecas sólo proporcionó información del número de Rutas y Unidades Urbanas, mientras que la información del número de Unidades de las Rutas sub urbanas fue obtenida de los estudios realizados por el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad (CETyV).

RUTA 11 BACHILLERES		11	24.7
RUTA 11 LIENZO CHARRO	26	12	27.9
RUTA 13	37	12	25.5
RUTA 14	22	31	41.7
RUTA 15	31	23	31.2
RUTA 16 CONDESA		15	31.4
RUTA 16 VALLE	25	16	31.6
RUTA 17	36	25	53.2
RUTA 2	32	28	29.8
RUTA 3	20	20	22.3
RUTA 4		24	20.0
RUTA 4 LA TOMA	30	5	11.2
RUTA 5	25	23	25.1
RUTA 6	16	19	26.5
RUTA 7	13	8	20.8
RUTA 8	27	25	19.7
RUTA 9	7	6	10.8
TIERRA Y LIBERTAD	30	34	47.3
TRANSP. GUADALUPE	36	33	40.0
<b>TOTAL URBANAS</b>	<b>444</b>	<b>401</b>	<b>28.3</b>

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Tabla 39. Unidades de las rutas suburbanas.

RUTA	UNIDADES DE INVENTARIO EN CASETA	UNIDADES OBSERVADAS EN CAMPO	LONGITUD DE RUTA EN ZONA DE CORREDOR (KM)
<b>SUBURBANAS</b>			
E. BLANCA FRESNILLO	11	11	30.0
E. BLANCA VILLANUEVA	11	11	30.0
HACIENDA NUEVA	10	13	5.0
T. AMARILLOS	6	6	16.0
T. MORELOS	7	5	13.0
T. PARQUES IND.	18	18	35.0
T. PERICO SAN JERÓNIMO	5	4	17.0
T. SAUCEDA DE LA B.	10	10	21.0
T. TACOALECHE	15	18	25.5
T. TRANCOSO	20	19	24.0
T. ZACATECAS	22	19	30.0
VETAGRANDE	5	4	12.0
T. BAÑON	1	3	29.0
T. PERICO LA ZACATECANA	2	3	11.5
T. ALAS DE ORO	6	3	25.5
T. GUADALUPE OJO CALIENTE	16	7	5.0
T. GUADALUPE V. DE GZZ.	9	7	5.0
ZACATECAS VILLANUEVA	6	5	28.0
<b>TOTAL SUBURBANAS</b>	<b>180</b>		

Fuente: Elaboración propia con información de campo

En cuanto a las rutas suburbanas se detectaron un total de 18 rutas prestando servicio a diferentes comunidades como Fresnillo, Tacoaleche, Bañón, Ojo Caliente, la Zacatecana, Villanueva, etc., las cuales operan con un total de 180 unidades, según datos proporcionados por los encargados de despacho de unidades en las casetas de estas rutas, del total, 149 son unidades tipo convencional, bóxer y/o panorámicos principalmente, y las 31 unidades restantes son tipo Van, las cuales operan en las rutas: Transportes Guadalupe – Ojo Caliente – Luis Moya, Transporte Guadalupe Villa de González – La Blanca y Zacatecas – Villanueva. Del mismo modo que las rutas urbanas estas son

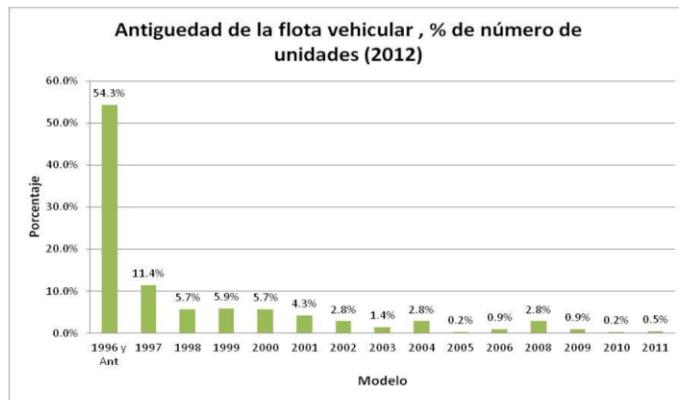
concesiones estatales, ya que es el estado el encargado de su regulación de acuerdo con la legislación actual.

Finalmente, se puede concluir de este apartado que actualmente existen en total 602 concesiones de transporte público entre los dos sistemas de rutas urbanas y suburbanas, prestando servicio en un total de 39 rutas, 21 urbanas y 18 suburbanas.

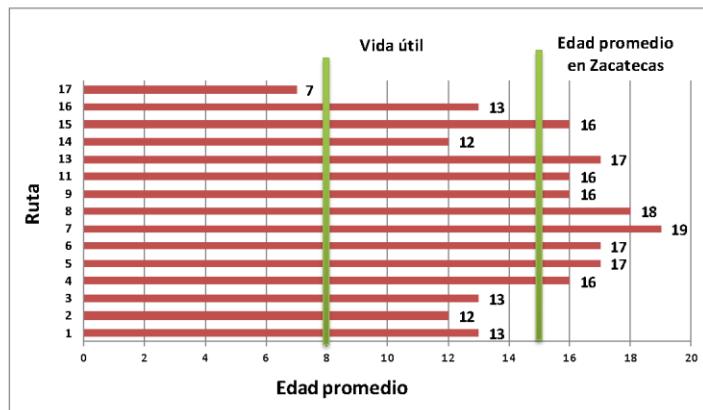
#### 4.3.3.3 Antigüedad de la flota vehicular

Con relación a la flota vehicular, se obtuvo de la Dirección de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas la última relación del registro de la antigüedad de las unidades (nota: no considera a las rutas suburbanas, ni a las rutas Guadalupe y Tierra y Libertad), el cual se muestra en la figura 64. De dicha información se observa que del total de la flota vehicular el 54.3% son unidades con antigüedad de más de 15 años, mientras que el 7.3% tienen una edad mayor a 5 pero menor de 10 años, y que el 5.5% de las unidades cuentan con una antigüedad menor o igual a los 5 años, lo que da un 17.1% menor o igual a los 10 años. En general, el promedio de antigüedad del parque vehicular es de 15 años.

Figura 66. Antigüedad de la flota vehicular del sistema de transporte de Zacatecas



Fuente: Elaboración propia con información de la DTTV de Zacatecas.

**Figura 67. Edad del parque vehicular por ruta.**

Fuente: Elaboración propia con información de la DTTV de Zacatecas.

La figura anterior muestra la edad del parque vehicular por ruta, en esta se puede apreciar que la ruta con mejor parque en ese sentido es la ruta 17, con 7 años de antigüedad en su flota y la que trae unidades más antiguas es la ruta 7, con un promedio de 19 años de antigüedad; en total 9 de 15 rutas traen un parque vehicular mayor de 15 años. Se estima que en promedio una unidad de transporte público tiene un periodo de vida útil de 8 años, después los costos operacionales empiezan a ser muy altos y según estos datos solo la ruta 17 está por debajo de los 8 años de antigüedad.

Aun y que el promedio de la antigüedad de la flota vehicular reporta ser de 15 años y también que 17.1% de la misma son modelos menores o igual a los 10 años, en las visitas de campo realizadas por el CETyV, tanto en las terminales de las rutas, como en los estudios de campo, se tomó un archivo fotográfico de las características y condiciones de las unidades, de donde se pudo observar que gran parte de las unidades se encuentran deterioradas en sus condiciones físicas y mecánicas. La siguiente figura muestra fotografías de algunas de las unidades del sistema de transporte actual la Zona Metropolitana Zacatecas – Guadalupe.

Figura 68. Características y condiciones físicas de las unidades del sistema de transporte urbano actual de la ZCZG.



Fuente: Archivo fotográfico realizados en visita de campo por el CETyV.

#### 4.3.3.4 Terminales o lugares de despacho y resguardo del STA

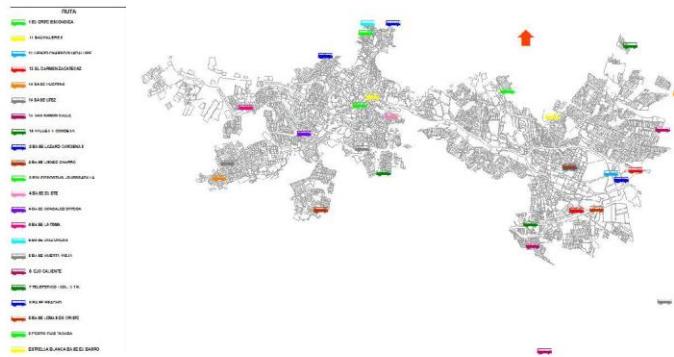
Por otro lado, de las mismas visitas de campo a las terminales o lugares de despacho resguardo de las rutas del sistema de transporte de la ciudad, se pudo observar también, que gran parte de las rutas no cuentan con las instalaciones e infraestructura adecuadas para la operación, administración, despacho, resguardo y mantenimiento de las unidades, es decir, los lugares o espacios que utilizan como terminales algunos son espacios abiertos sin pavimentación, otros en la vía pública o en casas particulares y algunas otras se observó que son llevadas a casa de los propios operadores, solo algunas de ellas cuentan con espacios cerrados y debidamente resguardados.

En lo que respecta a las instalaciones de despacho, muchas rutas lo realizan en pequeñas casetas (espacios pequeños y sin el más mínimo equipamiento), otras arriba de las mismas unidades, otras más desde vehículos particulares estacionados en la vía pública y algunas pocas en instalaciones fijas o móviles, sin embargo, aún las pocas que cuentan con instalaciones fijas o móviles, en las mismas no se cuenta con equipos y tecnologías para una adecuada operación, como son computadoras y sistemas de seguimiento y localización, entre otros, mucho menos en aquellas en la que su despacho se realiza sin instalaciones o en la vía pública.

En lo que respecta al sistema de recaudo, aún se sigue utilizando el sistema de cobro a bordo de las unidades, y en cuanto al control de conteo, la gran mayoría aunque cuentan con verificadores de ascenso y descenso, pero no con la tecnología de supervisión, haciendo las operaciones el chofer u operador con el casetero o despachador, en ocasiones cada vuelta de unidad. En general se observó, que en lo relacionado con la operación, el sistema de transporte actual presenta serias deficiencias, por lo cual será un tema de mucha relevancia al cual habrá que ponerle la atención necesaria.

Las figuras 67 y 69, muestran la ubicación de las terminales o lugares y algunas fotografías de ejemplos de las condiciones de los mismos, en donde se realiza la operación del sistema de transporte de la Zona Metropolitana Zacatecas Guadalupe.

Figura 69. Ubicación de lugares o terminales de despacho y resguardo del STA



Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 71. Condiciones de las terminales de despacho y resguardo del STA**

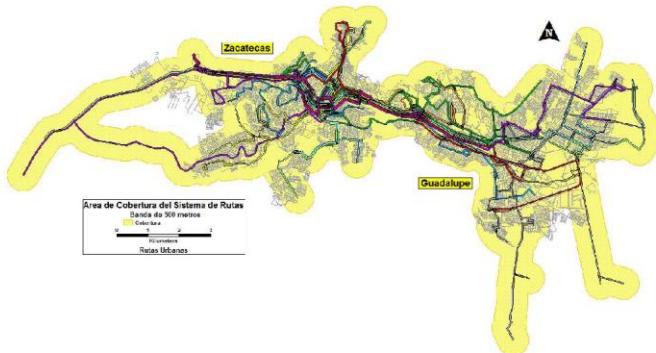
Fuente: Archivo fotográfico realizados en visita de campo por el CETyV.

#### **4.3.3.5 Área de cobertura del Sistema de Transporte Actual (STA)**

Una vez realizado el inventario del sistema de transporte de la ZMG, se procedió al trazado de las mismas en el modelo Transcad, como se mostro en las anteriores figuras, con esto y tomando una distancia de 500 metros hacia ambos lados de cada vialidad por donde pasa una o varias rutas del sistema de transporte se determinó la cobertura que tiene dicho sistema sobre el área urbana de la ciudad de Zacatecas y su área conurbada.

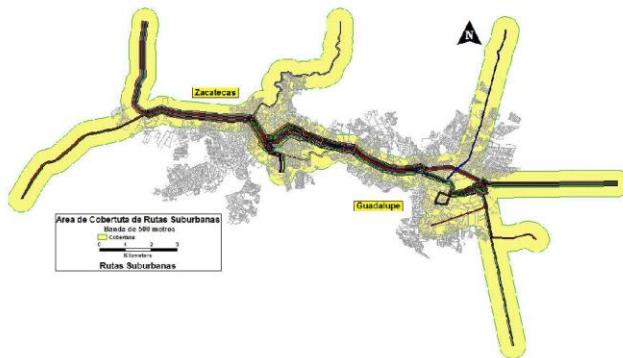
Para el cálculo aproximado tanto de la superficie del área urbana en la zona de estudio, como el área de cobertura del actual sistema de transporte, se utilizo el modelo Transcad, así como la cartografía de INEGI 2010. Las siguientes tabla y figuras muestran, tanto el área de la superficie urbana de cada localidad y la del conjunto de la zona de estudio, como también el área de cobertura del actual sistema de transporte, lo cual da una idea clara de que en cuanto a cobertura se refiere, el sistema de transporte actual de la ciudad de Zacatecas es eficiente. Esta información es importante para la definición de los siguientes objetivos, ya que se deberá considerar que la alguna propuesta de reestructuración del actual sistema de transporte sirva -al menos-, la misma área de cobertura y en lo posible el 100% de la superficie urbana actual, y que además deberá tener las facilidades para atender el dinámico crecimiento de la misma.

Figura 72. Área de cobertura del STA de rutas urbanas, en la ZCZG



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 73. Área de cobertura del STA de rutas suburbanas, en la ZCZG



Fuente: Elaboración propia con información de campo

#### **4.3.3.6 Frecuencia y ocupación del Sistema de Transporte Actual**

Con la finalidad de determinar la eficiencia del sistema de transporte actual (STA) de la ciudad, se realizaron dos estudios de campo sobre el mismo: el primero de ellos denominado frecuencia y ocupación visual y el segundo de ascensos y descensos de pasajeros.

El estudio de frecuencia y ocupación visual, consistió en observaciones y contabilización del número de unidades por ruta que pasan por un punto durante un periodo de 13 horas, y en cuanto a la ocupación, como su nombre lo dice, consiste en la observación de la ocupación de pasajeros de cada unidad, categorizando según el tipo de unidad (microbús, autobús bóxer, autobús coraza, autobús panorámico, etc.), número de asientos y la capacidad de la unidad.

Para llevar a cabo dicho estudio se partió de la base de verificación de los recorridos de las 39 rutas del STA (incluye rutas urbanas y suburbanas), y la identificación de puntos sobre la red vial por donde circula el mayor número de rutas de dicho sistema, de donde resultaron 40 puntos de mayor importancia, mismos que se muestran en las siguientes tabla y figura.

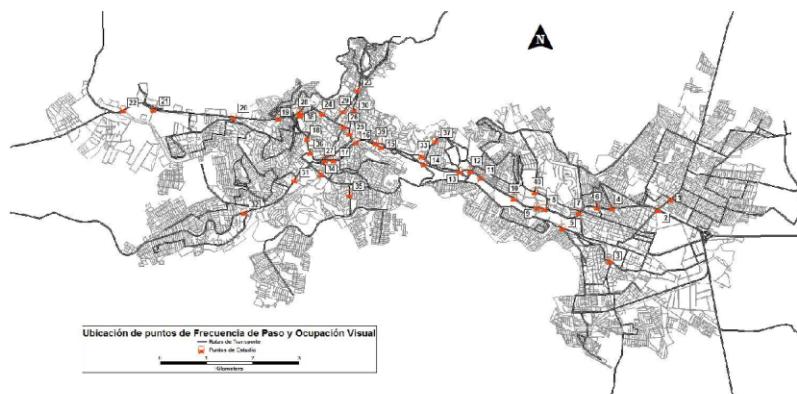
**Tabla 40. Puntos del estudio de frecuencia y ocupación visual del STA.**

PUNTO	UBICACIÓN	SENTIDO			
		N-S	S-N	O-P	P-O
1	CARRETERA ASAUCEDA DE LA BORDA Y DEL CONDE				
2	REVOLUCION MEXICANA Y SAUCEDA DE LA BORDA				
3	VIALIDAD ARROYO DE LA PLATA Y LUIS MOYA				
4	REVOLUCION MEXICANA Y JOAQUIN AMARO				
5	PASEO GARCIA SALINAS ENTRE EL SALERO				
6	JOSE LOPEZ PORTILLO Y SOLIDARIDAD				
7	JOSE LOPEZ PORTILLO Y HEROICO COLEGIO MILITAR				
8	JOSE LOPEZ PORTILLO Y BERNARDEZ				
9	JOSE LOPEZ PORTILLO Y PEDRO CORONEL				
10	JOSE LOPEZ PORTILLO Y GAVIOTAS				
11	JOSE LOPEZ PORTILLO Y BARRETEROS				
12	JOSE LOPEZ PORTILLO Y LUIS DONALDO COLOSIO				
13	JOSE LOPEZ PORTILLO Y INSTALACIONES DE LA FERIA				
14	JOSE LOPEZ PORTILLO Y UNIVERSIDAD DE MINAS				
15	JOSE LOPEZ PORTILLO Y LA BUFA				
16	ADOLFO LOPEZ MATEOS Y PLAZA BICENTENARIO				
17	ADOLFO LOPEZ MATEOS – ISSSTE				
18	ADOLFO LOPEZ MATEOS - FRENTE A DOMINOS				
19	HEROES DE CHAPULTEPEC - FRENTE A PRESIDENCIA				
20	HEROES DE CHAPULTEPEC - FRENTE A LIVERPOOL				
21	HEROES DE CHAPULTEPEC - CD. GOBIERNO				
22	HEROES DE CHAPULTEPEC - PALACIO DE JUSTICIA				
23	JUAN DE TOLOSA				
24	AV TORREON				
25	AV INDEPENDENCIA Y GARCIA DE LA CADENA				
26	GONZALEZ ORTEGA FRENTE A RESTAURANTE VIPS				
27	GONZALEZ ORTEGA Y BLVD. JOSE LOPEZ PORTILLO				
28	PASEO DIAZ ORDAZ Y TEPEYAC				
29	FERNANDO VILLALPANDO Y MARTIRES DE CHICAGO				
30	TACUBA Y CALLEJON AGUASCALIENTES				
31	5 SEÑORES Y PEÑOLES				
32	PROGRESO (LUIS MOYA) Y DE LA PLATA				
33	UNIVERSIDAD Y ARMANDO GUERRA				
34	REYES HEROLES Y PASEO DE LA ENCANTADA				
35	REYES HEROLES Y MARIANO GARCIA SELA				
36	ADOLFO LOPEZ MATEOS Y CHAPARRAL				

37	AV. PREPARATORIA Y LA VID			
PUNTO	UBICACIÓN	SENTIDO		
38	QUEBRADILLA Y H. GUZMAN	N-S	S-N	O-P
39	LOPEZ VELARDE Y CALLEJON SANTA ROSA			P-O
40	AV. MEXICO Y PEDRO CORONEL			

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 74. Ubicación de puntos de frecuencia y ocupación visual del STA



Fuente: Elaboración propia con información de campo

A partir de este estudio de frecuencia y ocupación visual, se obtienen tres conceptos muy importantes para determinar la eficiencia del sistema de transporte actual: (1) la participación de cada ruta sobre los corredores; (2) el número y promedio de vueltas de cada unidad por ruta; y (3) la relación de oferta y demanda del sistema de transporte actual.

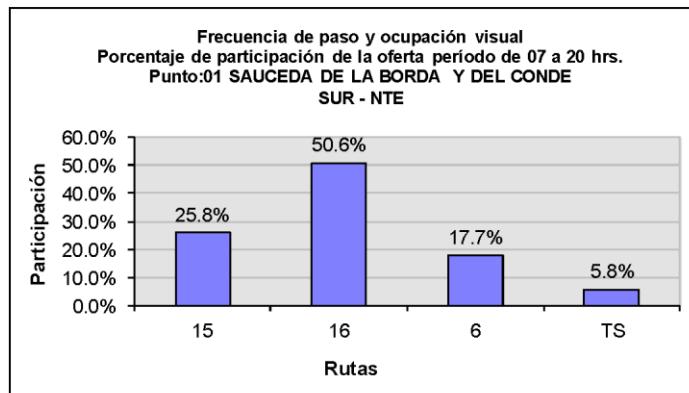
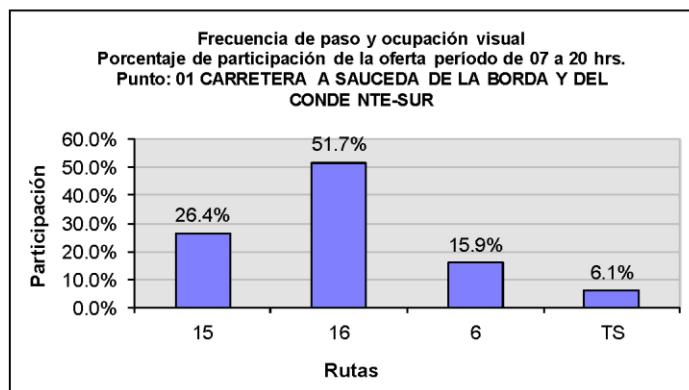
Las siguientes gráficas presentan las relacionadas con porcentaje de participación de cada ruta del STA, en cada punto y sentido de observación; posteriormente se incluyen las resultantes del número y promedio de vueltas de cada unidad por ruta (en el cuerpo del documento, se presenta solo un ejemplo de una ruta por punto de observación, pero la información completa puede verse en el Anexo VIII); y finalmente se muestran las de la oferta del sistema (equivalentes a número de asientos) VS el número de pasajeros a bordo. A partir de dicha información -obtenida del estudio de frecuencia y ocupación visual-, se observa, que el actual sistema de transporte, presenta una sobreoferta de

asientos con relación a la demanda de pasajeros, esto se da por varias razones, que entre otras se pueden mencionar:

- a) Las frecuencias de paso en muchas de las rutas no son respetadas y en otras son constantes durante todo el día, aun y cuando la demanda es variante.
- b) En muchas de las rutas los choferes son dueños de las unidades, lo cual provoca que los mismos presten el servicio – de acuerdo a su criterio y conveniencia-, sólo en periodos de máxima demanda.
- c) Los itinerarios en muchas ocasiones no son respetados al 100% por algunos operadores (choferes), lo cual se da, por un lado, por la falta de controles de seguimiento por parte de las empresas; y por otro, por la insuficiente vigilancia de las autoridades competentes y en algunas ocasiones por la saturación vehicular de algunas vías (saturación tanto de vehículos particulares como por la cantidad de rutas y unidades que pasan por una misma vía).

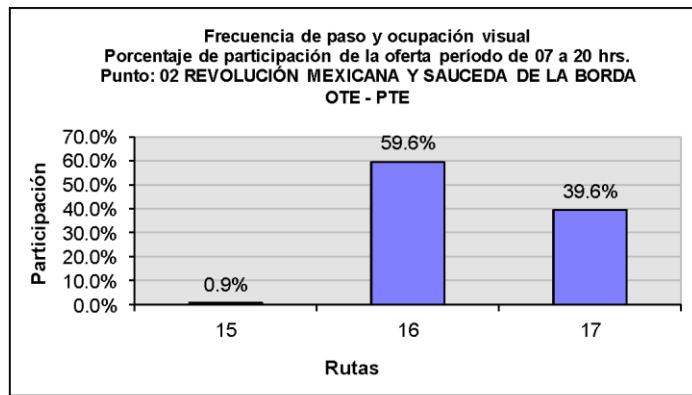
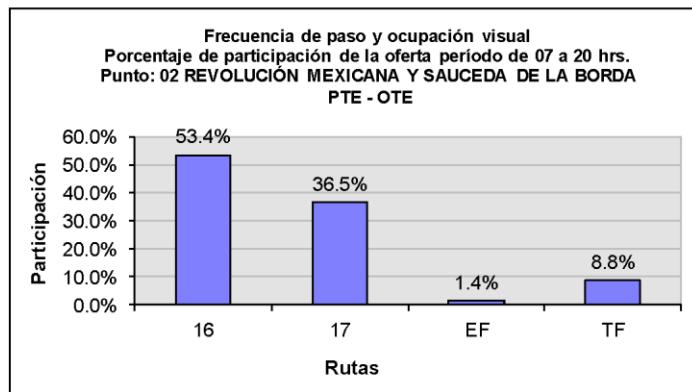
Por tanto, hasta aquí, se puede concluir que a pesar de que el sistema de transporte es eficiente en cobertura espacial, presenta problemas de eficiencia y calidad en la parte operacional. A continuación se presentan ejemplos de 5 de los 40 puntos control, en los que se realizaron estudios de frecuencia de paso y ocupación visual, las gráficas son sobre: el porcentaje de participación de la oferta, número y promedio de vueltas por ruta y de la oferta de asientos vs pasajeros a bordo observación, los datos completos de los 40 puntos se pueden consultar en los Anexos VII, VIII, IX y X.

Figura 75. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto1.



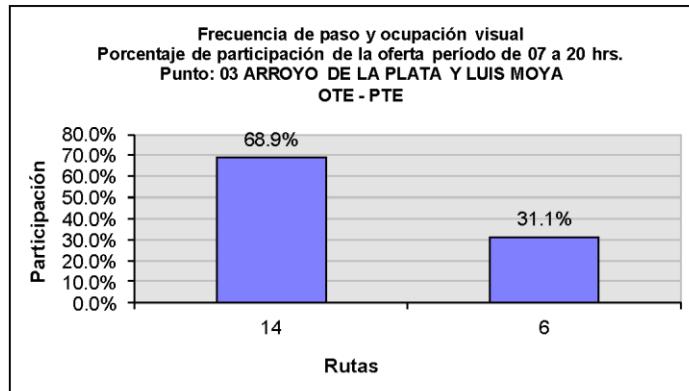
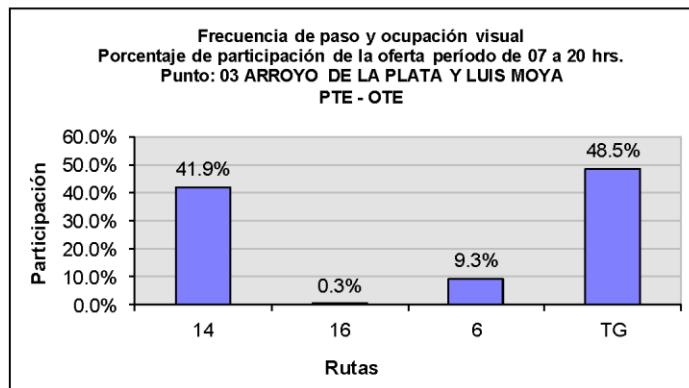
Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 76. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 2



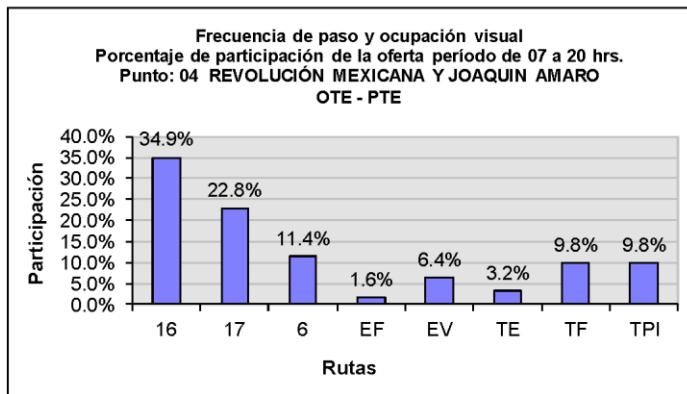
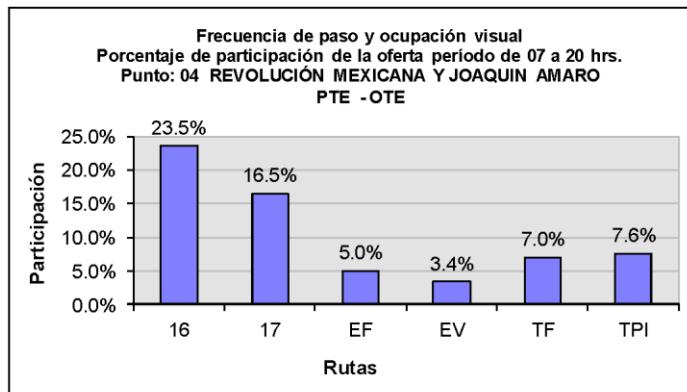
Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 77. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 3

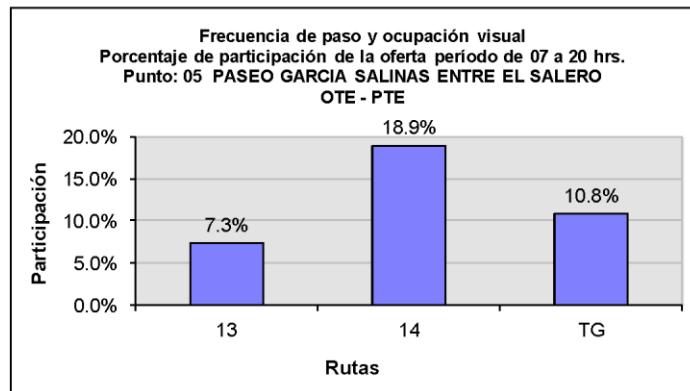
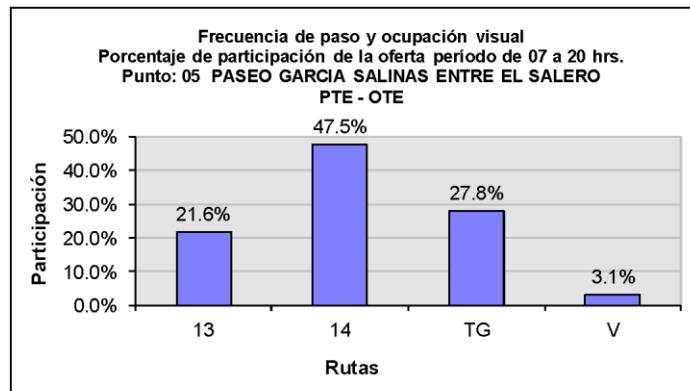


Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 78. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 4



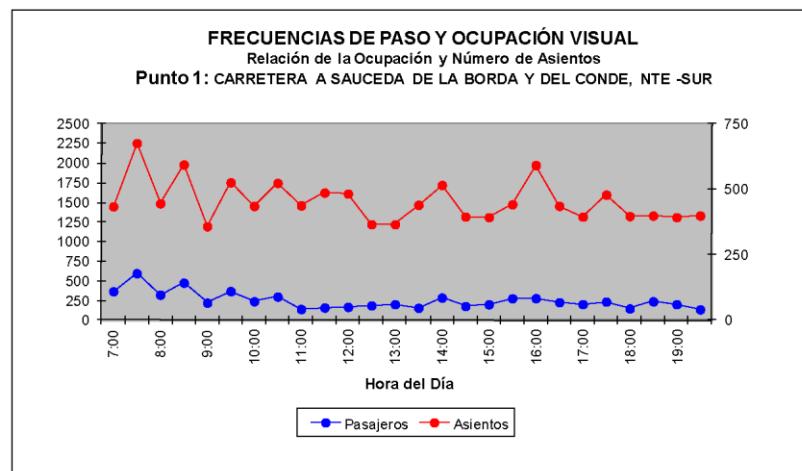
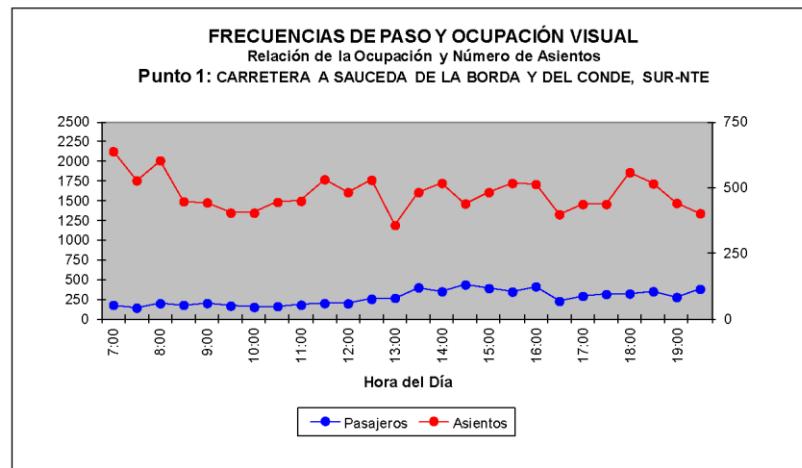
Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 79. Porcentaje de participación de las rutas del STA en el Punto 5**

Fuente: Elaboración propia con información de campo

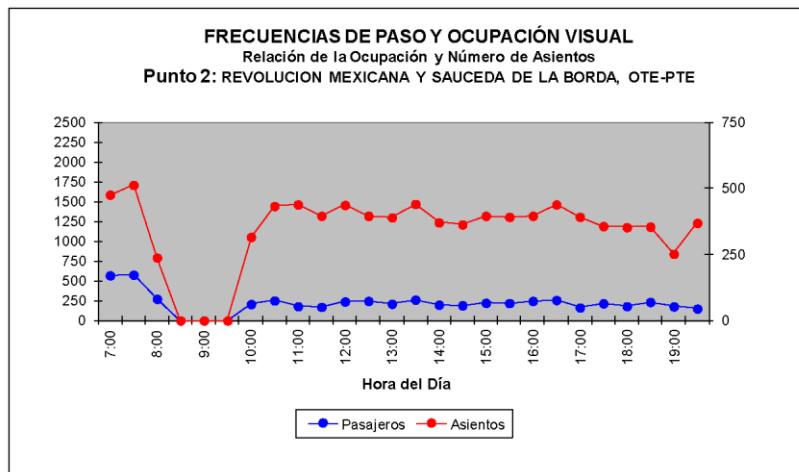
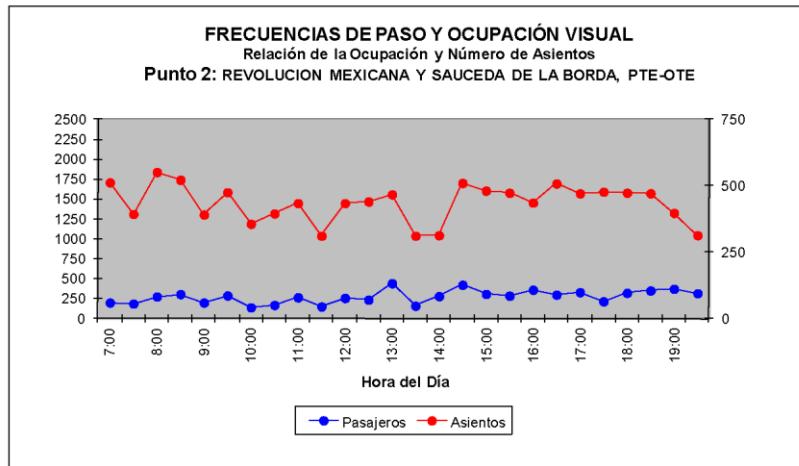
Tabla 41. Promedio de vueltas por ruta y horas laboradas.

RUTA	UNIDADES OBSERVADAS EN CAMPO	VUELTAS REALIZADAS POR RUTA	TIEMPO DE RECORRIDO PROMEDIO (MIN)	HORAS LABORADAS PROMEDIO POR UNIDAD	HORAS DE DESCANSO ENTRE SERVICIOS	HORAS DE DETENCIÓN DE UNIDADES EN EL SERVICIO
<b>URBANAS</b>						
RUTA 1 EL ORITO	16	88	69	6.3	7.7	122.8
RUTA 1 LA ESCONDIDA	15	95	69	7.3	6.7	100.8
RUTA 11 BACHILLERES	11	70	104	11.0	3.0	33.3
RUTA 11 LIENZO CHARRO	12	52	112	8.1	5.9	71.3
RUTA 13	12	62	104	8.9	5.1	61.1
RUTA 14	31	122	150	9.8	4.2	130.0
RUTA 15	23	79	121	6.9	7.1	163.0
RUTA 16 CONDESA	15	91	104	10.5	3.5	53.0
RUTA 16 VALLE	16	78	104	8.4	5.6	89.5
RUTA 17	25	120	143	11.4	2.6	64.8
RUTA 2	28	100	138	8.2	5.8	162.0
RUTA 3	20	113	86	8.1	5.9	117.6
RUTA 4	24	93	104	6.7	7.3	175.6
RUTA 4 LA TOMA	5	40	66	8.7	5.3	26.3
RUTA 5	23	93	138	9.3	4.7	108.1
RUTA 6	19	44	121	4.7	9.3	177.5
RUTA 7	8	55	92	10.5	3.5	27.7
RUTA 8	25	105	138	9.7	4.3	108.5
RUTA 9	6	71	46	9.1	4.9	29.6
TIERRA Y LIBERTAD	34	125	138	8.5	5.5	188.5
TRANSP. GUADALUPE	33	152	121	9.3	4.7	156.1
<b>TOTAL URBANAS</b>	<b>401</b>	<b>98</b>	<b>117</b>			<b>2,167</b>

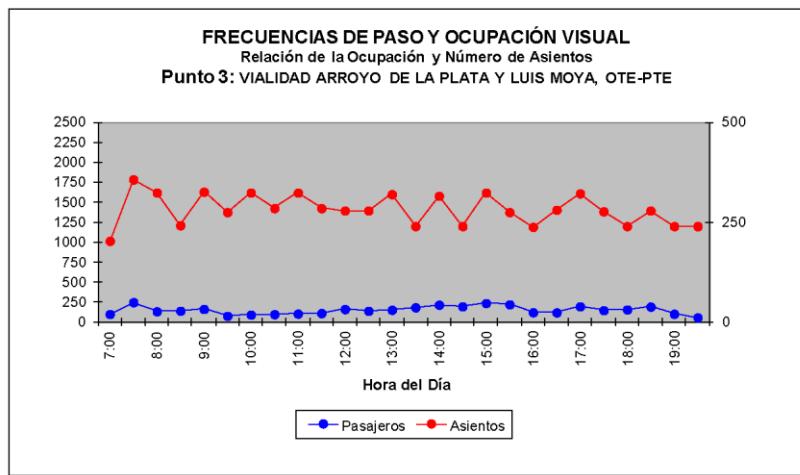
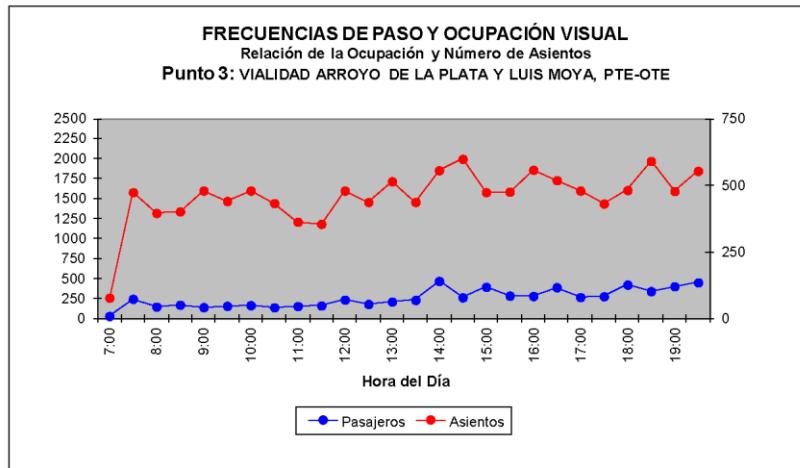
**Figura 80. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 1**

Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 81. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 2

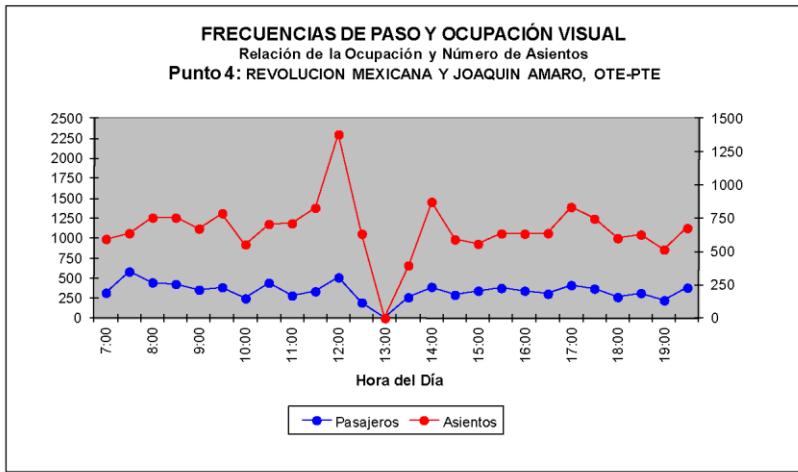
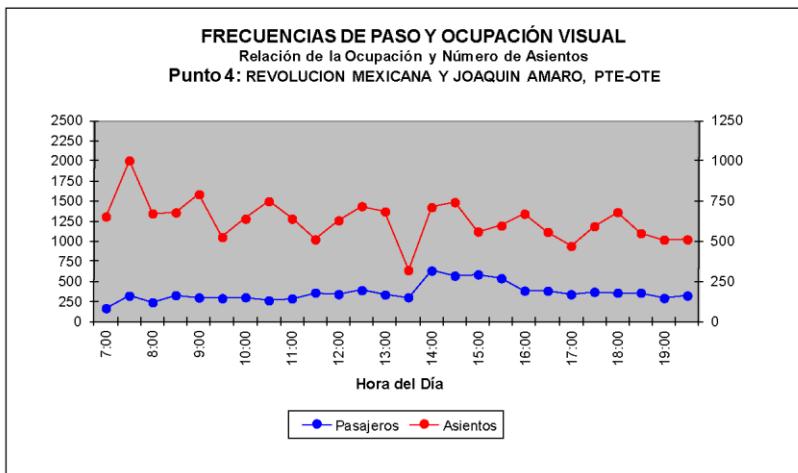


Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 82. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 3**

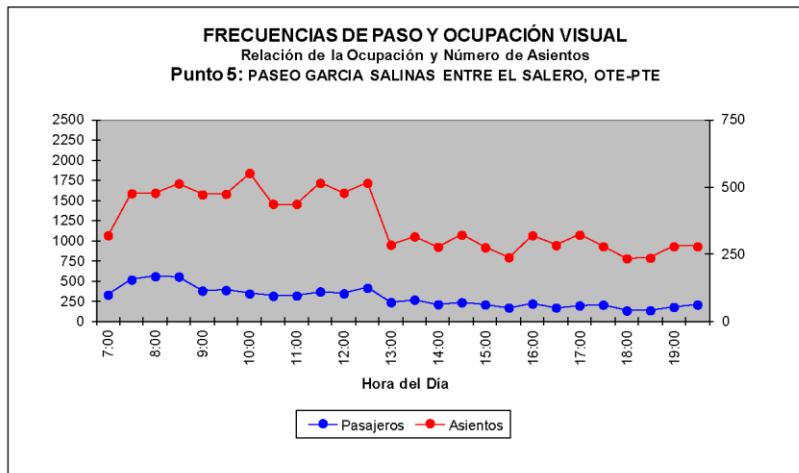
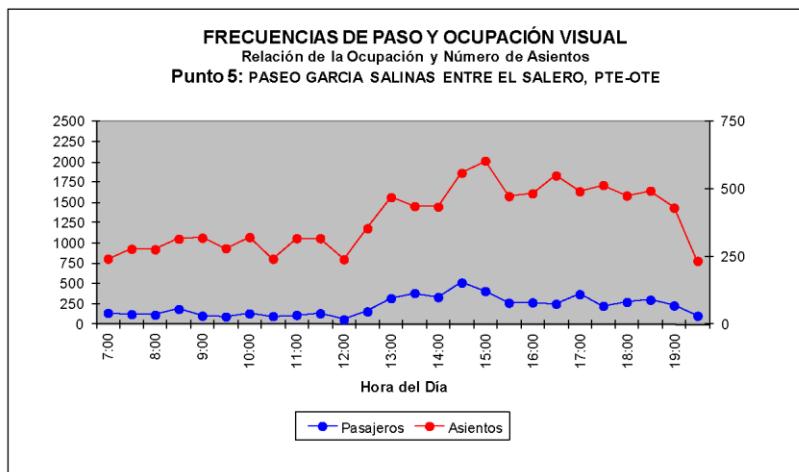
Fuente: Elaboración propia con información de campo

**Figura 83. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 4**



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Figura 84. Oferta de asientos VS Pasajeros a bordo observación, punto 5

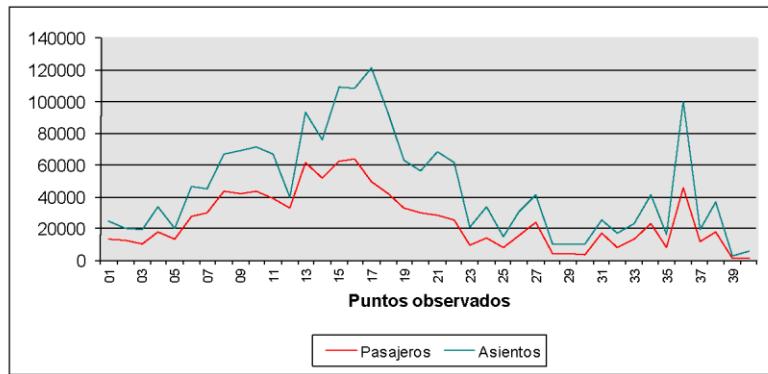


Fuente: Elaboración propia con información de campo

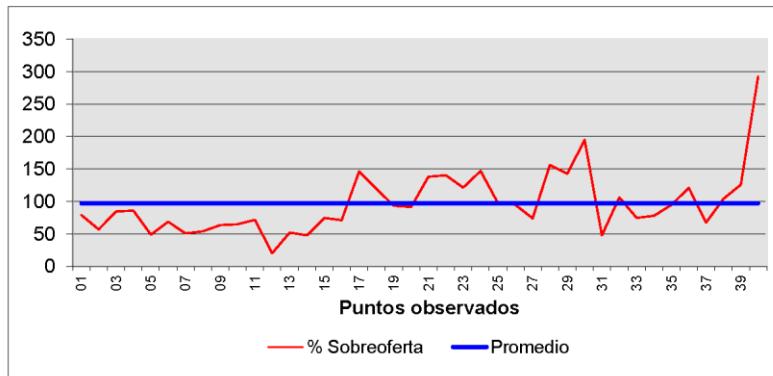
A manera de resumen, las gráficas que se muestran en las siguientes figuras, muestran para los diferentes puntos la sobreoferta de asientos VS el número de pasajeros en el

actual sistema de transporte, de la misma se observa que en algunos de los puntos se tiene una sobreoferta mayor a un 100%, mientras que en el punto que menor sobreoferta existe esta llega a ser poco menos del 20%. Si tomamos estos valores y obtenemos el promedio de sobreoferta, el mismo da un valor alrededor del 97%, lo cual es un indicador de que el sistema actual presenta deficiencias significativas.

**Figura 85. Resumen de la Oferta de asientos VS Demanda Pasajeros a bordo del STA en los diferentes puntos de observación**



**Figura 86. Sobre Oferta en del STA en los diferentes puntos de observación.**



Fuente: Elaboración propia con información de campo

#### 4.4 Demanda del Sistema de Transporte Público

##### 4.4.1 ESTUDIO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.

Para determinar la demanda del actual sistema de transporte público de pasajeros de la ciudad de Zacatecas, se realizó un estudio denominado de “Ascenso y Descenso de Pasajeros”, el cual consiste como su nombre lo dice, en contabilizar el número de personas que suben y/o bajan en cada punto de parada en todo el recorrido (ida y regreso) de la ruta.

Dentro de todos los estudios que hasta ahora se han descrito y que fueron realizados para el análisis y evaluación del sistema de transporte actual, este es uno de los más importantes porque es el que calibra los resultados de las encuestas origen destino domiciliaria y a bordo de las unidades.

En el aspecto de la planeación se realizó el análisis de la frecuencia de cada ruta y se determinó la muestra representativa la cual resultó en la observación del 34.7% de las vueltas que diariamente realizan las rutas actuales, lo que resultó en que prácticamente se abordara el 100% de las unidades que prestan el servicio de transporte urbano. De las 401 unidades que se detectaron se encontraban operando se aforaron un 641 vueltas de las 1,848 vueltas que realizan en un día típico.

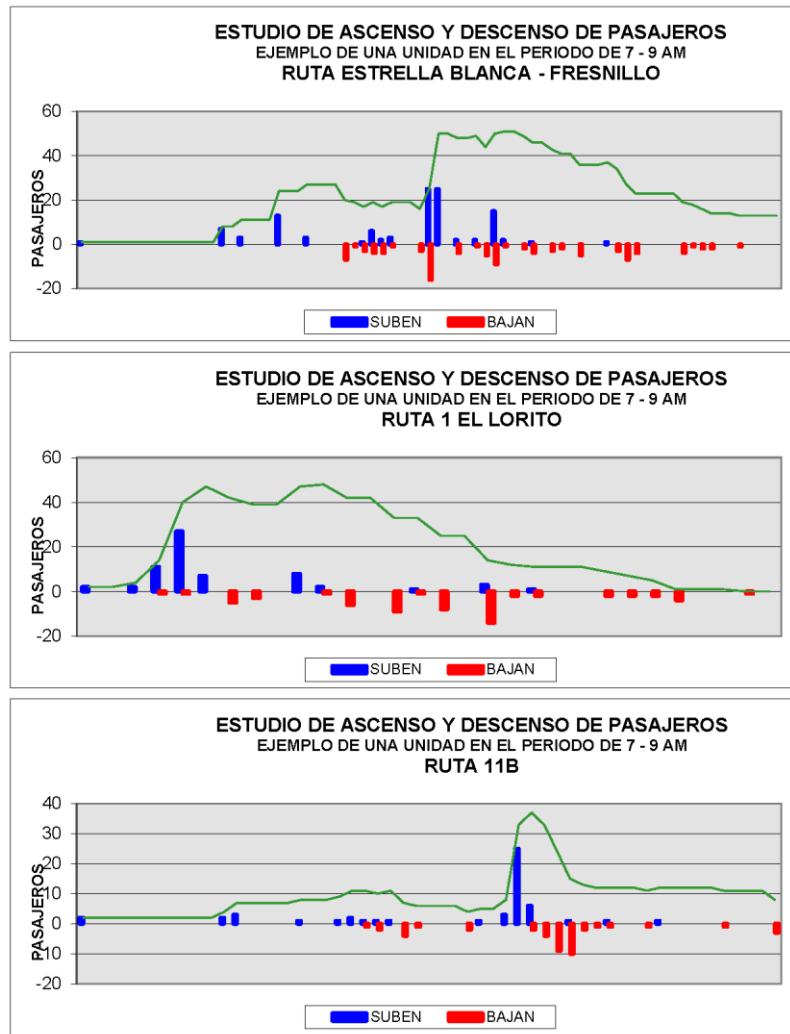
En lo operativo, para realizarlo se formaron brigadas de 2 personas por unidad observada, una persona en la puerta delantera y la otra en la puerta trasera, y el número de brigadas dependió de la muestra de cada ruta. El personal fue previamente capacitado para llevar a cabo dicho estudio. Las unidades fueron abordadas en las terminales o lugares de inicio y despacho, durante todo su recorrido (ida y regreso) hasta llegar nuevamente al punto de inicio y se contó con personal supervisor para el despacho de brigadas.

En lo relacionado con la aceptación del estudio por parte de los prestadores del servicio, se tuvo una muy buena respuesta, como se comentó anteriormente se permitió la realización del mismo todas las rutas urbanas existentes, y en 12 de las 18 rutas suburbanas.

En cuanto a la información recopilada en el estudio de ascenso y descenso, se captó la información a nivel de parada en todo el recorrido de la ruta (ida y regreso) del número de pasajeros que subía y/o bajaba por cada puerta, la ubicación del punto, la hora, el tipo de usuario.

Las siguientes figuras muestran un ejemplo para cada ruta del diagrama (histograma) de ascensos y descensos de pasajeros, así como los pasajeros acumulados en cada punto de parada del recorrido total de la misma (ida y regreso). Los datos totales de la información de ascenso y descenso se presentan en el Anexo X.

Figura 87. Histogramas de ascenso y descenso de pasajeros del STA.



Fuente: Elaboración propia con información de campo

Posteriormente se presenta en un cuadro resumen la información tanto de las características operacionales del total de las rutas del sistema de transporte de la ZCGZ, así como la demanda de pasajeros del mismo. Toda la información contenida en dicha tabla es el resumen de los estudios de campo realizados por CETyV.

Tabla 42. Resumen de la oferta y demanda de las rutas urbanas

RUTA	VELOCIDAD DE OPERACIÓN	INTERVALO DE PASO PROMEDIO (MIN)	ASCENSOS POR RUTA	KILÓMETROS RECORRIDOS POR DÍA	PASAJEROS POR KILÓMETRO (IPK)	PASAJEROS POR UNIDAD
<b>URBANAS</b>						
RUTA 1 EL ORITO	23.4	8.9	6,022	2,367	2.54	376.4
RUTA 1 LA ESCONDIDA	23.3	8.2	5,480	2,546	2.15	365.4
RUTA 11 BACHILLERES	14.3	11.1	4,135	1,729	2.39	375.9
RUTA 11 LIENZO CHARRO	15.0	15.0	4,944	1,451	3.41	412.0
RUTA 13	14.8	12.6	3,971	1,581	2.51	330.9
RUTA 14	16.7	6.4	22,376	5,087	4.40	721.8
RUTA 15	15.5	9.9	6,205	2,465	2.52	269.8
RUTA 16 CONDESA	18.2	8.6	7,824	2,857	2.74	521.6
RUTA 16 VALLE	18.3	10.0	7,007	2,465	2.84	437.9
RUTA 17	22.4	6.5	15,483	6,384	2.43	619.3
RUTA 2	13.0	7.8	9,033	2,980	3.03	322.6
RUTA 3	15.5	6.9	7,258	2,520	2.88	362.9
RUTA 4	11.6	8.4	6,869	1,860	3.69	286.2
RUTA 4 LA TOMA	10.3	19.5	1,410	448	3.15	282.1
RUTA 5	10.9	8.4	8,791	2,334	3.77	382.2
RUTA 6	13.2	17.7	3,008	1,166	2.58	158.3
RUTA 7	13.6	14.2	2,377	1,144	2.08	297.2
RUTA 8	8.6	7.4	6,897	2,069	3.33	275.9
RUTA 9	14.1	11.0	3,887	767	5.07	647.8
TIERRA Y LIBERTAD	20.6	6.2	13,973	5,913	2.36	411.0
TRANSP. GUADALUPE	19.9	5.1	16,250	6,080	2.67	492.4
<b>TOTAL URBANAS</b>	<b>16.2</b>	<b>8.79</b>	<b>163,201</b>	<b>56,212</b>	<b>2.90</b>	<b>407.0</b>

Tabla 43. Resumen de la oferta y demanda de las rutas suburbanas

RUTA	UNIDADES OBSERVADAS EN CAMPO	LONGITUD DE RUTA EN ZONA DE CORREDOR (KM)	ASCENSOS POR RUTA ZONA DEL CORREDOR	KILÓMETROS RECORRIDOS POR DÍA	PASAJEROS POR KILÓMETRO (IPK)	PASAJEROS POR UNIDAD
<b>SUBURBANAS</b>						
E. BLANCA FRESNILLO	11	30.0	691	870	0.79	63
E. BLANCA VILLANUEVA	11	30.0	276	510	0.54	25
HACIENDA NUEVA	13	5.0	383	95	4.03	29
T. AMARILLOS	6	16.0	504	288	1.75	84
T. MORELOS	5	13.0	486	364	1.33	97
T. PARQUES IND.	18	35.0	549	1,750	0.31	31
T. PERICO SAN JERÓNIMO	4	17.0	261	357	0.73	65
T. SAUCEDA DE LA B.	10	21.0	391	378	1.03	39
T. TACOALECHE	18	25.5	1,132	1,250	0.91	63
T. TRANCOSO	19	24.0	2,119	2,352	0.90	112
T. ZACATECAS	19	30.0	677	1,080	0.63	36
VETAGRANDE	4	12.0	138	144	0.96	34
T. BAÑON	3	29.0	291	174	1.67	97
T. PERICO LA ZACATECANA	3	11.5	195	184	1.06	65
T. ALAS DE ORO	3	25.5	200	153	1.31	67
T. GUADALUPE OJO CALIENTE	7	5.0	0	150	0.00	0
T. GUADALUPE V. DE GZZ.	7	5.0	0	75	0.00	0
ZACATECAS VILLANUEVA	5	28.0	0	672	0.00	0
<b>TOTAL SUBURBANAS</b>	<b>166</b>	<b>20.1</b>	<b>8,293</b>	<b>10,846</b>	<b>0.76</b>	<b>50</b>

#### 4.4.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE PASAJEROS Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

Con esta información de ascensos y descensos de pasajeros se llevó a cabo el análisis de la misma para determinar el promedio de demanda por vuelta para cada ruta. Posteriormente se contabilizó el número de vueltas al día para cada ruta, y el periodo de prestación de servicio al día de las mismas, con esto y el número de unidades en operación se estimó el número de vueltas-unidad (este valor también se verificó con el estudio de frecuencia, resultando valores muy similares). Con el valor de vueltas-día por ruta y el promedio de pasajeros-vuelta por ruta, se estimó la demanda de pasajeros diaria

por ruta, para finalmente con esta demanda y el número de unidades calcular la demanda promedio diaria por unidad.

Con relación al total de kilómetros recorridos, este se calculó a partir de la longitud de vuelta por ruta, que multiplicada por el número de vueltas para cada ruta da los kilómetros-día recorridos por ruta, para con ello y la demanda de pasajeros promedio diaria, calcular el Índice Promedio de Pasajeros por Kilómetro recorrido (IPK). Con valor del IPK y el análisis de costos operacionales (administrativos, depreciación, mantenimiento, etc.), se llega a determinar la rentabilidad del sistema de transporte, punto que se verá en las siguientes etapas del estudio.

El principal resultado tienen que ver con la sobreoferta de servicio que existe en la ZCGZ, está la vimos con anterioridad cuando se analizó la cantidad de asientos ofertados contra la cantidad de asientos ocupados, y se distingue claramente cuando en la tabla 43 se observan 2,167 horas vehículo sin circulación en los horarios de servicio. Esto anterior es la causa de que tengamos un número de pasajeros por unidad de 407 el cual se considera bajo, y por otro lado un Índice de Pasajeros por Kilómetro relativamente alto de 2.90 en promedio.

#### **4.4.3 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO DEL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.**

Relacionado las características actuales del servicio y las demandas de pasajeros del sistema de Transporte de forma general se puede concluir que:

- La distribución modal de la demanda de viajes de la ciudad sigue una tendencia en donde predomina el transporte individual (el cual, 39% en transporte urbano, 33% en automóvil particular, 23% a pie, el 2% en taxi, 1% transporte de personal, 1% bicicleta y el 1% en otros modos).
- Aunque hay un cierto grado de organización en los prestadores del servicio y la cobertura espacial del STA es buena, los indicadores de eficiencia no lo son, lo cual es una ventana de oportunidad para mejorar la eficiencia y calidad del sistema de transporte de la ciudad.
- La demanda diaria promedio por unidad es del orden de 407 pasajeros.
- El número total de unidades en operación del Sistema de Transporte Actual es de 567, de las cuales en rutas urbanas son 401 y rutas intermunicipales 166.
- El intervalo de paso ponderado de las rutas urbanas es de 22.77 minutos.
- Las rutas suburbanas en promedio levantan al día 50 pasajeros que se movilizan dentro de la zona del corredor de transporte principal, con un Índice de pasajeros por Kilómetro de 0.76 en la zona del corredor.
- La velocidad comercial promedio es del orden de los 16.2 km/hr, lo cual implica bajas frecuencias de paso y una mala calidad del servicio.
- El IPK del sistema es de 2.90.

- A pesar de todo, las demandas en el corredor más cargado es satisfecha con el tipo y magnitud de la oferta existente, sin embargo, existe una sobreoferta del sistema la mayor parte del día, como resultado de una operación inadecuada, que trae como consecuencia altos costos operacionales que están siendo cubiertos por la tarifa que paga el usuario.

## CAPÍTULO 5 PRONÓSTICO DE LA MOVILIDAD Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.

### 5.1 Introducción

El pronóstico de la movilidad y planteamiento de alternativas, para la ZCGZ y consiste en el desarrollo del pronóstico urbano, la modelación del sistema de transporte, el pronóstico del transporte público, así como las propuestas de solución, para la reestructuración del transporte público. Se pretende dar una visión que tome en cuenta los diferentes elementos propuestos para la red de transporte.

En el contexto de la realidad urbana, el transporte público está fuertemente condicionado por el modelo de ciudad, influenciado tanto por el urbanismo histórico como por los cambios ocurridos en la sociedad. Así, el actual modelo de desarrollo económico y urbano viene dando prioridad para la expansión de la ZCGZ sin realizar una verdadera planeación del transporte público que contemple el seguimiento al crecimiento de la mancha urbana y ofrezca un servicio eficiente y racional de transporte colectivo a los nuevos núcleos residenciales o las nuevas áreas industriales. Todos estos déficits han conformado una pesada herencia por la cual la ciudad se ha visto obligada a promover la reestructuración del transporte público. El modelo de ciudad deseado está indiscutiblemente ligado a los conceptos de calidad de vida de los ciudadanos, tanto desde el punto de vista del medio ambiente como del económico. El marco de una nueva definición global del transporte público debe tener el foco para esta concepción de modelo de ciudad, promoviendo la mejora de movilidad de los ciudadanos, reduciendo el impacto al medio ambiente y, en general, ayudando el desarrollo económico y social.

El pronóstico de la movilidad y planteamiento de alternativas es una importante herramienta para la gestión de la movilidad urbana en la ZCGZ, impulsando al desarrollo económico y social de la ciudad. En la política de desarrollo urbano, se debe buscar la integración de la gestión del transporte público y del tránsito, ubicando los desplazamientos de las personas como el foco central. El tránsito de las personas, al revés del tránsito de los vehículos, es el punto central que unifica la gestión coordinada de los servicios de tránsito y del transporte público.

El automóvil tiene un papel destacado en la sociedad urbana. Esta realidad tiene múltiples vertientes que incluye desde los aspectos esencialmente económicos, como el peso de la industria automovilística en el conjunto de la estructura productiva, a aspectos sociales y culturales. La percepción del vehículo propio como una extensión del domicilio es un ejemplo de los factores intangibles frente a los cuales se debe articular el discurso a favor del transporte público.

Todos estos elementos dibujan una necesaria convivencia entre transporte público y privado. Ello no equivale al abandono del transporte privado, sino abogar por una utilización inteligente de los distintos modos de transporte.

Bajo esta visión, la prioridad al transporte colectivo asume el papel estratégico en la red vial metropolitana. Es técnicamente la única manera adecuada para la reducción del número de vehículos en circulación y, por supuesto, para la reducción de la congestión vial y las deseconomías urbanas correspondientes. Así se sobrepone a las visiones que tratan al transporte público como problema que corresponde solamente a los usuarios. Es un problema cuya solución pasa a interesar a todos los ciudadanos, pues cada día es más evidente la imposibilidad de solucionar los problemas de desplazamientos de la mayoría de la población a través de modo de transporte privado individual.

El pronóstico de la movilidad y planteamiento de alternativas, considera la importancia del automóvil en la forma como se encuentra organizado el actual sistema vial de la ciudad. En Zacatecas, así como en otras muchas ciudades del país, el automóvil es, muchas veces, el medio más rápido y más cómodo para realizar los desplazamientos. Los sistemas de circulación utilizados por los demás modos de desplazamientos son muy fragmentados y fragilizados en la ciudad, con pocas conexiones entre sí o con conexiones dificultadas por las barreras físicas naturales y artificiales, o mismo imposibilitadas por la propia circulación del automóvil. Es decir, por ejemplo, los que se desplazan caminando, los usuarios del transporte público y los que circulan en bicicletas no poseen facilidades en la visión actual de ciudad.

Por eso, será importante invertir en desarrollo de sistemas de circulación adecuados a los demás modos de desplazamiento, en especial el transporte público, en la búsqueda de una mejor calidad de vida de la población.

## 5.2 Análisis de desarrollo urbano.

Con el objetivo de generar y analizar los escenarios posibles para la ZMZG en cuanto a su movilidad, se desarrolla este Pronóstico del Sistema Urbano. Cualquier proyección urbana futura implica siempre un ejercicio de aproximación a una realidad definida por la actualidad proyectada hacia el futuro mediante metodologías de análisis específicas. Sin embargo, debido a las variables que predominan sobre las constantes, se resume en 3 escenarios, un escenario tendencial, otro factible y otro ideal que amplían el abanico de alternativas, acercando más al ejercicio a una certidumbre fundamentada en la síntesis de las posibilidades.

El escenario *tendencial* muestra la proyección a futuro del patrón de desarrollo urbano actual, el *factible* la proyección a futuro de un desarrollo urbano que involucre mejores prácticas y políticas conciliadas con la actualidad, y el *ideal* la proyección de un futuro posible para la ciudad, pero que implicaría una conversión dramática de los patrones actuales, una visión colectiva de ciudad muy diferente a la actual; pero dentro de una certeza de contar con un futuro con pronósticos menos complicados y plazos más largos.

El presente pronóstico urbano está conformado por dos partes, la escrita y la gráfica. Por lo anterior, es muy importante señalar que la lectura es imprescindible se haga simultánea entre las dos partes del conjunto. Ambas se corresponden, teniendo el hilo conductor del texto su respuesta, sustento, y referencia en los planos desarrollados para tal fin.

#### **5.2.1 DOCUMENTOS Y REFERENCIAS EMPLEADAS**

Para el desarrollo del pronóstico urbano se ha tomado como base la información documental del diagnóstico urbano, Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe 2004-2030 y el Programa actualizado 2016-2040 a la par del presente.

#### **5.2.2 INFORMACIÓN BASE: PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN**

Crecimiento poblacional histórico, serie de tasa de crecimiento anual, estatal, municipal y por ciudad.

Haciendo una revisión histórica del crecimiento poblacional de los municipios de Zacatecas y Guadalupe, así como el de las ciudades en si podemos determinar las siguientes tendencias:

- En 1990 el 56% de los habitantes del municipio de Guadalupe vivía en la ciudad de Guadalupe, para el 2010 la población de la ciudad representaba el 78% de la población municipal.
- En el mismo año de 1990 la población de la ciudad de Zacatecas correspondía al 68% del total ambas ciudades, pero para el año 2010 sólo era el 51%
- El crecimiento poblacional de la ciudad de Zacatecas del año 1990 al 2010 fue del 1.25% anual, para la ciudad de Guadalupe en el mismo periodo el crecimiento anual fue del 4.68%

Además de las tendencias históricas del crecimiento poblacional es necesario establecer también las políticas y proyectos existentes que podrían modificar dichas tendencias, con la ubicación al poniente de la ZMG de Ciudad Administrativa, Campus de la UAZ Siglo XXI, Ciudad Argentum y los Subcentros Urbanos, aunado a las centralidades que aún persisten en ambos centros históricos.

Conjuntando ambos aspectos y tomando la información de población del documento de actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe al 2040, se hace la siguiente proyección de la población, que incluye las localidades.

Tabla 44. Proyecciones de población por localidad en AMZG

Localidad	2005	2010	2012	2016	2020	2025	2030	2035	2040
<b>Guadalupe</b>	99572	124623	134,572	154,684	174,725	199,776	224,827	249878	274929
<b>Localidades</b>	7228	9937	3,529	13,188	15,355	18,064	20,773	23482	26191
<b>Subtotal</b>	106,800	134,560	138,101	167,872	190,080	217,840	245,600	273,360	301,120
<b>Zacatecas</b>	122889	129011	131,403	136,357	141,255	147,377	153,499	159621	165743
<b>Localidades</b>	4420	3434	3,088	2,251	1,462	476	-510	-1496	-2482
<b>Subtotal</b>	127,309	132,445	134,491	138,608	142,717	147,853	152,989	158,125	163,261
<b>Total</b>	<b>234109</b>	<b>267005</b>	<b>272592</b>	<b>306480</b>	<b>332797</b>	<b>365693</b>	<b>398589</b>	<b>431485</b>	<b>464381</b>

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Gadalupe 2016-2040, cálculos propios elaborados con base en datos del Conteo de Población y Vivienda 2005 y Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010. El 2012 con cálculos realizados por el COLMEX y los actuales por la Secretaría de Infraestructura través de la Dirección de Desarrollo Urbano y el CITE.

**Tabla 45. Proyección de población 2005 - 2040**

AÑO	2010	2016	2020	2030	2040
Tasa de crecimiento medio anual	2.664	2.325	2.227	1.616	1.594

Fuente: SINTRA. Elaboración propia con información de INEGI de Censos Poblacionales 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 \*Con referencia al año 2005

La relación más determinante para el desarrollo urbano fundamentado en la construcción de vivienda, tiene que ver con la población empleada. Personas con accesos a créditos inmobiliarios que en promedio tendrán disponibilidad de una vivienda en un lote promedio de 120 m<sup>2</sup>. Tomando en consideración que la relación de superficie urbanizada con el lote es de 2 a 1, esto significa que un lote demanda 240 m<sup>2</sup> de suelo, en las mejores condiciones ya que puede bajar ese promedio hasta 120m<sup>2</sup> por nivel de ingreso.

Partiendo de la población metropolitana y del número de empleados se estima la cantidad de viviendas particulares habitada, el total de área urbana requerida y el número de viajes diarios, se genera la siguiente tabla:

**Tabla 46. Proyección de población empleada y hogares (Viviendas habitadas)**

	2010	2016	2020	2030	2040
<b>Población</b>	267,005	306,480	332,797	398,589	464,381
<b>Empleo</b>	107,085	119,765	203006.17	149,695	174,579
<b>Viviendas</b>	88,209	101,367	107,947	124,295	140,843
<b>Área Urbana Requerida en hectáreas</b>	No applica	2747.51	1128.11	2821.777	2012.201
<b>Viajes Totales</b>	534,010	612,960	665,594	797,178	928,762
<b>Viajes en Auto</b>	179,801	206,384	224,106	268,410	312,714
<b>Viajes en Transporte Público</b>	209,416	240,376	261,017	312,619	364,220

Fuente: SINTRA. Elaboración propia con información de INEGI de Censos Poblacionales 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010 \*Con referencia al año 2005

Dentro del horizonte de aproximadamente 24 años se experimentará, según las proyecciones demográficas mundiales, un gradual descenso en la tasa de crecimiento poblacional. Este fenómeno es tangible en la proyección poblacional anteriormente planteada para la zona de estudio, por lo que aunque la situación actual del desarrollo inmobiliario muestra y proyecta tendencias a la alza, dentro de estos 20 años gradualmente irán perdiendo fuerza. Sin embargo conservarán cada uno de estos impulsos sus jerarquías actuales en la ZMG, la tendencia en América Latina es que casi

80% de la población viva en ciudades y particularmente en ciudades emergentes como es el caso.

### 5.2.3 METODOLOGÍA

Para la proyección del uso de suelo futuro se parte del análisis realizado por el Colegio de México en 2012 y SINIFRA en el 2016, que aporta la siguiente información de los escenarios futuros, cada uso de suelo se desglosa por tipo y por escenario, se hace la agregación por zona y por último se proyecta la cantidad de habitantes y empleos por zona.

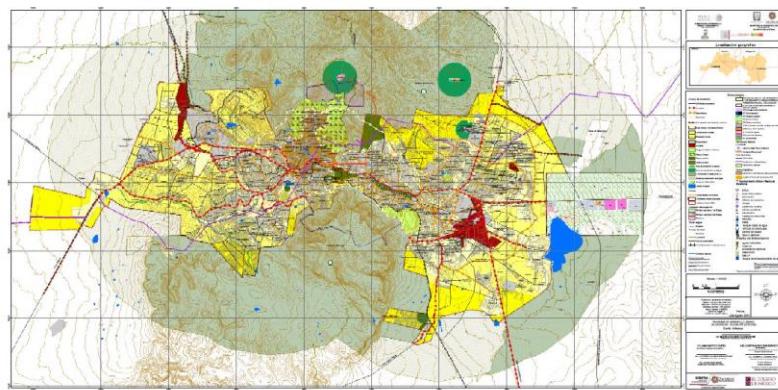
**Figura 88. Uso de suelo futuro y proyectado.**

Tipo de uso de suelo	2016	Porcentaje del total	Porcentaje acumulado
Habitacional	4,073.39	59.72	59.72
Mixto	426.31	6.25	65.97
Comercio y servicios	167.79	2.46	68.43
Recreación y áreas verdes	933.56	13.69	82.12
Equipamiento	1016.82	14.91	97.02
Industrial	203.02	2.98	100
Área urbana actual	6820.9	100	
Consolidación	3950.49		
Expansión	2,012.20	5,962.69	
<b>TOTAL</b>	<b>12,783.58</b>	<b>100</b>	

Fuente: COLMEX-SINFRA, Carta Urbana del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040.

### 5.2.4 PRONÓSTICO TENDENCIAL

**Figura 89. Escenarios de crecimiento de la zona urbana**



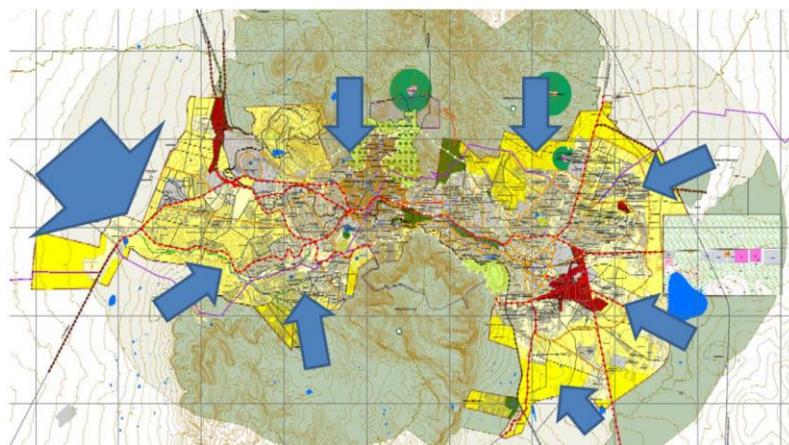
Fuente: COLMEX-SINFRA, Carta Urbana del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040.

En el cual se fija la política de redensificación de la zona urbana, la consolidación a través de la ocupación de vacíos intraurbanos entre la mancha urbana (área en donde se ubican asentamientos irregulares o bien desarrollos en proceso) y las zonas periféricas y el área de expansión futura hacia el 2040 que implica consolidar el área actual con las localidades rurales ya integradas a la ZMZG. En todos los casos el uso de suelo es mixto, para disminuir la necesidad de la población a desplazarse para ir al trabajo o bien para ir a un equipamiento urbano, disminuyendo desplazamientos y mejorando los tiempos de desplazamiento cuando así se requiera a través de prever el entramado vial, actual y futuro para atender por rutas alimentadoras hacia la ruta troncal o principal.

El PDUZG incluye la protección de zonas de valor ambiental, y la limitación de zonas de crecimiento en donde no existe posibilidad de expansión y dotación de infraestructura, particularmente agua, equipamiento urbano y otros servicios necesarios para ofrecer calidad de vida, por lo tanto no es viable su integración ya que implica desplazamientos de la población inadecuados. Ante ello se limitó el crecimiento acotando desarrollos y limitando la presión inmobiliaria. La redensificación implica eficientar el sistema actual de rutas; la consolidación aprovechar el sistema ya reestructurado y la expansión implica la limitada ocupación para que se introduzca servicios y las vías de conducción adecuada para transporte público y paraderos a cada 500 metros.

#### **5.2.4.1 Distribución del crecimiento urbano esperado.**

A partir de los escenarios de esperados de este mapa se identifican las tendencias de crecimiento, partiendo de las zonas actualmente ocupadas y pasando a las que comienzan a utilizarse o están ya autorizadas para su desarrollo. De esta forma se puede observar que, aunque el sector de Lomas Bizantinas está programado para crecimiento de mediano plazo ya está comenzado a desarrollarse en la actualidad. Además hay localidades como La Zacatecana, Laguna de Arriba, Guerreros, Martínez Domínguez, Cieneguitas, Bracho, La Pimienta, Cieneguillas, Picones y otras que eventualmente quedarán dentro de la mancha urbana.

**Figura 90. Escenarios de crecimiento de la zona urbana 2016 y 2040.**

Fuente: COLMEX-SINfra, Carta Urbana del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe.

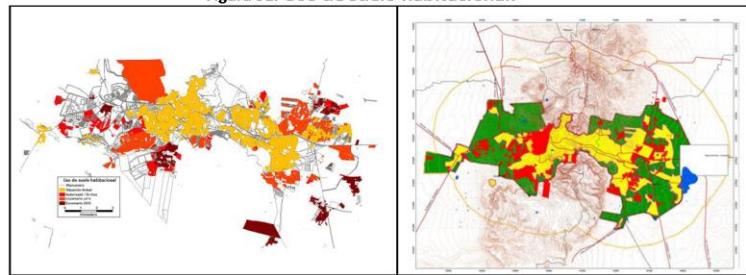
**Tabla 47. Crecimiento de la mancha urbana.**

AÑO	2016	2020	2030	2040
SUPERFICIE ESTIMADA DE DESARROLLO URBANO (HAS).	6,8020.90	7949.61	10,771.38	12,783.58

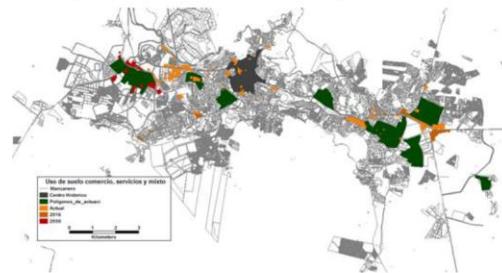
Fuente: COLMEX-SINfra, Carta Urbana del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040.

Los principales usos de suelo se clasifican de la siguiente manera: en áreas verdes, industria, equipamiento, vivienda, comercio y servicios. Cada clasificación de uso de suelo está también separada por las condicionantes para su ocupación y restricciones. El único caso especial es la zona urbana actual, cuya política principal es la redensificación que desde el escenario base 2012-2016, ya se encuentra ocupada pero con vacíos intraurbanos y una densidad baja. Además el desarrollo de los escenarios se aplica de manera gradual, de tal forma que el uso de suelo parte del 2016, se considera con un desarrollo parcial para el año 2020-2030 y un desarrollo completo para el año 2040.

En cuanto al uso de suelo de comercio y servicios es necesario mencionar que existe en la zona del centro histórico una cantidad importante de uso mixto de alta densidad que, además de concentrar una cantidad importante de empleos. Como parte del Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2016-2040 se han propuesto subcentros urbanos que comparten las características de uso mixto del Centro Histórico.

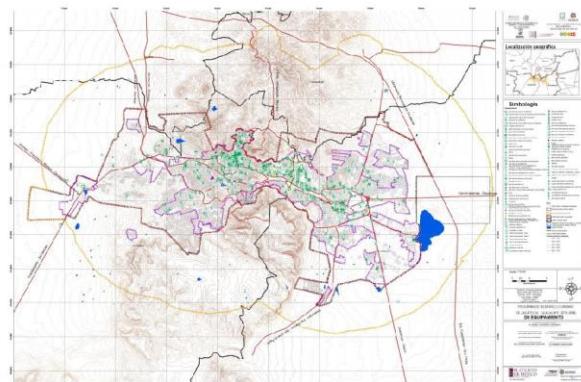
**Figura 91. Uso de suelo habitacional.**

Fuente: COLMEX-SINFRA. Uso de suelo actual y en proceso de desarrollo o con autorización existente o en proceso de obtenerla, así como desarrollos autorizados en proceso de edificación y los asentamientos irregulares.

**Figura 92. Uso de suelo comercio, servicio y mixto.**

Fuente: Elaboración propia.

Además del uso de suelo de comercio y servicios, se analiza el uso de suelo de Equipamiento e Industrial.

**Figura 93. Uso industrial y equipamiento.**

Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

Una vez identificado el crecimiento futuro de los usos de suelo por categoría, se procede a estimar la distribución futura de los habitantes y del empleo. Cada tipo de suelo específico genera determinada atracción, de igual manera el número de viviendas se determina según el tamaño promedio del lote por zona y una vez determinado el número de viviendas se estima el número de habitantes.

La proyección de habitantes y empleos se ajusta al total esperado por municipio, pues en la mayor parte de los casos la oferta de suelo supera la demanda real.

#### **5.2.4.2 Vivienda**

De acuerdo con las estimaciones del crecimiento poblacional, para el año 2040 el área metropolitana Zacatecas – Guadalupe tendrá 464,381 habitantes, conservando la cantidad de habitantes por vivienda serían necesarias 39,475 viviendas, que comparadas con las 101,367 existentes en el año 2016 representa un total de 140,843

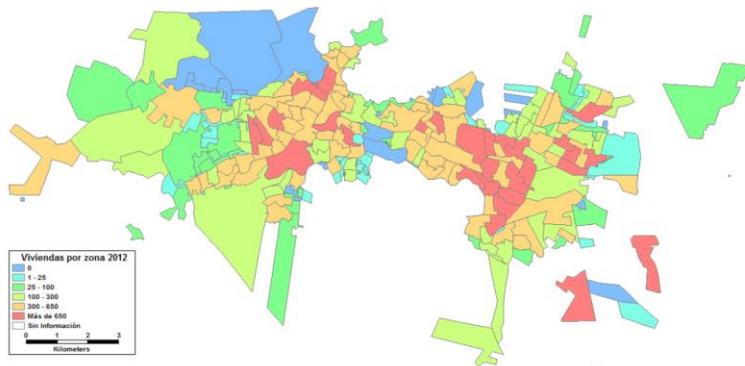
**Tabla 48. Proyección tendencial de la vivienda y mancha urbana periodo 2016-2040**

AÑO	2016	2020	2030	2040
Superficie estimada de desarrollo urbano (has).	6,8020.90	7949.61	10,771.38	12,783.58
viviendas	101,367	107,947	124,295	140,843

Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

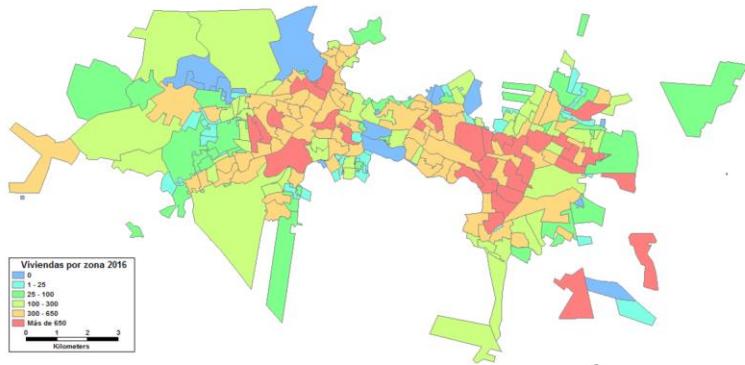
Partiendo del número de viviendas requeridas por municipio y considerando el uso de suelo disponible por escenario se distribuyen las viviendas por zona de la siguiente manera.

Figura 94. Vivienda por zona 2016.

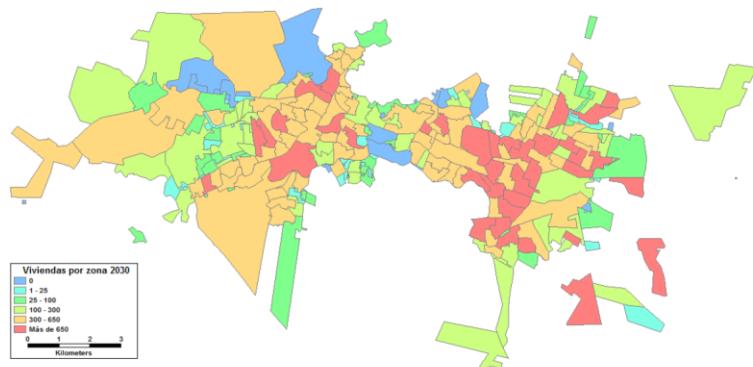


Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

Figura 95. Vivienda por zona 2016.



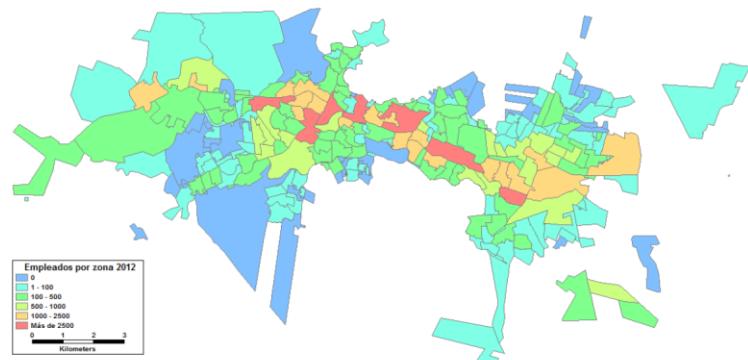
Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

**Figura 96. Vivienda por zona 2040.**

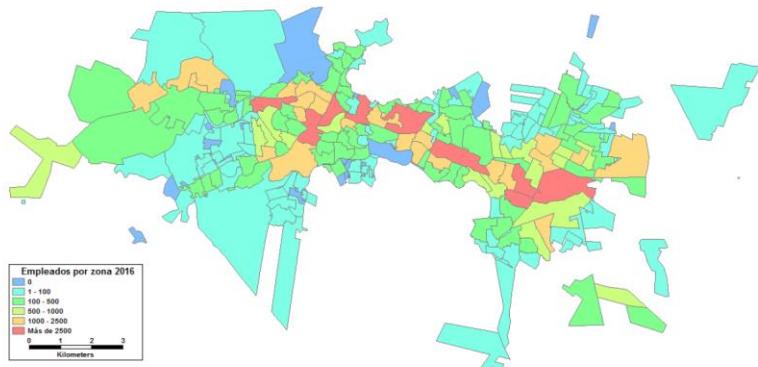
Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

#### 5.2.4.3 Empleo

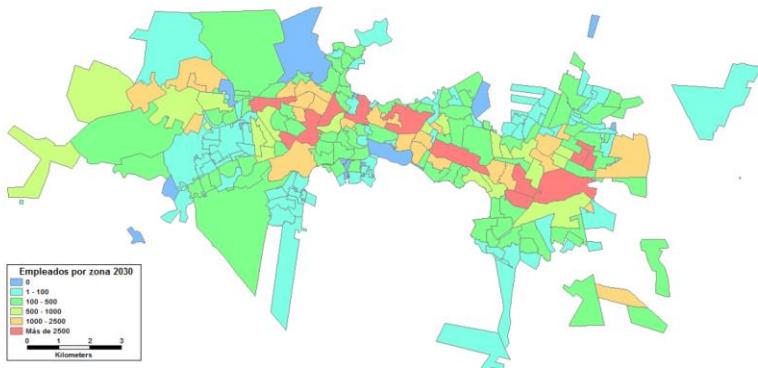
La cantidad de empleos esperado para el escenario 2040 es de 149,695 lo cual representa un incremento del 39.79% con respecto a los 107,085 empleos reportados por INEGI para el año 2012. De la cantidad de suelo por escenario de Equipamiento, Mixto, Comercio y Servicios e Industrial para cada zona se estima la cantidad de empleos potenciales, el cual se ajusta al total esperado para cada escenario.

**Figura 97. Empleos por zona 2012.**

Fuente: Elaboración propia en base al Plan Estatal de desarrollo 2011-2016

**Figura 98. Empleos por zona 2016.**

Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

**Figura 99. Empleos por zona 2030.**

Fuente: Elaboración propia en base al Programa de Desarrollo Urbano Zacatecas-Guadalupe 2040.

### 5.3 Modelación del sistema de transporte

La metodología y procedimientos empleados para formar la base del análisis del sistema de transporte de la ZMZG, inicia con las actividades ejecutadas como parte del procesamiento y generación de las bases de datos a partir de la información primaria y secundaria obtenida durante la etapa de recopilación. Esta etapa incluye la revisión detallada de la información con la que cuentan los municipios y el PDUZG.

Adicionalmente a la información existente, también se considera la incorporación de los resultados de los estudios de campo que se realizaron como parte de la recopilación de información primaria. Esta constituye un aspecto esencial para la determinación operacional de los componentes del sistema de transporte en el ámbito de la simulación o modelado. La información primaria y secundaria procesada, se estructuró en unos casos en archivos del sistema de información geográfica TransCAD y en otros en formatos de manejo de bases de datos.

Utilizando las bases de resultados de los estudios de aforos vehiculares y de frecuencia y ocupación visual del transporte público, se prosiguió con la definición de los periodos críticos para el análisis del sistema de transporte de la ciudad. Se determinó efectuar los trabajos de modelación del transporte privado y público, en los períodos de máxima demanda de la mañana y de la tarde.

Con base en la información recabada en campo y en los resultados de la Encuesta en Hogares de Origen y Destino EOD, se estructuraron modelos de simulación del transporte privado y del transporte público, para cada periodo de análisis, se aplicó una metodología técnica tendiente a lograr la validación y el ajuste de las matrices resultantes de la EOD a las condiciones de tránsito actualmente observadas en cada caso.

Los principales elementos que componen los bancos de datos de los modelos de transporte privado y público desarrollados en el software TransCAD. Se detallan para cada caso, las consideraciones y características que se incorporaron para la representación de la situación actual. Una vez ingresadas las características actuales de la oferta y la demanda dentro del modelo de simulación, se procedió a calibrar en cada periodo el escenario base para cada tipo de transporte. Los modelos se consideraron calibrados cuando representaron tanto los volúmenes de tránsito como los tiempos de viaje tomados en campo.

En lo concerniente al pronóstico de la demanda, se describe el proceso de desarrollo de los modelos de generación y atracción de viajes. Los vectores de viajes estimados a futuro, fueron la entrada al proceso de distribución que se detalla igualmente en este capítulo. Adicionalmente se muestra un análisis comparativo en el tiempo, en cuanto a los cambios secuenciales de las matrices estimadas para los períodos pico.

Con la demanda pronosticada, se realizó finalmente la simulación futura del comportamiento que tendría el sistema de transporte bajo el escenario de línea base, el cual se fundamenta en la hipótesis de mantener la oferta actual, incluyendo únicamente la

infraestructura mínima requerida para la conectividad con las nuevas zonas de expansión urbana, que determina el PDUZG.

### **5.3.1 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE BASES DE DATOS**

Las bases de datos elaboradas para este proyecto, fueron conformadas a partir de información de campo e información documental.

La información de campo se centró básicamente en determinar condiciones operativas del transporte público, tales como velocidades, frecuencias de paso, niveles de ocupación y ascensos y descensos en las paradas, entre otros.

Se obtuvo el archivo geográfico de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS), el cual fue alimentado información socioeconómica del año 2010, proveniente del INEGI. La información fue consolidada en bases geográficas elaboradas en el software TransCAD, con el fin de optimizar la concentración y validar la consistencia y el uso de la misma durante las diferentes etapas del estudio.

#### **5.3.1.1 Sistema de información geográfica TransCAD.**

Un Sistema de Información Geográfica es un tipo especial de datos computarizados capaz de manejar cifras estadísticas relacionadas a entornos geográficamente referenciados, los cuales pueden representarse gráficamente como imágenes. Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones, siendo un instrumento que permite la planificación y uso eficiente de infraestructuras de servicios.

El componente geográfico influye en gran medida en el desarrollo de acciones estratégicas, debido especialmente a la posibilidad de analizar la información desde diferentes perspectivas, lo cual muchas veces es difícil de lograr con los métodos tradicionales.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) permite obtener una gran cantidad de información de diferentes tipos, tratarla para convertirla en conjuntos de datos compatibles, combinarlos y exponerlos gráficamente en forma de mapas.

Como sucede en la mayoría de los procesos de análisis, la confiabilidad de la información producida, está estrechamente ligada a la calidad de los datos introducidos. Una información incorrecta o insuficiente, producirá resultados de igual manera incorrectos o insuficientes, por más avanzada que sea la tecnología utilizada.

Otro elemento importante para el eficaz funcionamiento del SIG, es la acción coordinada entre los especialistas ordenadores y los de las áreas involucradas en el trabajo, con el fin de garantizar la correcta interpretación y evaluación de los resultados.

El SIG utilizado en este proyecto, se desarrolló a partir de los resultados de los diferentes estudios ejecutados en campo, generando en cada caso los requerimientos y el nivel de detalle informativo necesarios para satisfacer las exigencias propias del presente estudio.

### 5.3.1.2 Red vial de transporte

La red vial representa la infraestructura definida por los principales atributos físicos y operativos (número de carriles, volúmenes vehiculares, capacidades, funciones de volumen/demora, tiempos de recorrido), que representan de manera adecuada la malla actual de la ciudad y los accesos/salidas hacia los municipios vecinos del estado.

Tomando como punto de partida la carta urbana del PDUZG 2016-20140, se procedió a definir las redes para la modelación del sistema de transporte de la ciudad. En primer lugar se hizo una simplificación de la red con el fin de incluir en el modelo las vías principales y secundarias, además de las vías locales sobre las cuales circula el transporte público. Mediante la funcionalidad de las vías y de sus características físicas obtenidas en campo, se definió la clasificación vial que se observa en la tabla 49.

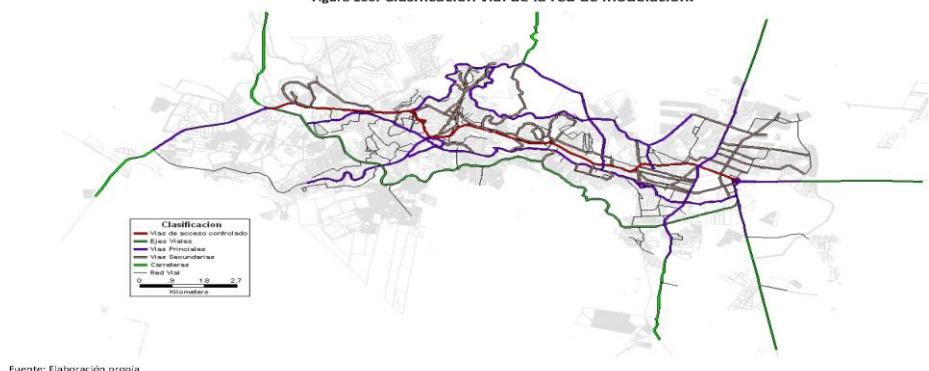
Tabla 49. Clasificación vial de los arcos de la red de modelación

CÓDIGO	TIPO DE VÍA
1	Conector de centroide
2	Vías de acceso controlado
3	Ejes viales
4	Vías primarias de un sentido de circulación
5	Vías primarias de dos sentidos de circulación
6	Vías secundarias de un sentido de circulación
7	Vías secundarias de dos sentidos de circulación
8	Vías locales de un sentido de circulación
9	Vías locales de dos sentidos de circulación
10	Carreteras federales libres
11	Conector de centroides zona suburbana, zona de expansión y zona externa

Fuente: Elaboración propia

Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zona Conurbada Zacatecas Guadalupe 2012-2030

Figura 100. Clasificación vial de la red de modelación.



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado este proceso, se digitalizaron los arcos seleccionados y se determinaron en función de información documental existente las características básicas asociadas a esta red, específicamente lo referente a sentidos de circulación, número de carriles y capacidad. Al final del proceso, la red resultante fue validada para conectividad, líneas dobles y cruce de líneas.

Para la estimación de la capacidad de cada uno de los enlaces que conforman la red vial de modelación, se partió de una capacidad ideal de 1,500 veh/hora/carril. Para encontrar un factor de equivalencia de esta capacidad ideal con respecto a los tres diferentes tipos de vías que se consideran en el proyecto (principal, secundaria y local), se utilizaron datos bibliográficos<sup>15</sup> soportados en mediciones realizadas por tipo, ubicación y número de carriles en vías americanas. Para efectos de nuestro estudio mantenemos esas relaciones y asumimos la capacidad ideal reseñada anteriormente. En la Tabla 50 se muestran las capacidades por hora obtenidas.

**Tabla 50. Valores de capacidades por tipo de vía del estudio**

TIPO DE VIA	Capacidad (Veh. por carril por hora) Según Ubicación		
	Limite Urbano	Suburbano	Urbano
Vías de acceso controlado	1,500	1,500	1,500
Ejes viales	1,500	1,500	1,500
Vías primarias de un sentido de circulación	778	722	663
Vías primarias de dos sentidos de circulación	692	635	577
Vías secundarias de un sentido de circulación	722	663	606
Vías secundarias de dos sentidos de circulación	635	577	519
Vías locales de un sentido de circulación	663	606	606
Vías locales de dos sentidos de circulación	577	519	519
Carreteras federales libres	778	778	778

Fuente: Elaboración propia

Una vez establecida la capacidad de los enlaces, se estimó la reducción en la capacidad por efecto del transporte público y de camiones. Para el primer tipo de congestión se estimó el número de unidades de transporte público equivalentes que circulan por la red vial en el periodo de simulación. Lo anterior se efectuó con base en la información de frecuencias de las rutas que operan en el área de estudio, obtenida de los estudios de campo realizados. Para establecer los vehículos equivalentes se definió 2.50 como factor de equivalencia para autobuses.

Con los volúmenes de vehículos de transporte de carga obtenidos para cada periodo a partir de los resultados de los aforos direccionales y de flujo, fueron estimadas precargas continuas de estos vehículos sobre los principales corredores de la red vial.

<sup>15</sup> Mobile Source Emissions Inventory Protocol PM10 SIP Development.

Las precargas mencionadas se establecen como volúmenes consecutivos sobre cada uno de los enlaces de un mismo corredor, los cuales están determinados por volúmenes de camiones resultantes en el par de puntos consecutivos de conteos en campo. La porción del corredor comprendida entre los volúmenes conocidos de campo, es asociada a flujos de camiones estimados secuencialmente para cada uno de los segmentos viales, empleando la rata de cambio por kilómetro que se calcula con el par de aforos conocidos.

Es importante mencionar que el proceso de composición de flujos de precarga sobre los principales corredores de la ciudad, se desarrolló para cada uno de los siguientes grupos vehiculares: Camiones de 2 ejes. Camiones de 3 y 4 ejes. Camiones de 5 ejes o más.

Para complementar la caracterización de la red vial, se asociaron a la base los siguientes campos de información: Número de carriles, separador central, sentido de circulación, tipo de pavimento y estado del pavimento. En la figura 99 se muestra el mapa temático con el número de carriles para la red vial modelada.

Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable Zona Conurbada Zacatecas Guadalupe 2012-2030

Figura 101. Número de carriles de la red vial de simulación



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la información de volúmenes vehiculares, se alimentaron por sentido de circulación en la base de datos, los aforos vehiculares de flujo y direccionales que se obtuvieron para cada periodo de modelación. De manera similar, a partir de los resultados de los estudios de frecuencia y ocupación visual, se obtuvieron aforos de pasajeros en transporte público sobre puntos estratégicos de los principales corredores de la ciudad. La figura 102 muestra la ubicación geográfica de cada uno de los tipos de aforo desarrollados en campo.

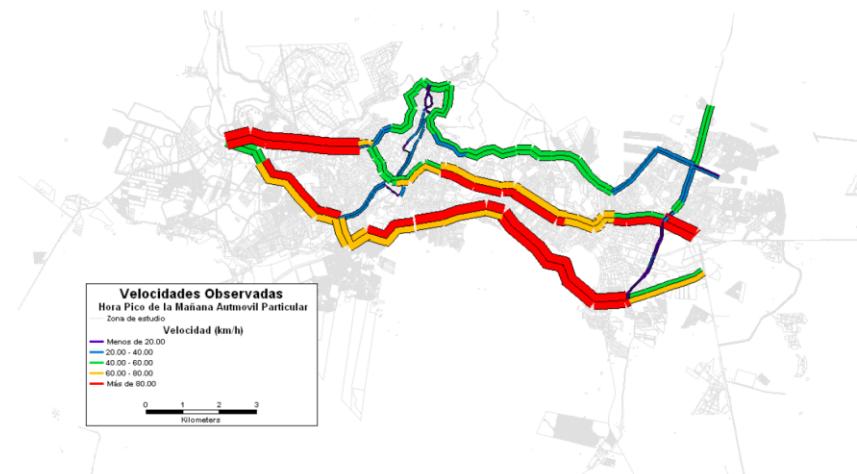
Figura 102. Ubicación geográfica de los aforos desarrollados en campo.



Fuente: Elaboración propia

Los tiempos de recorrido, que determinan las velocidades medias de los automóviles, fueron alimentados a la base de datos de la red vial. Los tiempos de cada recorrido se depuraron y promediaron para obtener una velocidad media, la cual se cargó en el SIG en cada uno de los enlaces que conforman los corredores definidos para los levantamientos en campo. En la figura 103, se observan las velocidades medias obtenidas sobre cada corredor durante la hora de máxima demanda de la mañana.

**Figura 103. Velocidades observadas en los principales corredores durante el periodo de máxima demanda.**



Fuente: Elaboración propia

La estructura de la base de datos de la red vial de modelación, se muestra en la tabla 51.

**Tabla 51. Estructura base de datos de la red vial de modelación**

Nombre del Campo	Descripción
ID	Identificador del enlace
Length	Longitud del enlace en kilómetros
Dir	Dirección del enlace
CVEGEO	Identificación INEGI de ciudad y estado
CVEVIAL	Código de identificación vial de INEGI
NOMVIAL	Nombre de la vialidad
TIPOVIAL	Clasificación nominal de la vialidad
AB_CARRILES	Número de carriles sentido AB
BA_CARRILES	Número de carriles sentido BA
AB_TIME	Tiempo de recorrido en minutos sentido AB
BA_TIME	Tiempo de recorrido en minutos sentido BA
AB_SPEED	Velocidad observada AM sentido AB
BA_SPEED	Velocidad observada AM sentido BA
AB_COUNT	Aforo autos AM sentido AB

Nombre del Campo	Descripción
BA_COUNT	Aforo autos AM sentido BA
AB_PRECARGA	Precarga de vehículos de carga y autobuses observados sentido AB
BA_PRECARGA	Precarga de vehículos de carga y autobuses observados sentido BA
LINK TYPE	Tipo de enlace para modelación
AB_CAPACIDAD	Capacidad del enlace sentido AB en Vehículos por hora
BA_CAPACIDAD	Capacidad del enlace sentido BA en Vehículos por hora
Clasificación	Tipo de enlace en código numérico

Fuente: Elaboración propia

La red definida para modelación consta de 244 Km. de los cuales 89 Km. corresponden a la red vial primaria (16 Km. de vías rápidas, 17 Km. de ejes viales y 56 Km. de vías principales), 61 Km. de vías secundarias, 73 Km. de vías locales y 21 Km. de vías carreteras.

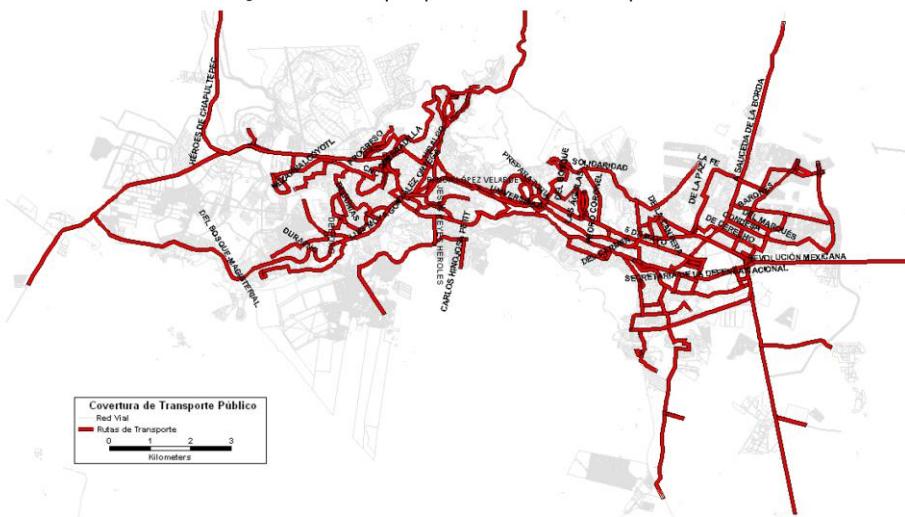
#### 5.3.1.3 Red de rutas de transporte público

La red de transporte público corresponde a la red de servicio utilizada por los vehículos de transporte colectivo urbano: autobuses en sus desplazamientos rutinarios sobre las rutas definidas por las autoridades competentes para la prestación del servicio, con sus respectivas características operacionales.

El itinerario del recorrido de las rutas de transporte público fue inventariado directamente en campo, para la totalidad de las 39 rutas que prestan el servicio de transporte urbano e intermunicipal.

Mediante recorridos realizados a bordo de las unidades, se configura el posicionador con los mismos parámetros de proyección que tiene la red vial y todas las coberturas utilizadas en el estudio. El recorrido se va generando automáticamente una línea de trazado, la cual al final del proceso fue migrada para cada ruta al formato de archivo geográfico (de rutas). En la figura 104, se muestra la cobertura geográfica de las rutas de transporte público de la ciudad.

Figura 104. Red de transporte público de Zacatecas - Guadalupe.



Fuente: Elaboración propia

La base de datos de la red de rutas de transporte público fue caracterizada con los intervalos de paso resultantes de los estudios de frecuencia y ocupación visual. Adicionalmente con base en los resultados de los estudios de ascenso y descenso, se obtuvieron para cada periodo de modelación, las velocidades promedio en cada uno de los arcos de la red vial que son utilizados por las rutas sobre las cuales se efectuaron recorridos.

#### **5.3.1.4 Áreas Geoestadística Básicas**

El archivo geográfico de AGEBS se cargó a cada una de las unidades, con la información socioeconómica más relevante del Censo Nacional de Población del año 2010. Esta es la base a partir de la cual se agrega información para caracterizar la base de datos de los diferentes niveles de zonificación tenidos en cuenta en el proyecto.

#### **5.3.1.5 Zonificación del área de estudio**

Los modelos de simulación de transporte tienen como objetivo principal, proporcionar herramientas que permitan el análisis a nivel económico y social para establecer la factibilidad de los proyectos. El nivel de agregación que se requiere para este tipo de análisis, donde la especificación de orígenes y destinos se realiza en áreas geográficas relativamente pequeñas, lleva tanto a la consideración de la oferta y la demanda de transporte como a la representación de la totalidad de los servicios que proporcionan los generadores de actividades de transporte.

El proceso de planeación del transporte requiere el desarrollo de una secuencia de actividades que van desde la definición del área de estudio, el análisis de datos sobre oferta, hasta la determinación de proyecciones de la demanda. La base para desarrollar las predicciones de la demanda depende de la información que exista por área geográfica. Por esto es conveniente subdividir el área de estudio en zonas geográficas donde sea posible mantener información a diferentes niveles de agrupación.

La demanda de transporte se organiza y presenta usando el concepto de zonas de análisis de transporte. Para cada zona se producen estimativos del número de vehículos que se atraen y generan en cada área geográfica. Estos volúmenes se mueven entre las zonas de tránsito a través de la infraestructura de oferta de transporte.

La representación de la actividad que ocurre dentro de la zona se hace por medio de un centroide. Este se localiza dentro de la zona y representa el punto donde inicia y termina el viaje. Los centroides representan los puntos de origen y destino para la simulación de demanda y oferta de transporte.

Una vez descrita la forma en que se utiliza la definición de zona de tránsito en los procesos de simulación de transporte, es importante mencionar que la zonificación definida para el presente estudio contempla el área de la ZMZG.

La subdivisión del área de estudio partió del análisis básico de la información existente al año 2010 a nivel de Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS), ya que son las

unidades geográficas mínimas para las cuales existen publicaciones oficiales en donde se proporcionan datos socioeconómicos.

La conformación de cada zona de tránsito definida, se realizó a nivel AGEBS en la cual cada zona corresponde a un AGEB urbano con su respectivo nivel de ingreso y población residente. Otro criterio para la creación de la zonificación, en zonas donde no existían AGEBS urbanos de crearon zonas consistentes en su ubicación geográfica con respecto a la red vial de oferta y de rutas de transporte público, con el fin de representar correctamente los movimientos de ingreso y salida de los usuarios del transporte. De esta manera, se definieron 296 zonas de tránsito para la zona urbana de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe, incluyendo 6 zonas foráneas para agrupar los viajes con origen o destino fuera de la zona de estudio. En la figura 105 se presenta la ubicación espacial de la zonificación definida para la parte urbana de la ciudad.

**Figura 105. Zonas de transito definidas para la parte urbana de la zona de estudio en Zacatecas - Guadalupe.**



Fuente: SINTRA. Desarrollo Urbano-CITE, zonas de transito definidas.

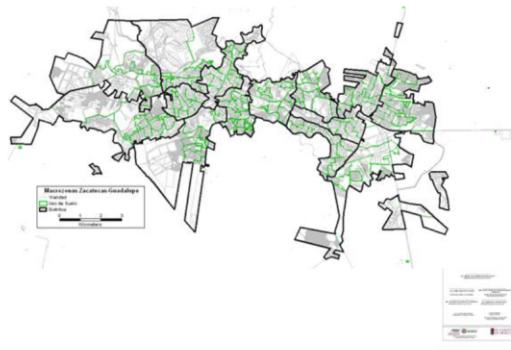
Una vez realizado el proceso de zonificación, es necesario representar cada una de las zonas de tránsito generadas, mediante un solo centroide, el cual se conecta a las redes de transporte por medio de enlaces virtuales denominados conectores de centroide.

Aunque no existen reglas específicas para determinar el número de conectores de centroide o la localización de estos, el punto donde el conector se intercepta con los enlaces de la red de transporte, debe representar el lugar donde los viajes entran o salen de la oferta de transporte. Esta conectividad es fundamental para el análisis y representación del área de estudio.

Con el objeto de tener otros elementos de análisis de la información de oferta y demanda de viajes, especialmente la relacionada con los resultados de la Encuesta de Hogares de Origen y Destino, se vio la necesidad de plantear divisiones zonales más agregadas que las zonas de tránsito, en las cuales se conjugaran algunas características

geográficas, socioeconómicas y políticas que las hicieran similares. A partir de estos conceptos, se plantearon las agrupaciones zonales denominadas distritos. Ver figura 106.

Figura 106. Distritos



Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2 ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO DE SIMULACIÓN.

En esta sección se expone la aplicación del programa TransCAD como herramienta para modelar la situación actual y futura del sistema de transporte de la ciudad de Zacatecas - Guadalupe. El TransCAD es un sistema de simulación orientado a la planificación de transporte multimodal urbano y regional. Ofrece al planificador un conjunto de herramientas detallado y flexible para el análisis y modelación de la demanda, así como para el análisis y evaluación de redes.

Este sistema provee un marco general apoyado por una interface gráfica para la implantación de una amplia variedad de procedimientos de estimación de la demanda futura. Los procedimientos pueden ir desde una estructura convencional de modelación en "cuatro etapas" hasta procedimientos más elaborados a través de funciones de demanda directa con asignación de vehículos y pasajeros al transporte público.

El sistema es utilizado para el soporte de decisiones, provee procedimientos uniformes y eficientes para el manejo de la información, incluyendo la validación de datos. Adicionalmente da herramientas para la descripción simultánea, análisis y comparación de diversos escenarios que se estén analizando.

El TransCAD puede usarse para una amplia gama de aplicaciones relacionadas con la planeación de transporte, desde estudios de autopistas interurbanas hasta estudios de rutas urbanas, de transporte público y de transporte multimodal. Algunos ejemplos de las posibilidades de análisis y modelos son: los cambios en la infraestructura de la red de tránsito/tráfico y en las características socioeconómicas; cambios a corto y largo plazo en los servicios de transporte; impacto ambiental y consumo de energía; restricciones de

tráfico y privilegios; carriles exclusivos para transporte público y otros; impacto de peajes (a nivel urbano, regional o nacional) yislamiento de subáreas.

Una vez inducido de manera general el marco teórico del paquete de cómputo, en las siguientes secciones se hace una descripción de los bancos de datos construidos sobre él para la representación las condiciones al año 2012.

### 5.3.3 MODELO DE TRANSPORTE PRIVADO

A continuación se describe el contenido básico de los principales componentes del banco de datos desarrollado en TransCAD, para la simulación del estado actual del sistema de transporte privado de ZG. La información descrita es resultado de los procesos explicados en los diferentes apartados que conforman el presente documento.

#### 5.3.3.1 Modos

Especificamente, para el modelo un modo es una manera particular de transportarse que tiene sus propias características, tales como tipo de vehículo, capacidad, costo, funciones de demora entre otros más.

#### 5.3.3.2 Red vial (nodos y enlaces)

Para este estudio, la tarea de incorporación de la red de modelación con sus nodos y enlaces respectivos se hizo a través de procesos previos de caracterización en el sistema de información geográfica TransCAD. La red vial seleccionada, se encuentra conformada por la totalidad de las vías que son utilizadas por las rutas de transporte público y por las calles que sirven al transporte privado para la conformación de corredores para su desplazamiento, bien sea de carácter principal y/o local. En la figura 107, se muestra la red vial considerada para el proceso de modelación.

Figura 107. Red vial de modelación



Fuente: Elaboración propia

La información física y operativa tomada en cuenta en cada uno de los enlaces que conforman la red, fue la siguiente: longitud del tramo vial; velocidad a flujo libre sobre el tramo, de acuerdo al tipo de vía; sentido de circulación; número de carriles por sentido de circulación y capacidad vial efectiva por sentido de circulación.

Para la representación de los 233.82 Km la red vial actual del sistema de transporte privado, se definieron 685 nodos regulares y 856 enlaces bidireccionales. Adicionalmente es importante mencionar que cada una de las 296 zonas definidas, se encuentra representada por un nodo especial denominado centroide

#### **5.3.3.3 Matrices de demanda**

La demanda del transporte privado será considerada en términos de vehículos de transporte. Esta demanda se manejará en una única categoría, es decir, sin considerar segmentaciones por conceptos tales como motivos de viaje y/o niveles de ingreso. Las matrices empleadas para el análisis del transporte privado, corresponderán a las corregidas por conteos.

#### **5.3.3.4 Funciones de costo**

Para este estudio en particular se definieron funciones de tipo cónicas, cuya conveniencia para análisis bajo condiciones de congestión como la que se presentan en los períodos pico, ha sido ampliamente comprobada en estudios de carácter urbano. La estructura de las funciones volumen-demora cónicas es la siguiente:

$$f(v) = t_0 * \left( 2 + \sqrt{\alpha^2(1-x)^2 + \beta^2} - \alpha(1-x) - \beta \right)$$

$$x = \frac{v}{c}$$

$$\beta = \frac{2\alpha - 1}{2\alpha - 2}$$

Donde:

$t_0$ : Tiempo de viaje a flujo libre.

$\alpha$ : Tasa de descenso de la velocidad.

v: Volumen circulante sobre la vía.

c: Capacidad de la vía.

#### **5.3.4 MODELO DE TRANSPORTE PÚBLICO**

De la misma forma que para el transporte privado, a continuación se describen los principales elementos que componen el banco de datos del sistema actual de transporte público de la ciudad, elaborado sobre el software de planeación TransCAD.

#### 5.3.4.1 Modos

Para el transporte público, se analizaron las rutas del sistema tomando como criterio las condiciones de operación de las mismas tanto a nivel individual como desde el punto de vista general. De esta manera solo se consideró necesario definir dos modos de transporte público: líneas urbanas y líneas interurbanas.

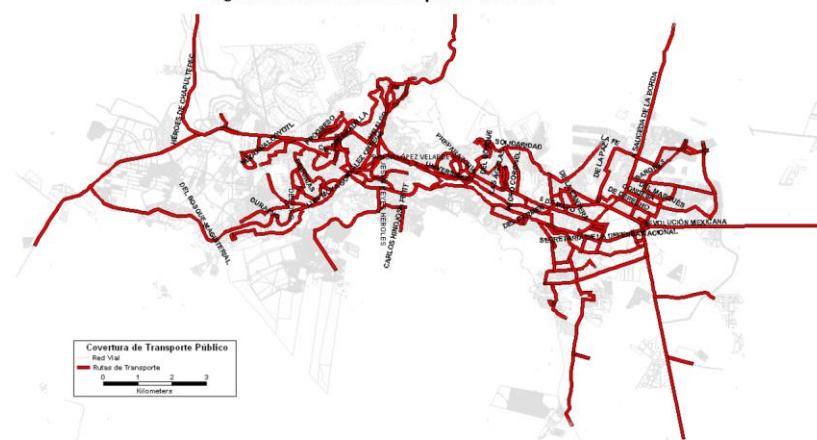
#### 5.3.4.2 Red vial (nodos y enlaces)

La red vial para la simulación del transporte público, se encuentra basada conceptualmente en la descrita para el transporte privado en la sección 3.2.1

#### 5.3.4.3 Rutas de transporte público

Las rutas de transporte público fueron digitalizadas y caracterizadas a partir de información levantada directamente en campo. Como se mencionó en la sección 3.2.1, el sistema de transporte está conformado por la totalidad de las rutas que prestan el servicio de transporte urbano e intermunicipal.

Figura 108. Rutas de transporte colectivo



Fuente: Elaboración propia

#### 5.3.4.4 Matrices de demanda

Las matrices de viajes en transporte público se consideraron según un análisis de categoría de la siguiente manera:

- Viajes con motivo trabajo de usuarios de nivel de ingreso bajo.
- Viajes con motivo trabajo de usuarios de nivel de ingreso medio bajo.
- Viajes con motivo trabajo de usuarios de nivel de ingreso medio alto.
- Viajes con motivo trabajo de usuarios de nivel de ingreso alto.

- Viajes con motivo estudio de usuarios de nivel de ingreso bajo.
- Viajes con motivo estudio de usuarios de nivel de ingreso medio bajo.
- Viajes con motivo estudio de usuarios de nivel de ingreso medio alto.
- Viajes con motivo estudio de usuarios de nivel de ingreso alto.
- Viajes con otros motivos diferentes a trabajo y estudio.

Las matrices empleadas para la simulación del transporte, corresponderán a las resultantes del proceso de corrección por conteos.

#### **5.3.4.5 Funciones de costo**

En el algoritmo adoptado por TransCAD para la asignación del transporte público, los usuarios buscan una serie de estrategias, o sea, combinaciones entre los diversos modos y servicios disponibles para realizar sus viajes con el menor costo generalizado posible.

Si bien el tiempo de viaje a bordo de las unidades de transporte, hace parte del costo generalizado de la estrategia, este concepto permanece constante a lo largo del proceso de asignación del modo público. Lo anterior es contrario a la asignación del transporte privado, en la cual el tiempo de viaje dentro del vehículo es una variable del proceso de optimización.

Por esta razón, las funciones que estiman el tiempo de viaje a bordo de la unidad se dividieron en dos casos.

En el primero, se consideró la red sobre la cual se realizaron los estudios de tiempos de recorrido a bordo de las unidades. En este caso las rutas que transitan sobre esta red, tomaron el tiempo promedio de viaje estimado para cada tramo a partir de los estudios de campo.

En el otro caso, es decir, en aquellos segmentos en los cuales no se tuvieron tiempos de recorrido por falta de cobertura de la muestra de rutas seleccionada, se tomaron supuestos para asignar el tiempo de viaje a los vehículos del transporte público. En este caso el tiempo de viaje a bordo de las unidades de transporte público se determinó en función de los tiempos de los automóviles. Los supuestos se establecieron de manera diferencial de acuerdo a la aproximación radial hacia el centro de la ciudad y otras áreas de congestión.

La fuente de tiempos de los automóviles en aquellos tramos en los que faltó información de tiempos de recorrido, fue el modelo calibrado de transporte privado.

#### **5.3.5 DEFINICIÓN DEL PERÍODO DE MODELACIÓN**

Con el fin de realizar los análisis del transporte bajo las condiciones más críticas prevalecientes en la ciudad, se decidió efectuar la modelación de los sistemas para los períodos de máxima demanda de la mañana.

Para determinar los períodos pico, se construyeron histogramas acumulados de volúmenes vehiculares y de pasajeros a partir de los resultados obtenidos en los estudios de conteos de tráfico y frecuencias de paso.

De los histogramas, no se advierte explícitamente una sola hora pico en cada uno de los períodos, sino períodos sostenidos de mayor movilización en medios motorizados de transporte público y privado. De acuerdo con este comportamiento, se determinó no limitar el análisis a una sola hora, comprometiendo la exclusión de patrones de movilidad importantes que se presentan en las inmediaciones de la hora de máxima demanda. Se precisó entonces considerar los períodos de dos horas con mayor movilización de pasajeros en transporte privado y público así:

- Período de la mañana: de las 7:15 horas a las 9:15 horas.
- Período de la tarde: de las 16:00 horas a las 18:00 horas.

De la información de las encuestas domiciliarias se validó la hora pico de la mañana de 7:00 a.m. a 8:00 a.m. como la de máxima demanda.

#### **5.3.6 MODELACIÓN DE LA DEMANDA ACTUAL**

Las matrices de viaje para el año base 2012, fueron el resultado en el periodo de modelación de la hora pico de la mañana de las encuestas domiciliarias realizadas en la ZMZG. Con las encuestas recabadas en una base de datos, se efectuó un proceso de corrección y expansión de la muestra. El procedimiento que se detalla en el documento de Diagnóstico de la Movilidad, tiene como objetivo garantizar que las distribuciones homogénea de viviendas por estrato.

Luego de transformar los resultados de las encuestas en matrices de viajes, normalmente se encuentran algunas inconsistencias respecto a los flujos vehiculares y de pasajeros que se han observado en pantallas de ingreso y salida de los principales centros atractores y generadores de viajes, durante los períodos de simulación. De acuerdo con lo anterior fue necesario aplicar una metodología numérica que permitiera realizar una última corrección utilizando información adicional de los conteos.

##### **5.3.6.1 Metodología empleada**

Antes de describir el detalle de la técnica de corrección empleada para las matrices, conviene hacer de manera muy general la explicación básica de la metodología. Los volúmenes de usuarios (vehiculares o de pasajeros) pueden ser interpretados como la combinación de dos elementos; una matriz de OD y un patrón de selección de rutas por los viajeros en la red vial. Estos dos elementos pueden estar linealmente relacionados con los volúmenes de tráfico, pero bajo circunstancias normales; nunca habrá suficientes conteos para identificar una sola matriz como la única fuente de los flujos observados. Los conteos por si solos no son suficientes para estimar una matriz O-D; es necesario algo más.

La metodología adoptada para conseguir aproximarse hacia la obtención de matrices de demanda que se ajusten a las mediciones tomadas en campo para cada

periodo de modelación, se basó en el uso de modelos de transporte, procurando reproducir el patrón de viaje de la matriz original obtenido a través de la encuesta de movilidad. En este caso, la corrección de las matrices es obtenida utilizando un principio que refleja la capacidad de definir en un lugar determinado el patrón de viajes que tiene la mayor probabilidad de ocurrir, dado el estado actual del conocimiento que se tiene de la demanda y de las condiciones que ésta debe cumplir en cuanto a generación de volúmenes de tránsito.

Una vez expuestas las bases generales, se explica a continuación el detalle de la metodología específica que se aplicó para la corrección de las matrices de viajes en transporte privado y público en la ciudad. Es importante mencionar que en los dos casos se aplicó la misma base metodológica, naturalmente con las condiciones propias de cada sistema de transporte.

Para la corrección de las matrices del transporte privado, se desarrolló una metodología fundamentada en la aplicación de factores de ajuste a la submatriz de usuarios que pasan por cada uno de los puntos de control ubicados sobre la red vial, de tal manera que esta alcance la magnitud del aforo observado en campo.

Al aplicarse un solo factor de ajuste para toda la submatriz de viajes que transitan por cada punto de control, se mantiene en escala el patrón de viajes que tiene la mayor probabilidad de ocurrencia (movilización original de la encuesta de movilidad). Este procedimiento fue aplicado sobre la totalidad de los puntos seleccionados con información de conteos, aclarando que para una misma ubicación geográfica cada sentido de circulación es un punto de control independiente.

Se debe precisar que para el presente estudio es de interés obtener del transporte privado, los tiempos de recorrido sobre cada uno de los tramos de la red vial, los cuales se derivan de la asignación de una matriz vehicular de este tipo de transporte. De esta manera la matriz tomada como base para el proceso de ajuste, fue el resultado de la transformación a vehículos de los viajes en transporte privado, utilizando la tasa promedio de ocupación vehicular de la zona de origen, la cual se calculó para el periodo de modelación mediante los datos proporcionados por la encuesta de movilidad.

Para determinar la muestra de viviendas que se habría de encuestar primero se determinó el estrato de cada AGEB urbano en base a la información Geoestadística del Censo de Población y Vivienda 2010.

**Tabla 52. Variables utilizadas para determinar el estrato**

Número Censo 2010	Variable INEGI	Nombre Base de Datos
	Área del AGEB en hectáreas	area_ageb
1	Habitantes por AGEB	pob_tot
19	Población de 18 años y más	p_18ymas
119	Población mayor de 18 con educación post-básica	p18ym_pb
122	Grado promedio de escolaridad	graproes

125	Población Económicamente activa por AGEB	pea
131	Población Económicamente activa con empleo	pocupada
156	Total de viviendas	vivtot
159	Viviendas particulares habitadas por AGEB	vivpar_hab
164	Habitantes promedio por vivienda ocupada	prom_ocup
180	Viviendas con todos los servicios	vph_c_serv
186	Viviendas con automóvil	vph_autom
187	Viviendas con computadora	vph_pc
188	Viviendas con teléfono fijo	vph_telf
189	Viviendas con celular	vph_cel
190	Viviendas con Internet	vph_inter

Fuente: Elaboración propia

A partir de las variables del Censo se crearon varios índices, los cuales están ligados, según una serie de rangos, al estrato socioeconómico por AGEB.

Tabla 53. Índices para estratificación

Número	Variable INEGI	Nombre Base de Datos
1	Total de viviendas por hectárea	I_viv_hec
2	Habitantes promedio por vivienda ocupada	I_promhab
3	Población Económicamente activa / viviendas particulares habitadas	I_peavph
4	Población Económicamente activa con empleo / Población Económicamente activa	I_emp_pea
5	Población mayor de 18 con educación post-básica / Población mayor de 18 años	I_epbp18
6	Grado promedio de escolaridad	I_escprom
7	Viviendas con todos los servicios / Viviendas particulares habitadas	I_vtsvph
8	Viviendas con automóvil / Viviendas particulares habitadas	I_autovph
9	Viviendas con computadora / Viviendas particulares habitadas	I_pcvph
10	Viviendas con teléfono fijo / Viviendas particulares habitadas	I_telvph
11	Viviendas con celular / Viviendas particulares habitadas	I_celvph
12	Viviendas con Internet / Viviendas particulares habitadas	I_Intervph

Fuente: Elaboración propia

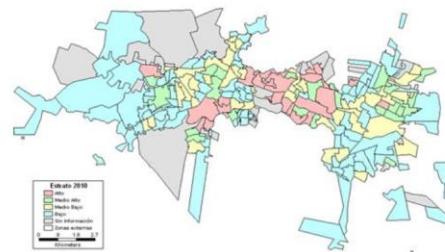
Tabla 54. Los rangos para cada variable por estrato:

	Viviendas por Hectárea		Índice de escolaridad		Porcentaje de Población mayor de 18 con educación postbasica	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
<b>Alto</b>	6.12	12.13	13.51	15.22	73.02%	100.00%
<b>Medio Alto</b>	17.15	28.55	13.38	15.15	77.00%	90.67%
<b>Medio Bajo</b>	28.83	43.90	10.51	12.15	52.56%	68.58%
<b>Bajo</b>	30.40	48.28	8.62	10.52	29.83%	47.36%

	Porcentaje de viviendas con automóvil		Porcentaje de viviendas con computadora		Porcentaje de viviendas con Internet	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
<b>Alto</b>	84.53%	100.00%	77.04%	100.00%	75.37%	100.00%
<b>Medio Alto</b>	82.56%	94.77%	74.40%	89.72%	70.13%	87.49%
<b>Medio Bajo</b>	60.23%	75.16%	47.88%	62.92%	39.69%	54.63%
<b>Bajo</b>	46.73%	61.62%	26.63%	42.10%	19.36%	33.96%

Fuente: Elaboración propia

Figura 109. Estratos de la zona de estudio Zacatecas - Guadalupe

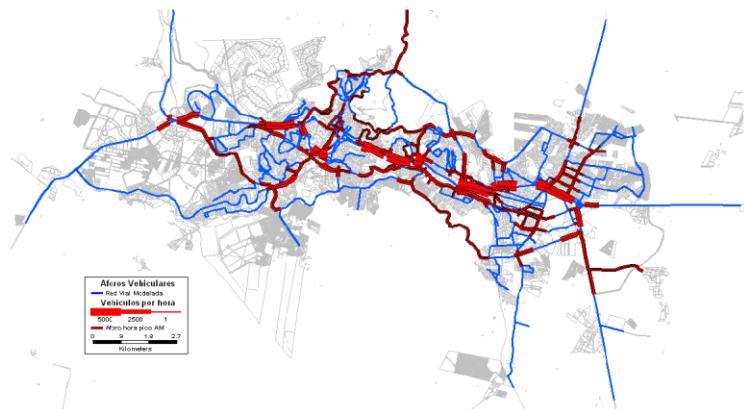


Fuente: Elaboración propia

**Figura 110. Distribución espacial de encuestas domiciliarias Origen – Destino.**

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente a la información de los patrones de viaje detectados por la encuesta, en cuanto al medio, motivo y longitud de los viajes observados se dispone de información de campo con observaciones de flujos vehiculares, obtenidos de los aforos, e información de ascensos y descensos en las paradas, además de la información de flujo de pasajeros de transporte público.

**Figura 111. Volumen vehicular registrado en hora pico matutino en aforos vehiculares.**

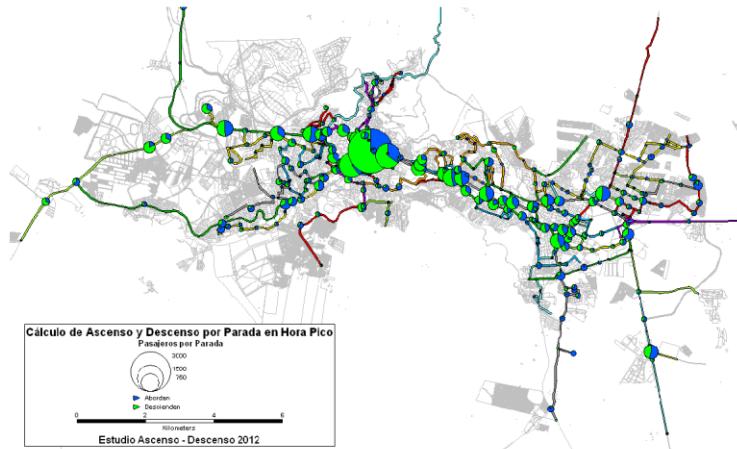
Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la demanda del transporte público, la corrección de las matrices de viajes en los períodos de máxima demanda se realizó siguiendo la misma base metodológica empleada en el ajuste de las matrices de vehículos del transporte privado.

En este caso los puntos de control se refieren al volumen total de pasajeros que pasan por una sección de vía. Los datos utilizados fueron los resultados obtenidos en cada periodo de los estudios de frecuencia y ocupación visual, desarrollados como parte del presente estudio.

En total se emplearon para el ajuste 370 puntos de control de ascenso y descenso de pasajeros del transporte público, los cuales se presentan en la figura 110.

Figura 112. Ubicación de puntos de control de volúmenes de pasajeros de transporte público.



Fuente: Elaboración propia

### 5.3.6.2 Resultados obtenidos

Una vez explicada la metodología empleada para la corrección de las matrices de transporte privado y público, en el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos en cada caso.

### 5.3.6.3 Matrices viajes

Para determinar la matriz de viajes tanto de Transporte Público como de Automóviles Particulares se parte de los vectores de producción y atracción para cada modo de viaje y por cada motivo de viaje.

Los vectores se determinan en base a los patrones de movilidad detectados en la Encuesta de Origen – Destino 2012 y en los estudios relacionados como el Estudio de

Ascenso y Descenso, el estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual y los aforos vehiculares.

El primer índice en calcular es el número de viajes por vivienda o por persona, por estrato, que existe en la ciudad. Se toma el total de viajes observados por estrato en la encuesta, se divide el número de viajes entre el número de viviendas observadas por estrato y además se divide el número de viajes entre los habitantes teniendo por resultado la tabla 55.

Tabla 55. Número de viajes por vivienda y por persona por cada estrato

Estrato	Viviendas encuestadas	Viajes Observados	Habitantes Encuestados	Viajes por Vivienda	Viajes por Persona
Alto	645	1,880	2,385	3.6976	1.2686
Medio Alto	921	2,565	3,583	3.8903	1.3968
Medio Bajo	2,048	5,849	7,914	3.8642	1.3530
Bajo	2,267	6,690	9,083	4.0066	1.3576

Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior se concluye que se produce 1.2686 viajes por habitante de estrato alto en la zona de estudio. Conociendo el número de viajes por habitante para cada estrato se aplican los factores a la población por estrato y se determina el número total de viajes todo medio y todo motivo por estrato.

Tabla 56. Total de viajes por estrato con asociados al hogar

Estrato	Viajes por Persona	Habitantes por Estrato	Viajes por Estrato
Alto	1.2686	25,201	31,970
Medio Alto	1.3968	38,345	53,563
Medio Bajo	1.3530	84,093	113,782
Bajo	1.3576	111,675	151,621
Total de Viajes			350,937

Fuente: Elaboración propia

El total de viajes en la zona de estudio representa tanto los viajes asociados al hogar y detectados en la encuesta de Origen – Destino, como los viajes sin relación con el hogar, normalmente asociados a viajes terceros que parten de las fuentes de empleo. La relación de los viajes asociados con el hogar con respecto a los viajes sin relación con el hogar se obtiene de los aforos y de encuestas no domiciliarias, como es el caso de la encuesta abrodo.

Para la zonificación se utilizaron las Áreas Geoestadísticas Básicas de INEGI (AGEBs). Para cada AGEb se calcula el número de viajes partiendo del número de habitantes y aplicando el factor de viajes por persona según el estrato de cada AGEb. Con esto se construye el vector de producciones.

**Tabla 57. Total de Viajes Todo Medio y Todo Motivo**

Viajes Asociados al Hogar	Viajes no Asociados al Hogar	Total de Viajes
350,937	102,219	453,156

Fuente: Elaboración propia

Con el número de empleos, número de estudiantes y el uso de suelo se determina el vector de atracciones. Las atracciones se determinan según el propósito de los viajes.

De la Encuesta Origen – Destino se extraen las matrices de viajes observados, separando la matriz de viajes al trabajo, la matriz de viajes a la escuela y la matriz de viajes de otros motivos. Se modela la curva de distribución de distancia de viaje para cada matriz y después se corre el modelo de gravedad para distribuir los viajes, por motivo, siguiendo el patrón observado en la encuesta. De esta manera se obtienen las matrices de viajes.

Por último se aplican los factores de división modal para obtener tanto la matriz de viajes para automóvil y para transporte público. Dichos factores de división modal se obtienen también de la Encuesta de Origen – Destino y se aplican según el estrato de la zona origen del viaje.

Comenzando con la modelación de los viajes en automóvil particular, se observa que la mayor intensidad de producciones de viaje se mantiene en zona limítrofe entre la ZMZG.

**Tabla 58. Viajes observados producidos en Automóvil por Distrito**

Distrito	Producción Automóvil	Porcentaje respecto al total
1	3,532	14.98%
2	1,011	4.29%
3	823	3.49%
4	1,144	4.85%
5	870	3.69%
6	865	3.67%
7	2,004	8.50%
8	3,718	15.77%
9	1,394	5.91%
10	1,655	7.02%
11	2,307	9.78%
12	923	3.92%
13	810	3.44%
14	2,401	10.18%
15	125	0.53%

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Origen – Destino 2012

**Figura 113. Viajes en hora pico de la mañana producidos en automóvil. Matriz Modelada.**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 114. Viajes diarios producidos en transporte público. Matriz Modelada.**

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran los datos numéricos de la producción de viajes en transporte público por distrito.

Tabla 59. Viajes observados producidos en Transporte Público por Distrito

Distrito	Producción Transporte Público	Porcentaje respecto al total
1	3,351	16.15%
2	1,140	5.50%
3	724	3.49%
4	1,260	6.07%
5	1,082	5.21%
6	358	1.72%
7	2,138	10.30%
8	1,820	8.77%
9	1,355	6.53%
10	1,910	9.20%
11	1,664	8.02%
12	724	3.49%
13	892	4.30%
14	2,230	10.75%
15	107	0.51%

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta Origen – Destino 2012

### 5.3.7 CALIBRACIÓN A LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS MODELO DEL AÑO BASE.

Esta sección, se refiere fundamentalmente a la calibración de la etapa de asignación de la demanda a la red vial y de transporte, de los modelos desarrollados en TransCAD.

La interacción entre actividades en el espacio da lugar a la demanda por transporte, el modelo de transporte, por su parte, representa el equilibrio de la demanda con la oferta. El resultado de este proceso produce indicadores de accesibilidad entre zonas, denominados des utilidades de transporte, los cuales a su vez afectan la interacción entre actividades. Claramente se trata de un proceso cíclico, que se resuelve de manera iterativa.

La metodología empleada por el modelo de simulación, inicia con la introducción de los datos indispensables al programa de modelación, tales como la red vial y sus atributos, red de transporte público con sus respectivas frecuencias y tarifas, entre otros. Posteriormente, se establecen valores iniciales para los diversos elementos que determinan el desempeño de los modelos, tales como los valores de las funciones volumen-demora y de tránsito. El ajuste de estos parámetros busca reproducir la situación actual observada sobre ciertos parámetros clave del sistema de transporte.

El transporte particular y el transporte público se calibran por separado, iniciando con el transporte particular en el cual se definen los niveles de congestión que condicionarán la operación del transporte público.

#### 5.3.7.1 Modelo de transporte privado

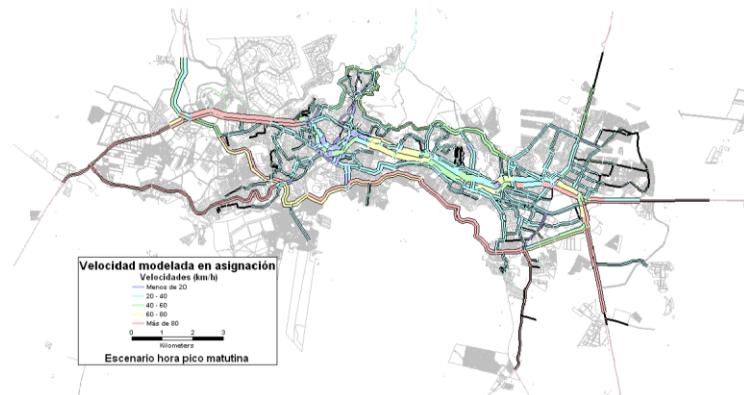
El proceso de calibración es un proceso iterativo sobre el principio de ensayo-error, comparando tanto las cifras de autos arrojadas por el modelo con las cifras obtenidas de aforos sobre la vía, así como los tiempos o velocidades de operación simuladas con respecto a las logradas mediante recorridos sobre la red de transporte.

Sin embargo en el caso particular de este estudio, se realizó la corrección de la demanda que viaja en automóviles por medio de la técnica de conteos. Como resultado preliminar de esta aplicación, se obtuvieron flujos de tránsito que reproducen adecuadamente los conteos observados en los puntos de control.

La calibración consistió entonces en cada periodo de simulación, en reproducir los tiempos de recorrido observados sobre los principales corredores de la red vial, manteniendo el nivel de representación obtenido para los volúmenes vehiculares al final del proceso de corrección de las matrices.

El proceso se realizó variando los parámetros de las funciones volumen-demora en los enlaces de la red vial, hasta lograr un nivel de calibración satisfactorio bajo las condiciones anteriormente mencionadas. En la figura 115, se muestran las velocidades medias calibradas para el transporte privado en el periodo de máxima demanda de la mañana.

Figura 115. Velocidades medias calibradas del transporte privado. Modelo de la mañana.

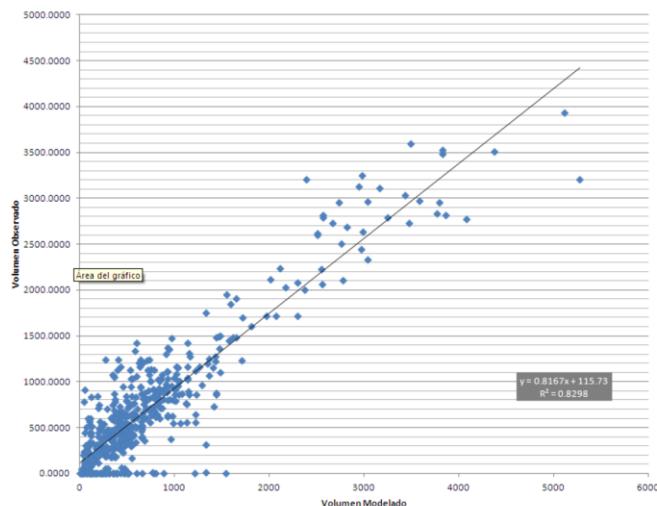


Fuente: Elaboración propia

Aunado a lo anterior, para cada uno de los tramos viales que conforman los corredores sobre los cuales se efectuaron levantamientos de tiempos de recorrido, la comparación de las velocidades medidas y las reproducidas por el modelo, en cada uno de los periodos de simulación.

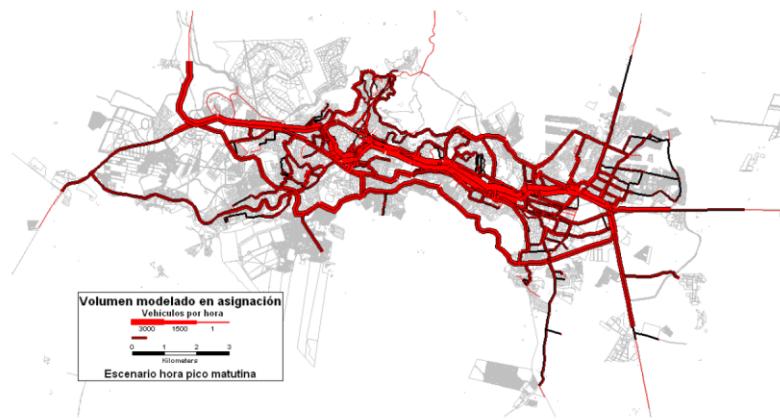
Como se muestra en la figura 116, para las rectas que representan la trayectoria de las dispersiones de puntos del volumen de vehículos privados asignados Vs. observados, se obtuvieron coeficientes de determinación de 0.83 en el modelo calibrado de la mañana. En el eje horizontal se localizaron los volúmenes vehiculares asignados por el modelo y en el eje vertical se encuentran los volúmenes vehiculares aforados en campo.

**Figura 116. Dispersión del volumen de vehículos privados asignados Vs. observados en los puntos de control. Escenario año base calibrado en el periodo pico de la mañana.**



Fuente: Elaboración propia

Figura 117. Asignación del transporte privado. Escenario calibrado del periodo pico de la mañana.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 117, se presentan las asignaciones obtenidas para el escenario calibrado del sistema de transporte privado, en el periodo de máxima demanda.

#### 5.3.7.2 Modelo de transporte público

De manera similar al transporte privado, al final de la aplicación del proceso de corrección por conteos sobre la demanda de viajes en transporte público, se obtuvieron volúmenes de pasajeros muy cercanos a los observados en las secciones de vía de los puntos en los que se ejecutaron los estudios de ocupación visual y frecuencias de paso.

En este caso, la calibración consistió en ajustar los coeficientes de peso relativo de los componentes de la función de costo generalizado y en reproducir las velocidades observadas en el transporte público. Esta calibración se realiza a través de ensayos a prueba y error, durante los cuales se cotejan diversos parámetros de verificación como lo son: la velocidad de recorrido, la tasa media de transbordos y naturalmente el conservar el nivel de representación de los volúmenes de pasajeros obtenido al final del proceso de corrección por conteos.

Los coeficientes del modelo representan el grado de importancia relativa entre las variables de decisión de los usuarios, por lo que son frecuentemente conocidos como los "pesos de la preferencia". La importancia relativa es cuantificada con respecto al tiempo de viaje dentro del vehículo, el cual toma por omisión el valor de 1.0.

Los resultados de la calibración de los coeficientes de la función de costo generalizado estimados para transporte público de pasajeros se presentan en la tabla 60.

**Tabla 60. Resultado de la calibración de los coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público**

Coefficiente	Peso Relativo
Espera	2.00
Caminata	3.00
Abordaje	1.00

Fuente: Elaboración propia

La adecuada definición de los coeficientes de peso relativo, cobra mayor importancia en áreas de estudio en la ZMZG, debido a que por las pendientes existentes en la zona, algunas etapas del transporte como la caminata y la espera se convierten en variables determinantes para la elección de la estrategia de movilización por parte del usuario. Lo anterior, se evidencia en el resultado de la calibración del peso relativo calibrado para cada una de estas variables, los cuales fueron superiores al doble del tiempo de viaje a bordo de la unidad de transporte.

La tasa media de transbordo lograda en ambos periodos, se ajustó en ambos casos a la obtenida de la encuesta de movilidad. En la tabla 61, se presentan las tasas de transbordo observadas y las simuladas.

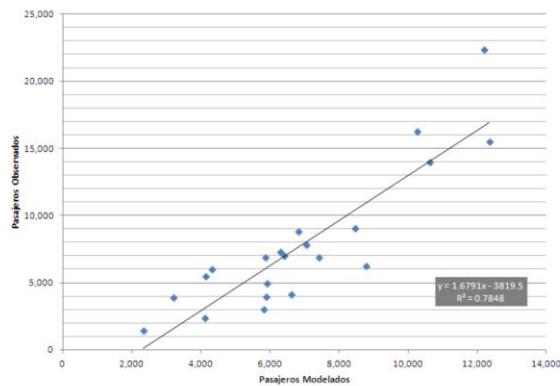
**Tabla 61. Tasas medias de transbordo observadas y modelada**

Periodo	Tasa Media	
	Observada EM	Modelada
Hora pico de la Mañana	7.32%	7.98%

Fuente: Elaboración propia

La ecuación del grafico de la dispersión comparativa para los volúmenes de pasajeros de transporte público en la totalidad de puntos de control, contiene coeficientes de determinación altos para ambos períodos. La gráfica de las dispersiones se presenta en la figura 118.

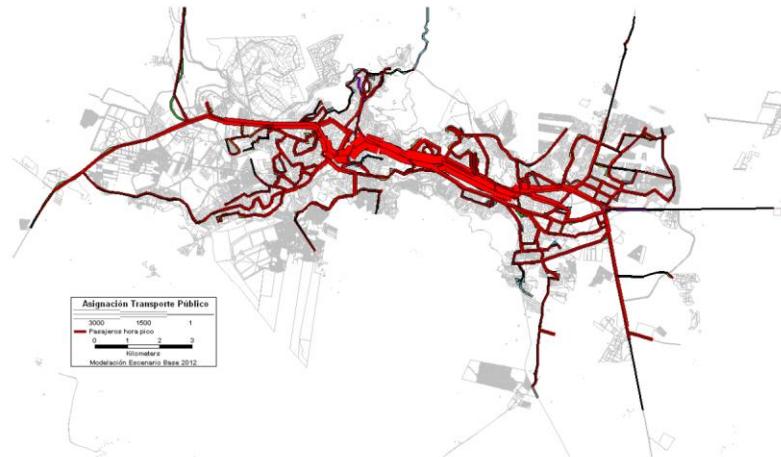
**Figura 118. Dispersión del volumen de pasajeros asignados vs. Observados. Escenario calibrado de la mañana**



Fuente: Elaboración propia

En la figura 119, se presenta la asignación final obtenida para el escenario calibrado de hora pico de la mañana para el sistema de transporte público de Zacatecas - Guadalupe.

**Figura 119. Asignación del transporte público. Escenario calibrado del periodo de máxima demanda de la mañana.**



Fuente: Elaboración propia

### **5.3.8 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.**

En el presente capítulo se describe la metodología que se siguió para estimar la situación esperada en los sistemas de transporte privado y público en los años horizonte: 2016 y 2040. Lo anterior en el marco de no presentarse cambios representativos en la oferta del transporte en una ciudad que evoluciona e incrementa sus necesidades de movilidad año con año.

Se presenta la metodología aplicada para la estimación de matrices de demanda de viajes futuros en transporte privado y en transporte público. Se describe la conformación de los escenarios de línea base en cada uno de los horizontes de planeación, tanto para el componente de oferta de vialidad como transporte público.

#### **5.3.8.1 Modelos de demanda**

El propósito de este inciso es presentar la metodología que se está aplicando para la estimación de la demanda de viajes en transporte privado y en transporte público, para los años de análisis futuro.

Es importante mencionar que los modelos de proyección de la demanda se basan en técnicas económicas fundamentadas en el comportamiento esperado de variables explicativas, cuya proyección se describe en el apartado de pronóstico de variables socioeconómicas para la ZMZG.

#### **5.3.8.2 Modelos de generación y atracción de viajes**

El análisis de la generación de la demanda o de los viajes, es de fundamental importancia una vez que es en esta etapa que se define la demanda global que será atendida en los diferentes horizontes de estudio. El objetivo de estos modelos es permitir una estimación de las demandas totales producidas y atraídas por cada zona de tránsito del área de estudio, en un determinado periodo de tiempo.

La estimación de estos modelos de demanda envuelve dos términos: la producción, que consiste en la demanda originada o producida en cada zona y la atracción, que consiste en la demanda destinada o consumida en cada zona.

Puesto que la demanda de transporte se deriva de la demanda de otras actividades, los modelos de generación de viajes se desarrollan con criterios diferentes para cada tipo de transporte (privado y público), teniendo en cuenta que los usuarios en cada caso tienen motivaciones distintas para realizar sus viajes.

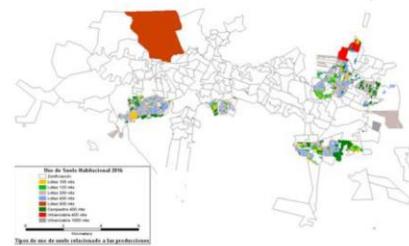
En el caso particular del presente estudio, se establecieron modelos de regresión múltiple para agrupaciones por periodo de máxima demanda (AM o PM); tipo de vehículo (automóvil particular o transporte público) y motivo de viaje (laboral, escolar u otro).

El análisis estadístico a través del método de regresión múltiple, permite establecer una relación matemática entre un conjunto de variables explicativas o independientes y una dependiente. En este caso de estimación, las variables explicativas corresponden a las socioeconómicas y la variable dependiente al total de viajes generados y atraídos en cada zona de tránsito.

Un paso importante en la construcción de un modelo de regresión es el de la elección de cuáles variables incluir y cuáles no. En general se está buscando estructurar modelos sobre la base de que sean sencillos y que requieran la menor cantidad de suposiciones para su construcción (es lo que se denomina principio de parsimonia).

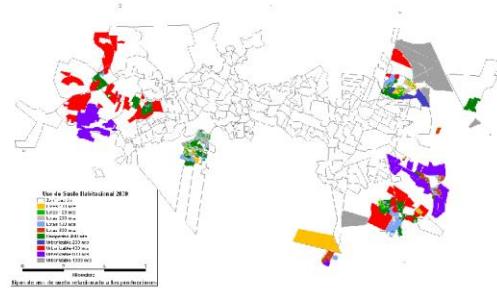
Los principales indicadores utilizados para la estimación de viajes para los escenarios futuros incluyen: Uso de suelo por tipo (comercial, industrial, equipamiento, etc.), población y empleo.

Figura 120. Uso de Suelo relacionado a la producción de viajes, escenario 2016.



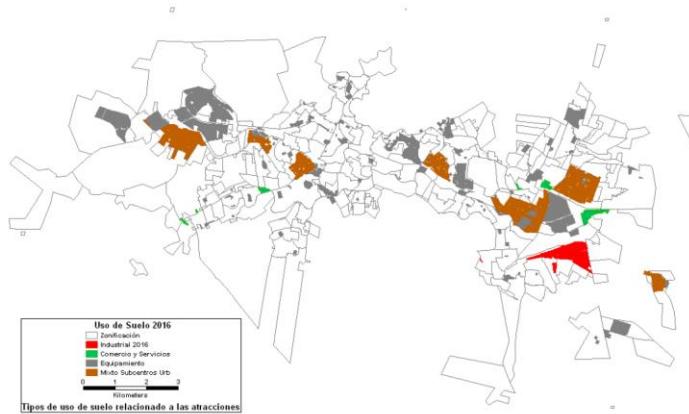
Fuente: Elaboración propia

Figura 121. Uso de Suelo relacionado a la producción de viajes, escenario 2040.



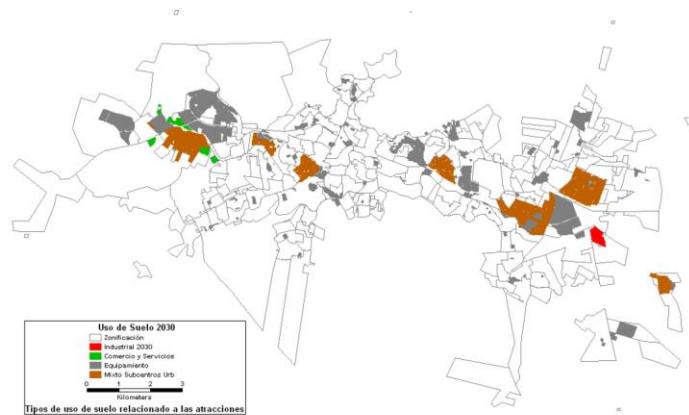
Fuente: Elaboración propia

Figura 122. Uso de Suelo relacionado a las atracciones, escenario 2016.



Fuente: Elaboración propia

Figura 123. Uso de Suelo relacionado a las atracciones, escenario 2040.



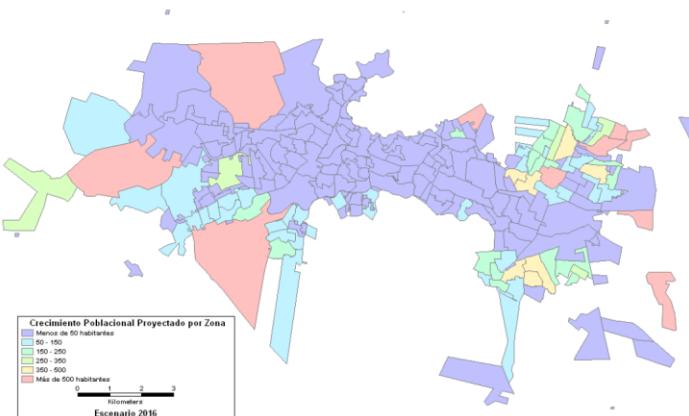
Fuente: Elaboración propia

Los subcentros urbanos planteados en el proyecto contemplan el uso de suelo mixto, similar al existente en los centro históricos. La aplicación de dicho uso de suelo se espera de manera gradual. Por lo tanto para el año 2020 sólo se aplica un 20% del área

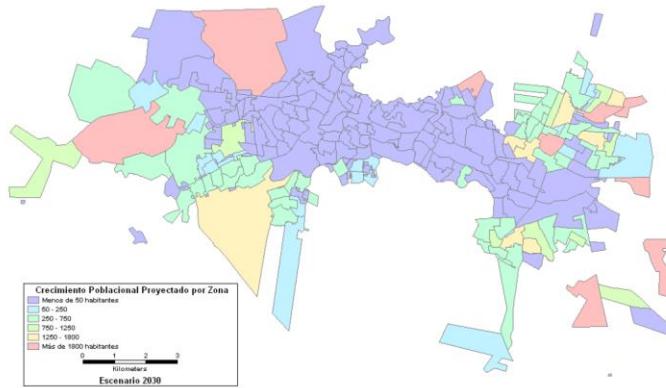
propuesta y el resto se aplica para el año 2040, cuando estarían consolidados los polígonos de actuación. Sobre la proyección de uso de suelo prevista para los escenarios 2016 y 2040 se distribuyen los crecimientos poblacionales esperados, así como los empleos adicionales esperados para ambos escenarios.

En el año base 2012 existen áreas que están autorizadas y en desarrollo parcial, que deben de ser consideradas. Se determina, además, una tasa de utilización para cada escenario. Se considera que un desarrollo que se autorizó en el año 2012, tuvo un desarrollo inicial ese mismo año, un desarrollo importante para el escenario actual 2016 y estaría completamente desarrollado para el 2040. De igual forma los fraccionamientos por autorizar en el año 2016 tendrían un desarrollo inicial ese mismo año y un desarrollo importante o total para el año 2040.

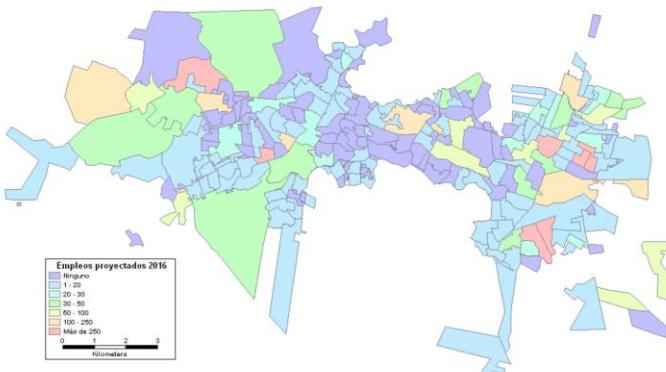
Figura 124. Crecimiento Poblacional, escenario 2016.



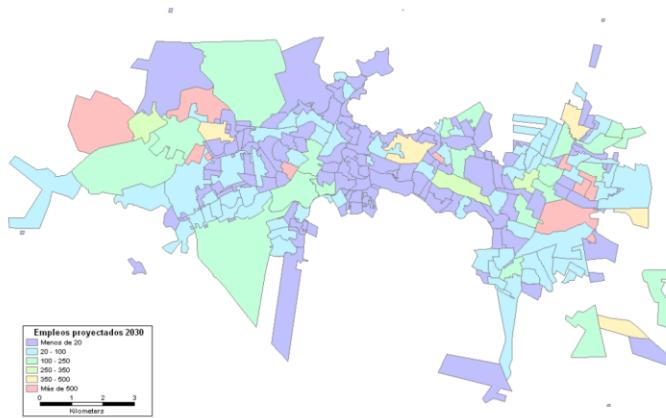
Fuente: Elaboración propia

**Figura 125. Crecimiento Poblacional, escenario 2030.**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 126. Proyección de Empleo, escenario 2016.**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 127. Proyección de Empleo, escenario 2030.**

Fuente: Elaboración propia

En base a la población, empleo y el uso de suelo se determinan los vectores de producciones y atracciones para cada escenario.

#### 5.3.8.3 Modelos de distribución de viajes

La distribución de la demanda tiene como objetivo dar una estimativa de los intercambios de viajes entre las zonas de tránsito en el entorno del área de estudio.

Los modelos utilizados en esta etapa adoptan las estimaciones de generaciones y atracciones por cada una de las zonas de tránsito e información sobre la estructura de la distribución de la demanda. El resultado de la aplicación de este tipo de modelo es una matriz de demanda, donde cada celda contiene una medida de la intensidad del intercambio entre un determinado par de zonas.

La fuente principal de información para la conformación de los modelos gravitacionales fue la Encuesta Origen - Destino, en la cual se obtuvieron datos por motivo de viaje y niveles de ingreso, suficientes para la adecuada caracterización de los viajes para diversos rangos de distancia en cada tipo de transporte.

Los modelos de gravedad se fundamentan en el principio básico de que el flujo entre dos zonas, es proporcional a la generación de la zona origen y a la atracción de la zona destino, pero decrece con la distancia que las separa o con el costo de transporte entre ellas.

La estructura de los modelos elaborados es:

$$N_{ij} = \alpha g_i \cdot a_j e^{-\beta \cdot C_{ij}}$$

Donde:

$N_{ij}$ : flujo esperado entre las zonas i y j.

$g_i$ : generación de la zona i

$a_j$ : atracción de la zona j

$C_{ij}$ : costo del transporte entre i y j

$\alpha, \beta$ : parámetros ajustados durante la calibración de los modelos

Los modelos gravitacionales desarrollados para estimar la distribución de los viajes que se espera generen y atraigan las nuevas zonas de expansión urbana, se fundamentaron en reproducir el patrón de movilidad observado a través de la encuesta de hogares, en zonas de tránsito actualmente consolidadas.

De esta manera para cada zona de expansión futura, se seleccionó una zona actual de referencia para calibrar la distribución de los flujos respecto a los principales centros generadores y atractores de viajes. La elección de la zona de referencia se efectuó considerando que además de estar ubicada en el mismo sector urbano que la zona de expansión, tuviese características socioeconómicas semejantes a las esperadas en la de nuevo desarrollo.

Con los modelos de gravedad calibrados, se procedió a hacer la estimación de la distribución de las submatrices por segmento de demanda, del grupo de zonas de expansión que se espera esté asentado en cada año de evaluación.

Este proceso se siguió metodológicamente de la misma manera, para la estimación de la demanda futura del transporte privado y público de las zonas de expansión urbana.

### 5.3.9 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA TENDENCIAL EN HORIZONTAL FUTUROS.

En este punto, al incorporar para el desarrollo de los modelos de simulación a los modelos de generación y atracción de viajes y a los modelos de distribución de viajes, descritos anteriormente, se concreta lo necesario para obtener en cada año matrices consistentes en cuanto al patrón de viajes que se espera para cada tipo de transporte, de manera independiente.

Sin embargo teniendo en cuenta la dinámica de la división modal entre el transporte público y privado, que se ha observado durante los últimos años para los viajes que se dan en la ciudad, es necesario considerar este aspecto como parte de la evolución futura de los pronósticos. De acuerdo con lo anterior se define dentro de un escenario factible, mantener la tendencia de participación modal en la movilidad motorizada para tratar esta etapa de pronóstico.

La fase siguiente del estudio que tiene que ver con la evaluación de alternativas, se utilizarán los modelos de división modal estructurados con base en los resultados obtenidos de la aplicación del modelo de separación modal, que se realizaron como parte del presente estudio.

Es importante mencionar que los viajes que se realizan en modos diferentes al privado y público urbano, como lo son el transporte: privado de personal, escolar, en motocicletas, en bicicletas, a pie, etc., fueron excluidos del análisis mencionado.

Con la explicación anterior, en seguida se muestran los resultados del modelo de demanda para el año base y las proyecciones para el corto, mediano, y largo plazo (2020, 2030 y 2040 respectivamente) tanto para el transporte privado como el transporte público. Se presentan el número de viajes generados y atraídos entre las zonas de tránsito actuales y futuras, clasificados por motivo de viaje.

#### 5.3.9.1 Transporte privado

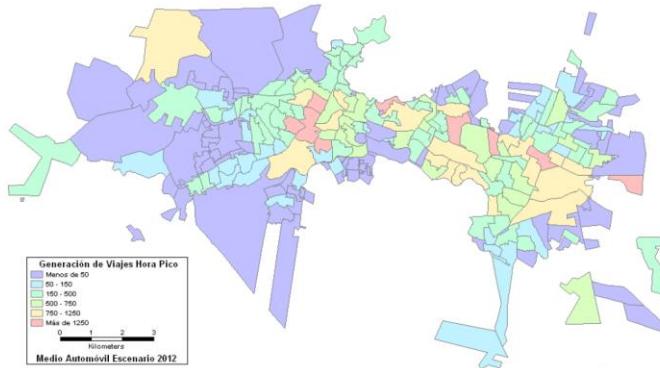
La tendencia al uso del automóvil como medio de transporte en la ZMZG se incrementa año con año, pasando de 152,175 viajes en 2012 a 204,465 viajes en el 2030 lo que representa una TCMA de 1.65% en dicho periodo. Es decir, el incremento de viajes en 18 años será cerca de 34.36% con respecto a lo que se vive actualmente.

Tabla 62. Tabla resumen generación – atracción de viajes diarios en transporte privado

Vehículo	2012	2016	2030
Automóvil	152,175	163,584	204,465

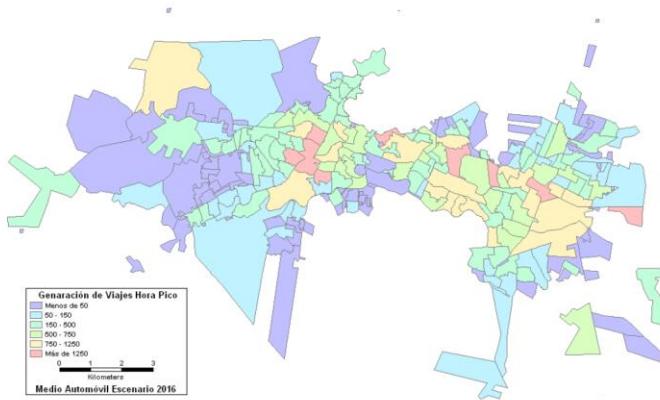
En las figuras siguientes se muestra la evolución de la generación y atracción de viajes en automóvil particular para la zona de estudio Zacatecas - Guadalupe en el corto, mediano y largo plazo.

Figura 128. Viajes generados en automóvil por zona 2012.

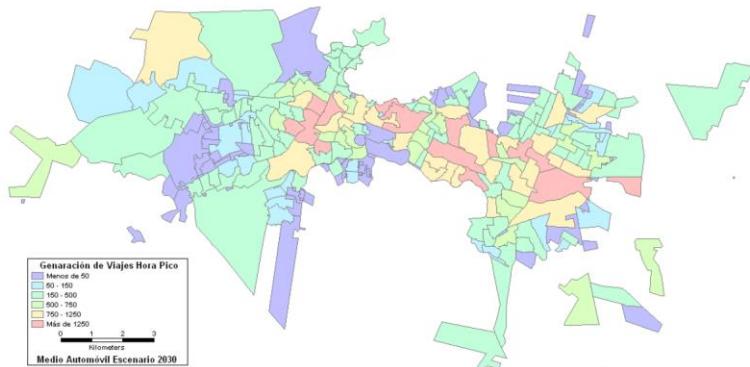


Fuente: Elaboración propia

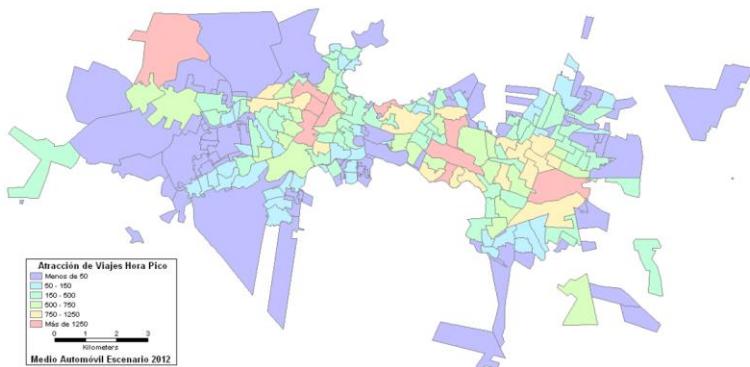
Figura 129. Viajes generados en automóvil por zona 2016.



Fuente: Elaboración propia

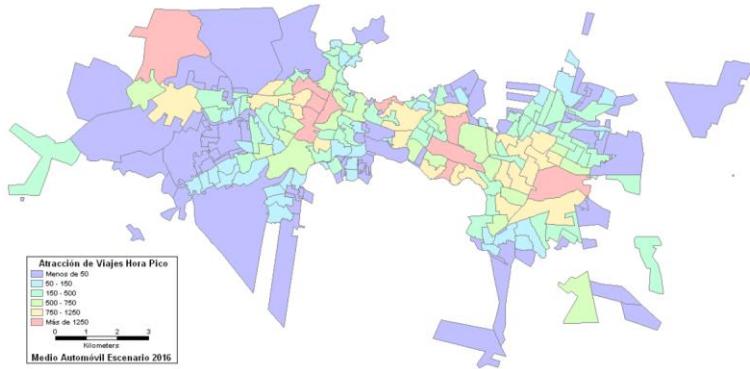
**Figura 130. Viajes generados en automóvil por zona 2030.**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 131. Viajes atraídos en automóvil por zona 2012.**

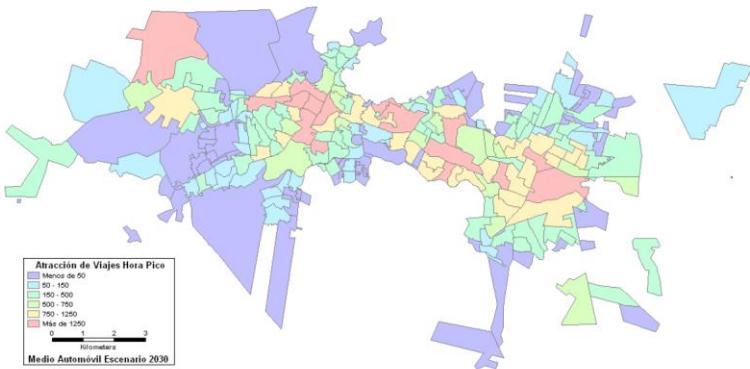
Fuente: Elaboración propia

Figura 132. Viajes atraídos en automóvil por zona 2016.

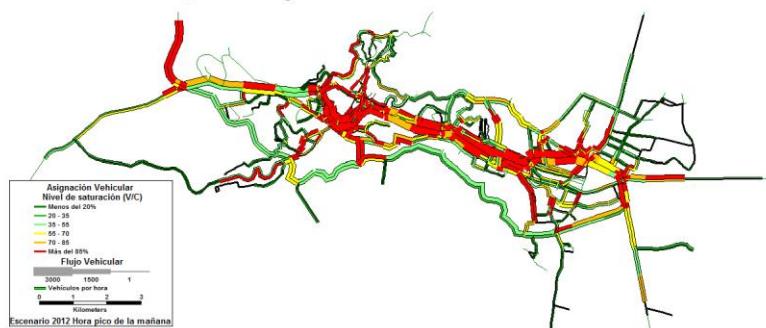


Fuente: Elaboración propia

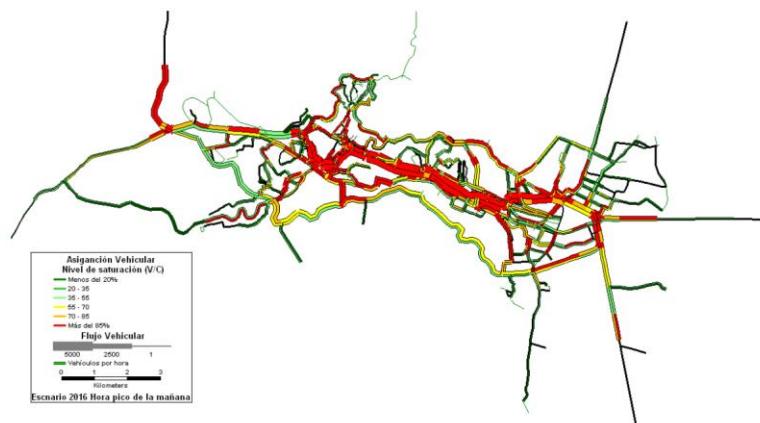
Figura 133. Viajes atraídos en automóvil por zona 2030.



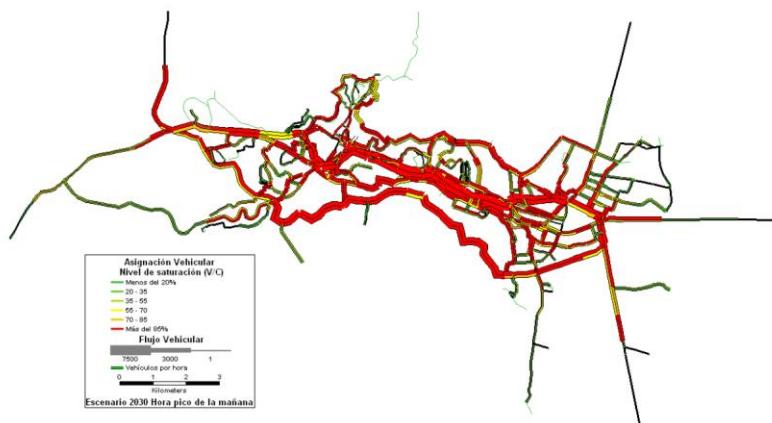
Fuente: Elaboración propia

**Figura 134. Asignación vehicular escenario iniiar 2012.**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 135. Asignación vehicular escenario actual 2016.**

Fuente: Elaboración propia

**Figura 136. Asignación vehicular escenario 2030.**

Fuente: Elaboración propia

Quedando pendiente de proyectar la asignación vehicular escenario 2030.

#### 5.3.9.2 Transporte público

Para el transporte público el comportamiento de viajes generados y atraídos en los períodos antes mencionados, es como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 63. Tabla resumen generación – atracción de viajes diarios en transporte público**

Vehículo	2012	2016	2030
Autobus	175,131	191,025	238,764

Fuente: Elaboración propia

El incremento del número de usuarios proyectados al año 2030 representa un 36.33%, con una TCMA del 1.65%. Para el caso específico del transporte público se calculó la optimización de las rutas de transporte. Los parámetros a optimizar fueron el número de unidades y la frecuencia de paso. En este análisis se encontró que el número de unidades existentes es superior a la requerida, sin embargo, en el análisis de la demanda máxima por tramo para las rutas indica que el intervalo de paso podría ser menor. Esto último no es recomendable, pues al aumentar el tiempo de espera entre las unidades se deterioraría el nivel de servicio del sistema y lo haría menos atractivo a los usuarios, en términos de tiempo de viaje.

Tabla 64. Análisis de número de unidades y frecuencia de paso

Ruta	Demanda en tramo de máxima demanda	Unidades por hora	Unidades (observadas)	Unidades (por demanda)	Unidades (por frecuencia)	Intervalo original	Intervalo óptimo
Ruta 1 El Orito	149.56	2.49	16	3	7	8.90	24.07
Ruta 1 La Encantada	168.71	2.81	15	3	8	8.20	21.34
Ruta 11 Bachilleres	267.8	4.46	11	8	9	11.10	13.44
Ruta 11 Lienzo Charro	232.26	3.87	12	7	7	15.00	15.50
Ruta 13	204.03	3.40	12	6	8	12.60	17.64
Ruta 14	201.96	3.37	31	8	23	6.40	17.83
Ruta 15	176.10	2.94	23	6	12	9.90	20.44
Ruta 16 Condesa	182.13	3.04	15	5	12	8.60	19.77
Ruta 16 Valle	248.87	4.15	16	7	10	10.00	14.47
Ruta 17	270.17	4.50	25	11	22	6.50	13.32
Ruta 2	211.51	3.53	28	7	16	7.80	17.02
Ruta 3	172.63	2.88	20	4	12	6.90	20.85
Ruta 4	163.77	2.73	24	4	11	8.40	21.98
Ruta 4 La Toma	129.28	2.15	5	2	3	19.50	27.85
Ruta 5	181.85	3.03	23	6	15	8.40	19.80
Ruta 6	157.62	2.63	19	5	6	17.70	22.84
Ruta 7	139.07	2.32	8	4	6	14.20	25.89
Ruta 8	166.87	2.78	25	5	16	7.40	21.57
Ruta 9	138.53	2.31	6	2	4	11.00	25.99
Tierra y Libertad	175.17	2.92	34	7	22	6.20	20.55
Transporte Guadalupe	177.12	2.95	33	6	24	5.10	20.33
<b>Total de unidades</b>			401	117	257		

Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

En la tabla anterior podemos observar que la Ruta 17 tiene actualmente 25 unidades, para servir con un intervalo de 6.5 minutos requiere sólo de 22 unidades. Pero si se considera que el tramo de máxima demanda para dicha ruta es de 270 pasajeros por

hora, entonces necesitaría 4.5 unidades por hora, lo que equivale, por el tiempo de recorrido de la ruta a 11 unidades. Pero si se reduce a este el número de unidades el intervalo de paso aumentaría de 6.5 minutos a 13.32 minutos, lo cual reduciría aun más la demanda, por lo cual es conveniente conservar, bajo el esquema de rutas actual, el número de unidades requeridas para mantener los intervalos actuales. De cualquier forma, de las 401 unidades identificadas en el estudio, sólo se requiere de 257, lo que representa una disminución del 35.91% de las unidades actuales.

Esto se conserva para los escenarios futuros, pues aun con el aumento de demanda, no va a ser justificada por demanda un menor tiempo de intervalo. Por lo que el número optimizado de unidades sería el mismo para todos los escenarios. Adicionalmente se eliminó, en la optimización del sistema, los descansos fuera de las terminales que se observaron para las rutas Ruta 1 El Orito, Ruta 1 La Encantada, Ruta 2, Ruta 4, Ruta 4 La Toma, Ruta 5, Ruta 8 y Ruta 8. Estos descansos añaden de 4 a 20 minutos al tiempo total de vuelta.

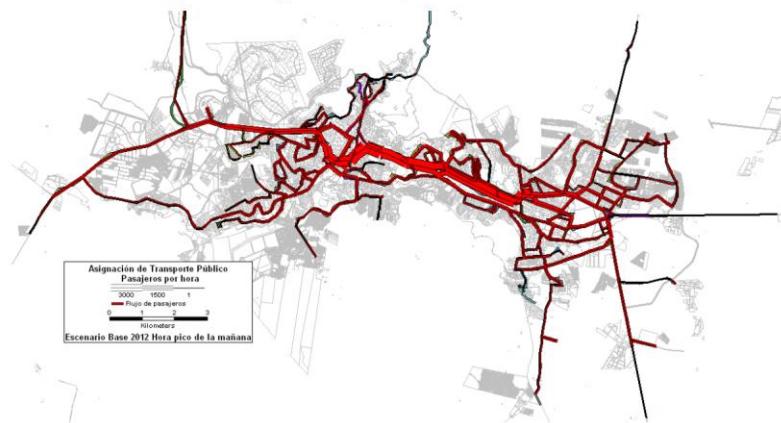
Tabla 65. Pasajeros por ruta modelados para escenarios 2012, 2016 y 2030

Ruta	Velocidad	Intervalo	Capacidad	Longitud	Escenario 2012		Escenario 2016		Escenario 2030	
					Pasajeros		Pasajeros		Pasajeros	
					Hora Pico AM	Diarios	Hora Pico AM	Diarios	Hora Pico AM	Diarios
A 1 EL ORITO - ANTADA	23.40	8.90	471.91	25.78	513	4,328	562	4,739	666	5
A 1 ENCANTADA - EL 'O	23.30	8.20	512.20	24.85	489	4,130	540	4,556	598	5
A 11 BACHILLERES	14.30	11.10	378.38	24.86	784	6,619	797	6,726	973	8
A 11 LIENZO CHARRO DALUPE	15.00	15.00	280.00	26.31	702	5,922	750	6,331	925	7
A 13	14.80	12.60	333.33	24.46	698	5,892	847	7,151	926	7
A 14 LA HUERTAS - Z	16.70	6.40	656.25	39.93	1,445	12,194	1,399	11,808	1,735	14
A 15 VILLAS	15.50	9.90	424.24	28.35	1,040	8,776	1,145	9,666	1,444	12
A 16 CONDESA	18.20	8.60	488.37	30.15	836	7,055	1,147	9,678	1,393	11
A 16 VALLES	18.30	10.00	420.00	30.27	760	6,413	822	6,934	1,089	9
A 17 VILLA FONTANA - EGUITA	22.40	6.50	646.15	49.91	1,464	12,354	1,481	12,495	1,579	13
A 2 LAZARO CARDENAS NZ	13.00	7.80	538.46	28.98	1,004	8,470	999	8,429	1,201	10
A 3	15.50	6.90	608.70	21.38	746	6,296	750	6,325	887	7
A 4 ETE	11.60	8.40	500.00	19.16	878	7,410	899	7,589	871	7
A 4 TOMA DE ATECAS	10.30	19.50	215.38	10.74	276	2,330	270	2,277	279	2
A 5	10.90	8.40	500.00	24.10	810	6,838	867	7,316	1,005	8
A 6	13.20	17.70	237.29	24.55	691	5,830	828	6,990	1,093	9
A 7	13.60	14.20	295.77	19.67	487	4,111	507	4,281	706	5
A 8 LOMAS DE BRACHO	8.60	7.40	567.57	18.94	697	5,880	773	6,525	1,017	8
A 9	14.10	11.00	381.82	10.34	380	3,205	380	3,209	395	3
A TIERRA Y LIBERTAD	20.60	6.20	677.42	45.86	1,261	10,640	1,512	12,763	2,068	17
A TRANSPORTES DALUPE	19.90	5.10	823.53	38.55	1,217	10,271	1,496	12,621	1,638	13
					17,178	144,964	18,771	158,409	22,488	189
A ESTRELLA BLANCA - NIILLO	16.20	21.00	200.00	37.90	442	3,733	612	5,163	685	5
A ESTRELLA BLANCA - ANUEVA	16.20	28.00	150.00	42.27	404	3,413	418	3,529	600	5
A HACIENDA NUEVA	16.20	30.00	140.00	22.18	132	1,114	108	912	206	1
A TRANSPORTES VILLLOS SAN JOSE	16.20	60.00	70.00	35.80	281	2,369	420	3,541	425	3

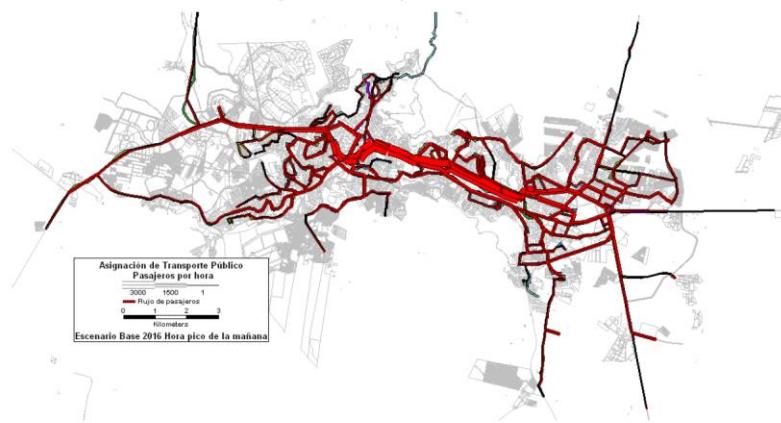
A TRANSPORTES DE RELOS	16.20	28.00	150.00	22.12	120	1,009	132	1,114	224	1
A TRANSPORTES QUES INDUSTRIALES	16.20	15.00	280.00	42.96	631	5,324	908	7,664	987	8
A PERICO SAN JNIMO	16.20	25.00	168.00	16.60	176	1,485	183	1,544	331	2
A SAUCEDA DE LA DA	16.20	55.00	76.36	31.95	409	3,448	312	2,634	499	4
A TACUALECHE	16.20	14.00	300.00	34.90	575	4,855	617	5,205	867	7
A TRANCOSO	16.20	8.00	525.00	33.87	615	5,188	704	5,945	959	8
A TRANSPORTES ATECAZ FRESNILLO	16.20	15.00	280.00	38.45	586	4,947	639	5,396	865	7
A VETA GRANDE	16.20	50.00	84.00	14.55	21	175	17	142	15	
A BAÐON	16.20	60.00	70.00	29.75	174	1,466	254	2,140	365	3
A PERICO LA ATECANA	16.20	30.00	140.00	11.87	92	774	171	1,440	362	3
A ALAS DE ORO - LA	16.20	60.00	70.00	34.90	300	2,533	332	2,803	344	2
A OJO CALIENTE - LUIS /A	16.20	30.00	140.00	11.67	1	6	26	216	100	
A VILLA DE GONZALEZ - LANCA	16.20	30.00	140.00	11.67	0	3	11	94	118	
A VILLANUEVA	16.20	27.00	155.56	27.05	303	2,553	367	3,095	387	3
des del sistema					5,261	44,396	6,230	52,578	8,338	70
es en matriz					22,439	189,360	25,002	210,986	30,827	260
bordo					20,780		22,637		28,294	
					7.98%		10.45%		8.95%	

Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

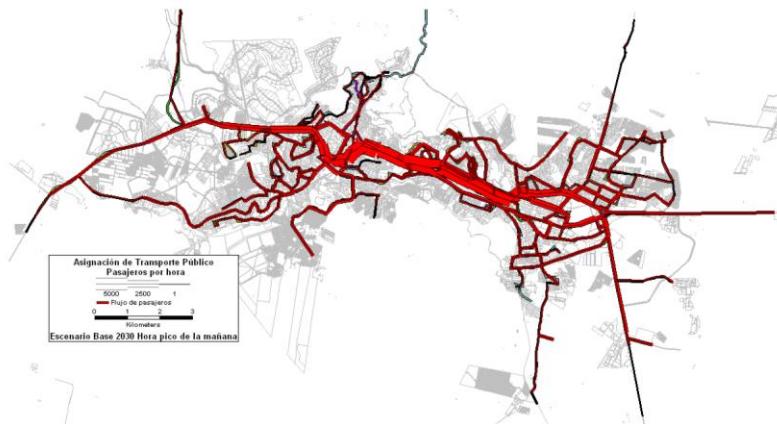
El dato 2012 es el momento de realización del estudio, 2016 la fecha actual, el 2030 el largo plazo y el 2040 se recomienda se calcule una vez implementado el presente PIMUS

**Figura 137. Asignación Transporte Público Escenario 2012.**

Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

**Figura 138. Asignación Transporte Público Escenario 2016.**

Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

**Figura 139. Asignación Transporte Público Escenario 2030.**

Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

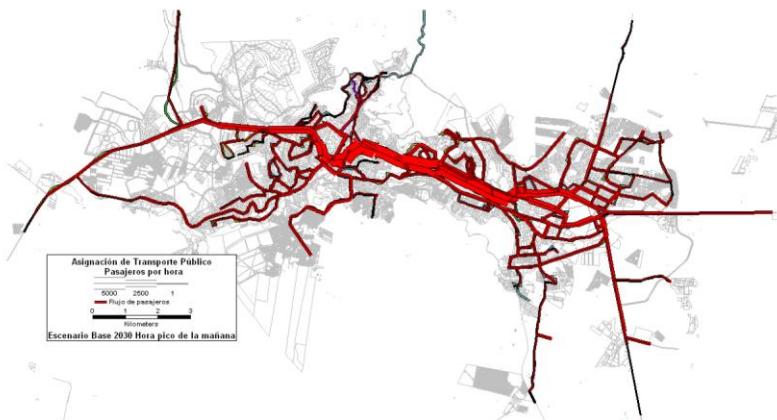
#### 5.4 Pronóstico de transporte público. fedor

Considerando la metodología propuesta para el desarrollo del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de Zacatecas - Guadalupe – PIMUS 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 (2012), mediano (2016) y largo plazo (2030), 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.

**Figura 140. Concentración de Demanda de Transporte Público al Escenario de 2030.**

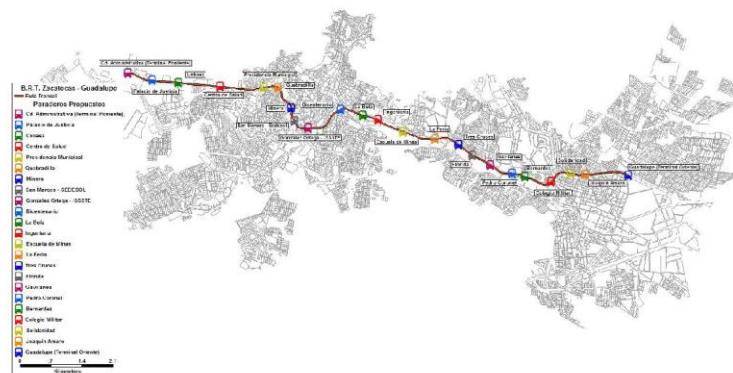


Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

Observando el desarrollo del número de pasajeros por ruta y su concentración sobre los corredores urbanos se plantea un corredor troncal con sistema de alimentación. Este diseño optimiza el uso del espacio vial, además permite un diseño flexible de las rutas alimentadoras, las cuales serían redefinidas según las necesidades específicas de la zona y además se garantiza la cobertura del sistema actual.

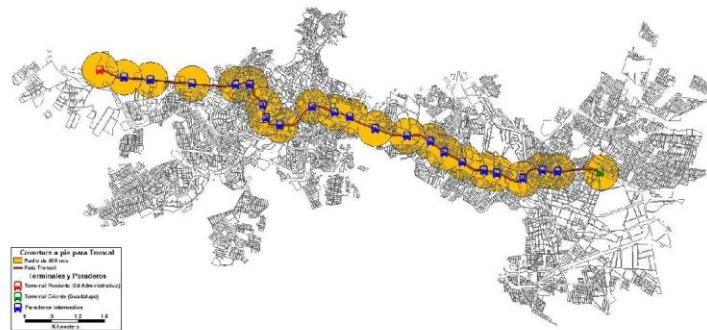
Bajo este esquema se define un corredor troncal, dos terminales de cabecera para alimentación y terminales intermedias.

**Figura 141. Corredor Troncal.**



Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

Figura 142. Cobertura de Corredor Troncal.



Fuente: Elaboración propia, resultados de modelación

En el Capítulo 8 del Plan, denominado ***“Formulación del Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable de la ZCZG”***, se presenta el desarrollo completo de este Sistema de Transporte Integrado para la ZMZG, como una propuesta para dar solución al deficiente Sistema de Transporte Público Tradicional que prevalece actualmente.

## CAPÍTULO 6 ESTUDIO AMBIENTAL

### 6.1 Introducción:

Sin lugar a duda el vehículo automotor es uno de los inventos más importantes que ha desarrollado el ser humano, debido a que permite desplazar bienes, productos y servicios a grandes distancias y en un menor tiempo que si se transportaran por la sola fuerza del hombre; además, estos vehículos dan independencia y privacidad a sus usuarios. Sin embargo, el uso de los automotores también tiene consecuencias negativas, entre las que se encuentra la emisión de gases contaminantes al aire, producto, principalmente, del uso de combustibles fósiles como la gasolina y el diesel para su propulsión. Algunos de los gases producto de la combustión, conocidos como contaminantes criterio, pueden, a ciertas dosis y exposición, llegar a afectar la salud de la población en diferentes grados; y otro tipo de gases, conocidos como gases de efecto invernadero, contribuyen al calentamiento global del planeta.

Por otra parte, el uso de los vehículos automotores también ha ocasionado que la movilidad en las zonas urbanas sea cada vez más complicada y a bajas velocidades, debido a que los espacios cada vez son más reducidos por la gran cantidad de vehículos que se incorporan año con año al parque vehicular en circulación. Esto ha traído como consecuencia que los tiempos de traslado en un auto particular sean cada vez mayores y por ende se incremente el consumo de combustible, lo que genera un mayor desgaste de los vehículos y la liberación de más contaminantes, no sólo al aire pero también al suelo con el desgaste de las llantas y sistema de frenado. Además, el uso del vehículo en condiciones extremas, como en tráfico urbano donde es frecuente el proceso de arranque-frenado, el mantenimiento que el vehículo automotor requiere debe ser con mayor frecuencia, como por ejemplo el cambio de aceite.

Bajo este contexto, las autoridades de Zacatecas están desarrollando el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) para la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe, con la finalidad de tener beneficios sociales, económicos y ambientales. Como parte de este Plan, se analizan los siguientes aspectos para el corredor Zacatecas-Guadalupe: inventario de emisiones contaminantes a la atmósfera, niveles de ruido, inventario de residuos y modelación de calidad del aire.

Este primer reporte integra los avances para cada uno de los temas que se estudian haciendo énfasis en los resultados que se han generado así como los pasos siguientes que han de darse hasta la conclusión del trabajo. En este sentido, también se ha preparado un cronograma de actividades, con la finalidad de tener una representación esquemática de

las tareas que se han realizado y faltan por realizar en el tiempo establecido desde el inicio del proyecto.

Finalmente, la información resultante de este estudio permitirá a las autoridades del estado de Zacatecas tener los elementos técnicos para tomar las mejores decisiones en la búsqueda por orientar a la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe hacia una movilidad urbana sustentable.

## **6.2 Inventario de emisiones a la atmósfera**

Los inventarios de emisiones son herramientas básicas para la gestión de la calidad del aire. Por sí solos, los inventarios de emisiones permiten conocer cuáles son las principales fuentes de emisión de contaminantes, qué tipo de contaminantes se están generando y en qué cantidad. La información que arrojan los inventarios de emisiones es un insumo básico para utilizar los modelos de calidad del aire, los cuales permiten conocer la dispersión o química de los contaminantes en la atmósfera.

Se pueden realizar inventarios de emisiones para diferentes fuentes, como son las fuentes móviles, que incluyen a todos los vehículos automotores; fuentes fijas, relacionadas principalmente con la actividad industrial, las fuentes de área, en donde se inventariarían todos los comercios y servicios; y, las fuentes naturales, que corresponden a las actividades naturales como las emisiones biogénicas, erosión eólica, actividad volcánica, etc. En el inventario de emisiones para la zona Zacatecas-Guadalupe únicamente se estimarán las emisiones para las fuentes móviles, debido a que es la fuente de interés en este proyecto.

### **6.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MODELACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES**

- **Zona del inventario:** Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe.
- **Año base del inventario:** 2012.
- **Contaminantes a inventariar:** monóxido de carbono (CO), bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), compuestos orgánicos volátiles (COV), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), amoniaco (NH<sub>3</sub>) y material particulado PM10 y PM2.5.
- **Flota vehicular:** Se distribuyó la flota vehicular que circula en la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe para tres tipos de vehículo: uso particular, autobuses y transporte de carga. Se tomó como escenario base el 2012 y se elaboraron escenarios para los años 2016 y 2030.

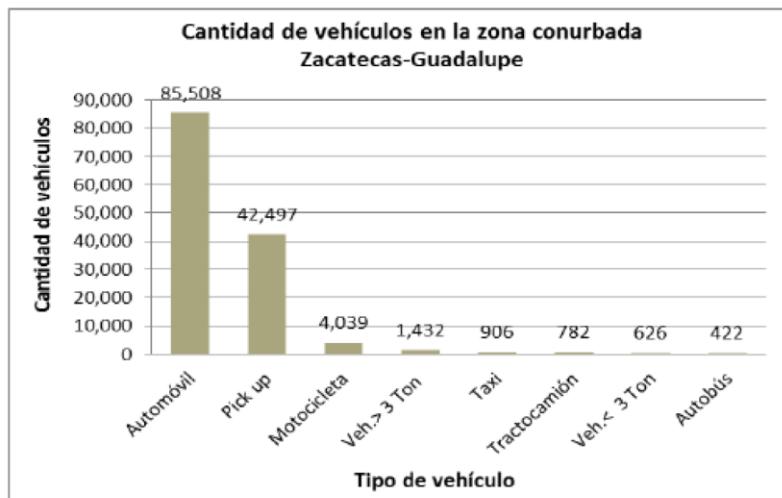
- **Factores de emisión:** Los factores de emisión se obtuvieron a partir del modelo MOBILE6\_Méjico para 3 tipos de vehículo: uso particular, autobuses y transporte de carga, en un rango de velocidades de 5 a 75 kilómetros por hora (km/hr) y para 3 diferentes escenarios: 2012, 2016 y 2030. Para generar los factores se consideraron condiciones locales de Zacatecas como temperaturas máximas y mínimas, altura sobre el nivel del mar, humedad relativa, calidad del diesel y la gasolina presión de vapor y contenido de oxigenantes en la gasolina.
- **Distancia recorrida por tipo de vehículo:** La distancia recorrida por tipo de vehículos y vialidad se obtuvo con el modelo de transporte conocido como Transcad por cada uno de los segmentos que conforman la red vial de la zona de estudio.

## 6.2.2 RESULTADOS

### Flota vehicular

A través del análisis de la información contenida en el padrón vehicular proporcionado por la Secretaría de Finanzas del Estado de Zacatecas, se obtuvo un parque vehicular de 136,212 unidades. Ver figura 141

Figura 143. Cantidad de vehículos en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe



Fuente: LT Consulting 2012, con información del padrón vehicular de la Secretaría de Finanzas y de la Asociación de Transportistas.

Las 8 categorías vehiculares identificadas para la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe fueron homologadas de acuerdo a los requerimientos y los tipos de vehículos que utiliza el modelo MOBILE6\_México (Tabla 66), para finalmente agruparlas en tres categorías, de acuerdo a los requerimientos de este estudio.

**Tabla 66. Homologación de la flota vehicular de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe Vs. MOBILE6\_México**

<b>Homologación de categorías vehiculares Zacatecas</b>		<b>Categoría para reporte de factores de emisión</b>
<b>Zacatecas</b>	<b>MOBILE6_México</b>	
Automóvil, taxi	LDGV	Autos de pasajeros
Pick up	LDGT2	
Veh. < 3 ton	LDGT3	
Motocicleta	MC	
Autobús	HDDBT	Autobuses

Microbús	HDGV3	
Veh. > 3 ton	HDGV2b/HDDV2b	Camiones pesados
	HDGV3/HDDV3	
	HDGV6/HDDV6	
	HDGV7/HDDV7	
	HDGV8a/HDDV8a	
Tractocamión	HDDV8b	

Fuente: LT Consulting 2012, con información del CETyV y el manual del MOBILE6.

La distribución de la flota vehicular para cada uno de los tres escenarios (2012, 2016 y 2030) queda representada como sigue: los vehículos particulares integran el 94% de la flota, y los autobuses y transporte de carga el 6% restante.

**Tabla 67. Distribución de la flota por tipo de vehículo y año en la Zona Metropolitana  
Zacatecas-Guadalupe**

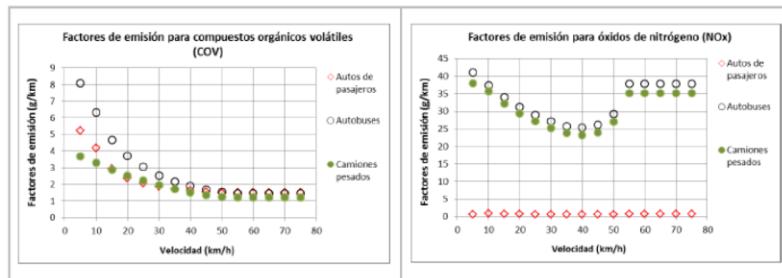
Año	Vehículos particulares	Autobuses	Transporte de carga	Total
2010	128,720	3,678	3,814	136,212
2012	145,088	4,145	4,299	153,532
2016	149,904	4,283	4,442	158,629
2030	201,929	5,769	5,983	213,681

Fuente: LT Consulting, 2012, con información de INEGI e información del CETyV.

#### **Factores de emisión**

Se utilizó el modelo MOBILE6\_Méjico para generar los factores de emisión para los ocho contaminantes de interés para este estudio. Como se muestra en la figura 2.3, los factores de emisión se obtuvieron para tres tipos de vehículos: a) de uso particular, b) de transporte urbano de pasajeros y c) transporte pesado para traslado de mercancías. Además, debido a que los factores de emisión se utilizaron para representar las emisiones para diferentes velocidades de circulación, se realizó la modelación de los factores de emisión en incrementos de 5 kilómetros por hora (km/h), en un rango de 5 a 75 km/h.

**Figura 144. Ejemplos de factores de emisión por contaminante y tipo de vehículo.**



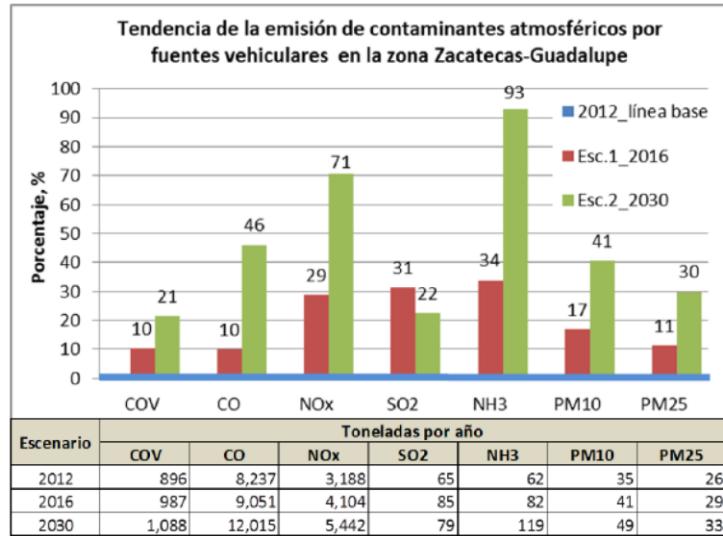
Fuente: LT Consulting, 2012.

### Emisión de contaminantes

La estimación de emisión de contaminantes atmosféricos se realizó para tres tipos de vehículos automotores que circulan en la Zona Metropolitana Zacateca-Guadalupe: uso particular (vehículos ligeros), autobuses y transporte de carga, y se estimó la emisión de los principales gases que resultan del uso de combustibles fósiles como la gasolina y el diesel. Además, se realizó la estimación para tres escenarios, a saber:

1. **Escenario base 2012:** el cual nos indica el estado actual de las emisiones al aire provenientes de los vehículos automotores que circulan en la zona Zacatecas-Guadalupe. Es decir, a partir de los resultados de este escenario podemos saber cómo cambiarán las emisiones a futuro con los otros escenarios.
2. **Escenario 1 (2016):** considera la cantidad de vehículos y sus características de circulación (velocidad, calidad de combustibles, tipo de vialidad, etc.) para el año 2016.
3. **Escenario 2 (2030):** considera la cantidad de vehículos y sus características de circulación (velocidad, calidad de combustibles, tipo de vialidad, etc.) para el año 230.

**Figura 145. Tendencia de emisión de contaminantes por fuentes móviles en la zona Zacatecas-Guadalupe.**



Fuente: LT Consulting, 2012.

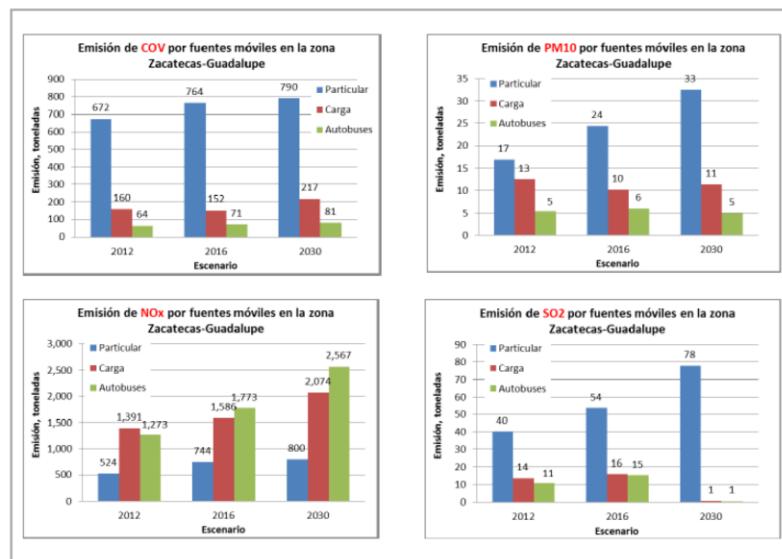
Los resultados de la modelación de los tres escenarios muestran, como se observa en la figura 143, que a partir de las emisiones del año base (2012), el comportamiento de los contaminantes evaluados para el 2016 y el 2030 siguen una tendencia a la alza. La principal variable que puede explicar este comportamiento es el incremento del parque vehicular, aunque otras condiciones para la reducción de emisiones a la atmósfera mejoren, como la calidad de los combustibles y la tecnología de los vehículos automotores.

Para el caso del dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) se observa una disminución para el año 2030, debido a que en la modelación de los factores de emisión, se considera que para ese año estará disponible en todo México combustible diesel con bajo contenido de azufre (15 ppm, actualmente tiene 500 ppm en la mayor parte del país). En la parte inferior de la figura 143 se anexa un cuadro con los resultados de las emisiones, en toneladas, para cada uno de los tres escenarios propuestos.

Con relación al análisis de la emisión de contaminantes por tipo de vehículo, la figura 144 muestra algunos ejemplos de un análisis de emisiones por tipo de vehículo y

contaminantes. Entre los resultados más importantes, se pueden mencionar los siguientes: los automóviles de uso particular, respecto a los autobuses y transporte de carga, contribuyen en forma importante a la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), material particulado PM10 y dióxido de azufre. Los autobuses y transporte de carga son importantes en su emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado PM2.5.

**Figura 146. Emisión de contaminantes por tipo de vehículo y escenario para la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe**



Fuente: LT Consulting, 2012.

### 6.2.3 CONCLUSIONES

- Los resultados de la modelación de emisiones de los tres escenarios (2012, 2016 y 2030) muestran una tendencia a la alza. La principal variable que puede explicar este comportamiento es el incremento del parque vehicular. Los vehículos de uso particular contribuyen con el 75% de compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO), 62% de dióxido de azufre (SO2), 60% de PM10 y 50% de PM2.5.
- Los vehículos de carga y autobuses contribuyen principalmente con el 80% de los óxidos de nitrógeno (NOx), el 38% del dióxido de azufre (SO2) y el 40% de PM10 y 50% de PM2.5.
- Para el caso del dióxido de azufre (SO2) se observa una disminución para el año 2030, debido a que en la modelación de los factores de emisión se considera que para ese año estará disponible en todo México combustible diesel con bajo

contenido de azufre (15 ppm, actualmente tiene 500 ppm en la mayor parte del país).

### 6.3 Nivel de ruido

Definimos sonido como una percepción sensorial y ruido como un sonido no deseado. El ruido puede ser un importante contaminante ambiental en función de su magnitud y duración, por lo mismo debe ser evaluado por sus posibles efectos adversos en la salud humana. La afectación en la salud por el ruido está dada tanto por la magnitud del mismo, como por el tiempo de exposición de personas a altos niveles de ruido. La principal fuente generadora de ruido en una zona urbana la representan los vehículos automotores<sup>16</sup>, dejando como un caso aparte las zonas industriales que pueden tener características diferentes de emisión y control de ruido.

La unidad de medición del ruido ambiente es el decibel con el peso de frecuencia A, dB (A). El peso de frecuencia A es el más utilizado para estos fines, ya que aproxima la respuesta en frecuencia del oído humano<sup>17</sup>. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en la mayoría de las personas no se espera una pérdida o daño en su audición con niveles de 75 dB(A) y menores, aún con largos períodos de exposición<sup>12</sup>. Por otro lado, sonidos aún de muy corta duración (1 segundo o menos) pueden dañar el oído humano 140 dB(A) en adultos y 120 dB(A) en niños. Un valor típicamente manejado como límite del inicio del umbral de dolor es 125 dB(A). La OMS considera que un valor aceptado casi universalmente es 85dB(A) o menos por un período de 8 horas, para no usar protección auditiva y no sufrir daño. Sin embargo magnitudes de ruido menores a las presentadas, pueden no dañar el oído, pero sí ocasionar otros problemas como irritabilidad, pérdida de concentración, dificultad para dormir, entre otros.

En ese sentido, el objetivo de este estudio es determinar los niveles de ruido generados por la actividad vehicular dentro de la zona urbana de Zacatecas-Guadalupe, que permita establecer el grado de incidencia sobre las personas. Específicamente se desea comparar los niveles de ruido detectados en campo contra los recomendados en la normatividad para evitar afectación a la salud humana.

#### 6.3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTUDIO DE RUIDO

- **Zona de estudio:** Zona urbana de los municipios de Zacatecas-Guadalupe.

---

<sup>16</sup> Guidelines for community noise. Birgitta Berglund et al. World Health Organization. Geneva 1999.

<sup>17</sup> ISO 1996-1990 Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise induced hearing impairment

- **Periodo de muestreo:** Abril de 2012.
- **Equipo utilizado:**
  - Se utilizaron dos sonómetros marca TES modelo 1352H, los cuales cumplen con las siguientes normas: ANSI S1.4:1983, IEC 61672-1:2002 y IEC 60651:1979.
  - Características básicas: a) Cinco diferentes niveles de rango de medición, cubriendo desde 30 dB hasta 130 dB, b) Selección de peso de frecuencias de medición A y C., c) Selección de tiempo de medición rápido (Fast - constante de tiempo de 0.125 segundos) y lento (Slow - constante de tiempo de 1 segundo), d) Temperatura de operación de -10°C a 50°C, e) Memoria interna para almacenar 32000 datos con su estampa de tiempo, dentro de hasta 255 bloques de memoria, f) Conexión serial a computadora para descarga de archivos de medición.
- **Diseño del trabajo de campo:**
  - Se seleccionaron 47 puntos de medición de ruido dentro de la zona de estudio.
  - Los puntos seleccionados son puntos típicos de alto movimiento vehicular, paradas de autobuses, transbordo de pasajeros entre rutas de autobuses e importante movimiento peatonal.
  - Se definieron 3 horarios de medición: 1) de 7:00 a.m. a 11:30 a.m.: mañana; 2) de 12:30 p.m. a 4:00 p.m.: tarde; 3) de 4:00 p.m. a 8:00 p.m.: noche. Estos horarios fueron seleccionados de acuerdo a los movimientos principales de desplazamiento de personas por actividades laborales y escolares a diferentes horas del día.

Para mayor detalle acerca del trabajo de campo y la metodología empleada para la recopilación de información de ruido en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe, ver el Anexo I de este reporte.

### 6.3.2 RESULTADOS

#### Trabajo de campo

- Se obtuvieron mediciones de ruido para los 47 puntos seleccionados en la zona de estudio. Además, se elaboró cartografía que muestra la exposición a los niveles de ruido por cada punto. El detalle de los resultados obtenidos por punto de muestreo se pueden consultar en el Anexo III.

### Resultados de las mediciones

- Se observó que los mayores valores de ruido se presentan por arranque y aceleración, así como por frenado brusco en el caso de tener balatas y/o discos de frenado gastados, el tipo de pavimento, pendientes pronunciadas, los túneles y puentes.
- Un tráfico excesivo no se traduce necesariamente en mucho ruido, ya que los vehículos permanecen detidos o a muy baja velocidad, por lo que el esfuerzo por aceleración y el ruido asociado se reduce al mínimo.
- Las paradas de autobuses representan una fuente importante de ruido constante, típicamente entre los niveles de 70 a 80dB(A), dado que existen autobuses que permanecen detenidos por un tiempo en que suben y bajan pasaje o esperan un tiempo en este lugar hasta que un nuevo autobús llega a la parada; al acelerar para continuar su ruta, el nivel de ruido puede subir hasta los 80 dB(A) durante el tiempo de aceleración.
- Es importante notar que prácticamente en todos los puntos muestreados se rebasa el nivel de 80 dB(A) hasta alcanzar los 90 dB(A), aunque el tiempo de exposición continuo, en promedio, puede llegar a ser de escasos segundos, lo cual no representa un daño a la salud.
- Los puntos con tiempo de exposición promedio de 15% por arriba de 80 dB(A) se muestran en la Tabla 68. Estos puntos son donde se presenta niveles relativamente altos por más tiempo. La exposición a este nivel de ruido no es de forma continua por lo cual no representa un daño a la salud.

Tabla 68. Puntos con mayor tiempo arriba de 80 dB(A)

Id	Vialidad	Referencia
10	López Mateos Dir. Oriente	Frente a Plaza Bicentenario
2	Héroes de Chapultepec. Dir. Oriente	Liverpool
12	López Mateos Dir. Poniente	Calzada de la Piedra. Escuela de Minas
13	López Mateos Dir. Oriente	Calzada de la Piedra. Escuela de Minas
7	López Mateos Dir. Poniente	Frente al ISSSTE / Calle De Ruiz

Fuente: LT Consulting, 2012.

- El punto que se observa con magnitudes de nivel de ruido arriba de 80dB(A) por mayor tiempo (aproximadamente 50%) es en la parada de autobuses de la vialidad López Mateos en su dirección oriente debajo del puente de González Ortega. Esto resulta lógico ya que el tamaño del puente es suficientemente grande para no permitir una adecuada disipación del ruido de los vehículos en circulación, por el contrario la percepción es de un ruido de mayor magnitud y duración.
- Las islas dedicadas a las paradas de autobuses para ascenso y descenso de pasajeros ayudan a disminuir los niveles de ruido. La presencia de ruido constante se da en las paradas de autobuses donde éstos permanecen por minutos estacionados con el motor encendido.

#### **6.3.3 CONCLUSIONES**

- Al evaluar el nivel de ruido dentro de la zona urbana de los municipios de Zacatecas y Guadalupe en distintos horarios, se identifican diferentes niveles de magnitud y duración en función de las características de movimiento de vehículos y de las zonas por las que circulan.
- La afectación en la salud humana provocada por el ruido, está dada tanto por la magnitud del mismo, como por el tiempo de exposición de personas a altos niveles de ruido. En este estudio se identifica que las mayores magnitudes encontradas, no se presentan por el tiempo de duración suficiente para considerar un daño potencial en la audición de seres humanos.
- La existencia de islas dedicadas a las paradas de autobuses para ascenso y descenso de pasajeros, ayudan a disminuir los niveles de ruido, esto es claramente detectable en el caso de la Plaza Bicentenario donde se miden menores niveles de ruido y de menor duración en el lado de la vialidad que cuenta con isla a diferencia del lado de la vialidad donde no existe, a pesar de la concentración de autobuses. La presencia de ruido constante se da en las paradas de autobuses donde éstos permanecen por minutos estacionados con el motor encendido.
- Mantener los autobuses y vehículos en general en circulación continua, facilitándolo con espacios dedicados para el ascenso y descenso de pasajeros, ayuda en mucho para la reducción de ruido.

## 6.4 Inventario de residuos

En materia de generación de los residuos provenientes de vehículos automotores, se encuentra la generación de aceites gastados y el desecho de llantas usadas. Los aceites gastados son considerados residuos peligrosos y, ambientalmente, los que se utilizan en vehículos con motor tienen un potencial de alta peligrosidad. Una pequeña cantidad de aceite puede contaminar grandes cantidades de agua, y aquellos usados en motores además contienen aditivos, impurezas y residuos generados en la combustión. Las fuentes más importantes de generación de aceite gastado son los aceites utilizados como lubricantes en los motores de combustión y cajas de velocidades, los sistemas hidráulicos, transformadores y otras aplicaciones industriales. Además de ser utilizados como lubricantes, los aceites minerales obtenidos a partir del petróleo crudo, suelen también ser usados como refrigerante, aislante, dispersante, etc., siendo el de mayor consumo el aceite automotriz.

La función de los aceites utilizados en vehículos es la de lubricar, enfriar y limpiar, sin embargo, como consecuencia de su uso, los aceites se degradan perdiendo las propiedades que les hacían operativos, esto provoca que deban ser sustituidos por otros nuevos, generando así un residuo. Si se manejan y eliminan de modo inadecuado los aceites de uso vehicular pueden presentar riesgos para la salud pública y el medio ambiente, debido a que contienen elementos venenosos y cancerígenos como el plomo o hidrocarburos poli-aromáticos.

Por otra parte, el uso de los vehículos automotores no sólo genera emisiones de gases contaminantes por combustión durante el uso de combustibles fósiles, sino también se presentan otro tipo de emisiones generadas por la actividad vehicular, tal es el caso de las emisiones de partículas debidas al desgaste de neumáticos generadas por el movimiento de los vehículos sobre la red vial. A su vez, cuando los neumáticos por el desgaste ya no representan seguridad para el uso del vehículo, son remplazados generando un residuo que en muchas ocasiones no es utilizado o dispuesto adecuadamente.

### 6.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL INVENTARIO DE RESIDUOS

#### Aceites gastados

- Información utilizada para estimar la cantidad de aceite gastado que se genera en un año en la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe: número de vehículos por tipo, cilindrada del vehículo, km recorridos por tipo de vehículo.

- Metodología. La estimación relaciona la capacidad de almacenamiento de aceite en el cárter de un vehículo, el número total de vehículos en la zona de estudio y el número de cambios de aceite durante un año.

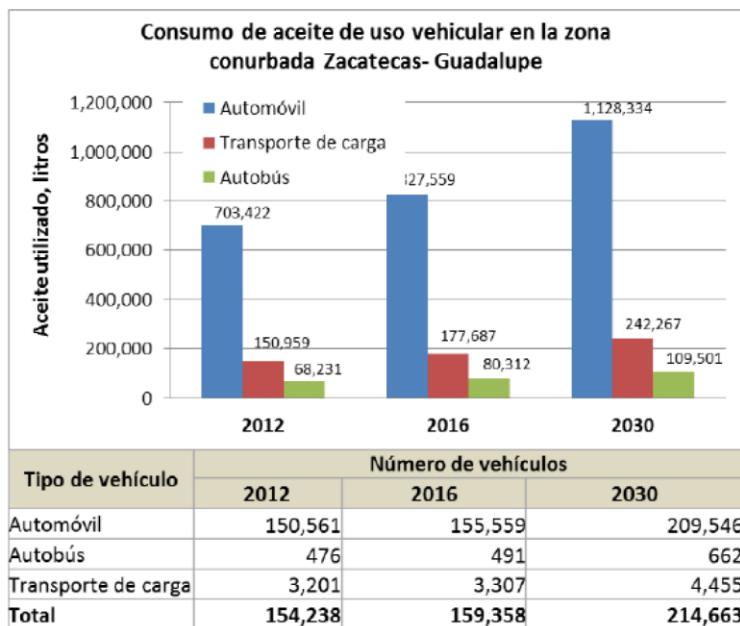
**Neumáticos de desecho:**

- Información utilizada para estimar la cantidad de neumáticos de desecho en un año en la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe: número de vehículos por tipo, km recorridos por tipo de vehículo, características de neumáticos.
- Metodología. Para el estimado de generación de neumáticos en la zona de estudio, se tomaron las siguientes consideraciones con base en la información disponible:
  - Tiempo de vida útil del neumático basado en investigación de fabricantes diversos.
  - Tiempo de vida útil restante de los neumáticos actuales: 50%
  - Se mantiene la vida útil de 50% a lo largo del periodo de evaluación para compensar cambios de neumáticos prematuros por averías y otros factores que obliguen a su sustitución.
  - Kilómetros recorridos basados en el movimiento vehicular dentro de la red vial.

**6.4.2 RESULTADOS****Aceites gastados**

Los resultados de la estimación de la generación de aceites gastados en la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe por tipo de vehículo muestran que se generan 922,612 litros en 2012; 1,085,557 litros en 2016; y, 1,480,101 litros en 2030. Por tipo de vehículo, en la figura 145 se observa que los vehículos de uso particular generan la mayor cantidad de este residuo.

**Figura 147. Generación de aceites gastados por tipo de vehículo en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe**



Fuente: LT Consulting, 2012.

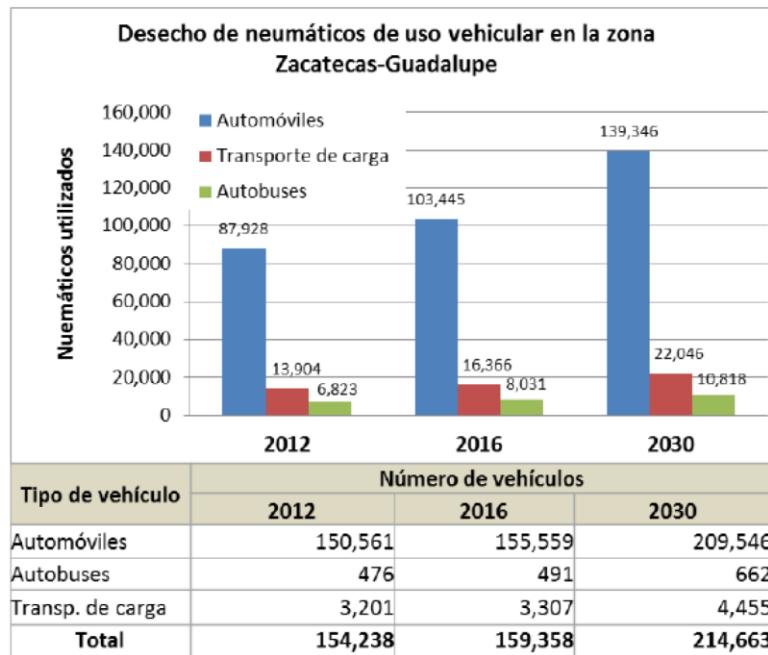
#### Neumáticos de desecho

Los resultados de la estimación de la generación de residuos de neumáticos en la Zona Metropolitana de Zacatecas-Guadalupe muestran que se desechan de forma anual 108,655 neumáticos en 2012; 127,842 en 2016; y, 172,210 en 2030. Los vehículos de uso particular, por ser la mayor flota, contribuye con la generación del 80% de este tipo de residuos. Ver figura 146.

#### 6.4.3 CONCLUSIONES

- Del total de los residuos generados en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe, los vehículos automotores de uso particular contribuye con la generación del 76% de aceite residual y 80% de neumáticos.

**Figura 148. Generación de neumáticos de desecho por tipo de vehículo en la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe.**



Fuente: LT Consulting, 2012.

## 6.5 Modelación de la calidad del aire

Los modelos de calidad del aire son herramientas que permiten relacionar la emisión de contaminantes a la atmósfera con la calidad del aire de una región de interés. Es decir, permiten, entre otras cosas, evaluar el impacto en la calidad del aire que tiene el incremento o reducción de las emisiones a la atmósfera, ya sea por la aplicación de medidas de control (P. ej. Reducir el número de viajes en auto particular y tener una mayor oferta de transporte masivo) o el incremento de las fuentes de emisión (P. ej. Aumento del parque vehicular), en una zona o área específica.

Existe una gran variedad de modelos de calidad del aire, por lo que elegir alguno depende del fin o uso que se le quiera dar a los resultados de la modelación. Para el caso del Estudio ambiental del plan integral de movilidad urbana sustentable para la Zona Metropolitana de Zacatecas- Guadalupe, uno de los objetivos es evaluar los impactos en la calidad del aire en rutas principales de transporte público, por lo que se trata de una fuentes lineales con una zona de impacto en una distancia relativamente corta, para lo cual la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (US-EPA, siglas en inglés) recomienda el uso del modelo CALINE en su versión 3 (CALINE3). El análisis de sensibilidad para este modelo muestra un balance razonable entre la cantidad y tipo de información que demanda para su uso y la certidumbre de sus resultados.

### 6.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE.

#### Modelo de calidad del aire CALINE3

- Modelo de dispersión, desarrollado por el Departamento de Transporte del Estado de California, que permite predecir los niveles de contaminación del aire cercanos a caminos, avenidas y calles amplias
- Está basado en la ecuación de difusión Gaussiana y emplea el concepto de zona de mezclado para caracterizar la dispersión de contaminantes debida a una línea de tráfico de vehículos.
- El propósito del modelo es evaluar los impactos en la calidad del aire en las zonas cercanas a la línea de tráfico en lo que se conoce como nivel microescala.
- Dados el flujo de emisión, la meteorología, la geometría de la línea de emisión y las características del sitio, el modelo puede predecir en forma confiable las concentraciones de contaminantes en sitios receptores localizados hasta 150

metros de la línea de emisión. A distancias mayores aumenta la incertidumbre de los resultados.

- El modelo CALINE3 tiene capacidad de modelar la emisión de contaminantes de baja reactividad como el CO o las partículas. Para una distancia corta de modelación se pueden predecir concentraciones de especies más reactivas como son los óxidos de nitrógeno (NOx) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).
- Como herramienta de predicción, el modelo CALINE3 muestra un buen balance en términos de exactitud y calidad de los datos de emisión y meteorología.

#### **6.5.2 RESULTADOS**

##### **Insumos para el modelo CALINE3:**

- Zona de estudio: Red vial de la ciudad de Zacatecas y de Guadalupe.
- Información de meteorología: Se recopiló información de velocidad y dirección del viento y temperatura de la estación Zacatecas para los años 2009, 2010 y 20113. Al contar con información únicamente para esta estación la modelación de la calidad del aire se basará en estos datos.
- Inventario de emisiones a la atmósfera de fuentes móviles: El inventario insumo para la modelación fue el que se obtuvo como resultado para el caso base 2012 y escenarios 2016 y 2030, los cuales se describen en el Capítulo 2 de este informe.
- Modelo CALINE3: Se prepararon los archivos para correr el modelo, los cuales incluyen la siguiente información: condiciones meteorológicas, longitudes de los tramos de las vialidades principales, vehículos circulando y factores de emisión.

##### **Modelación con CALINE3:**

Se corrió el modelo y se calcularon las concentraciones promedio anual de los contaminantes en sitios dentro de la zona de influencia de los diferentes corredores para el año base 2012 y para los escenarios estimados para los años 2016 y 2030.

Se prepararon figuras interpolando los datos obtenidos con el modelo de calidad del aire. De esta forma se interpretan más fácilmente los resultados obtenidos.

En el Anexo VI se muestran las rosas de viento de los años 2009, 2010 y 2011. Las rosas muestran que los vientos predominantes son del oeste y del este, siendo los primeros de

mayor intensidad. Los datos de estas rosas se utilizaron para simular las condiciones de dispersión a lo largo de los corredores principales. Se muestran a continuación, para el año base 2012 y para los escenarios 2016 y 2030, las figuras de los resultados obtenidos para el caso del CO y el PM2.5, los contaminantes de mayor interés por la cantidad emitida y sus efectos en salud.

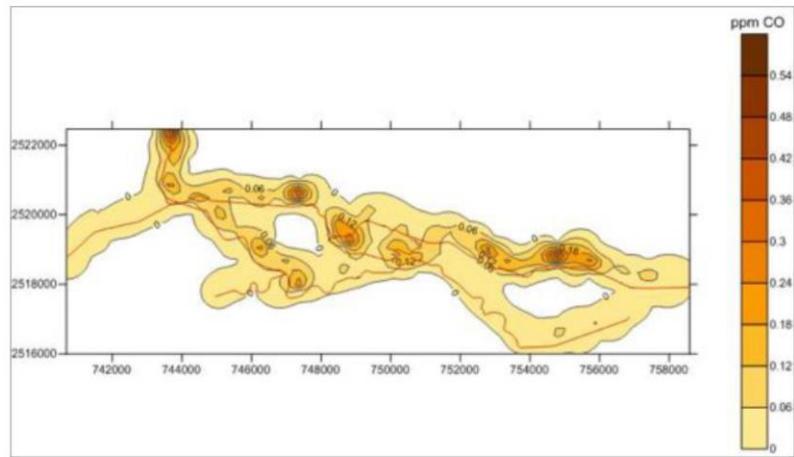
**Resultados del año base 2012**

Las Figuras 147 y 148 muestran los aumentos en concentración promedio anual de CO y de PM2.5, respectivamente, que se tienen en los corredores principales en el año base 2012. Al preparar estas figuras se consideró evaluar solamente el aumento en concentración que se tendría debido a las emisiones vehiculares en los corredores y su impacto en la zona de influencia. Para poder evaluar el impacto en valores absolutos de concentración se tendría que usar un modelo más complejo, que considere las emisiones de todas las fuentes y contar con datos de calidad del aire. Este tipo de evaluación requiere de gran cantidad de información y está más allá del alcance de este estudio.

Los resultados mostrados en la Figura 147 muestran isolíneas de concentración de CO a lo largo de los corredores bajo estudio. La zona de influencia se tomó hasta 500 m de las fuentes de emisión, donde el modelo predice que la concentración es de casi cero ppm. La figura muestra zonas donde la concentración es más alta debido a incremento en el tráfico e intersecciones. Los valores más altos que se alcanzan son de 0.55 ppm en promedio anual. Considerando que la norma de calidad del aire para el CO para un promedio de 8 horas es de 11 ppm, el tráfico tiene una contribución importante al representar un 5% de la norma. Por otro lado, esto no quiere decir que haya un problema de calidad del aire, lo que puede llegar a ocurrir en algún momento del año si se considera el impacto combinado de varias fuentes.

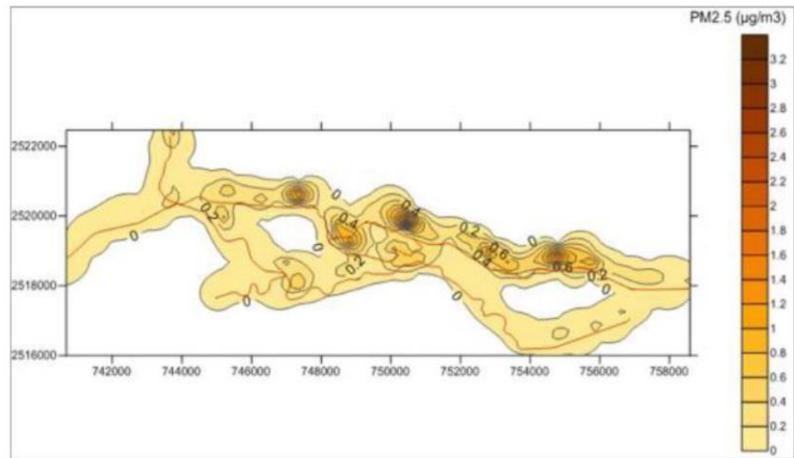
Similarmente al caso del CO, la Figura 148 muestra la contribución que tendrían las emisiones de PM2.5 en la concentración de este contaminante. Este es uno de los contaminantes más importantes por sus efectos en salud, ya que una fracción penetra el sistema respiratorio y las partículas se llevan a alojar en los pulmones, llegando a causar un daño importante debido a una exposición crónica. Los valores más altos que se alcanzan son de  $3.2 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  en promedio anual. Considerando que la norma promedio anual de calidad del aire para este contaminante es de  $15 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ , con el modelo estimamos que el tráfico tiene una contribución importante al representar un 21% de la norma. Al igual que para el caso del CO, esto no quiere decir que haya un problema de calidad del aire, lo que puede llegar a ocurrir en algunos sitios si se considera el impacto combinado de varias fuentes y se alcanzan concentraciones superiores a la norma anual.

Figura 149. Concentración de CO en los corredores principales en el año base 2012.



Fuente: LT Consulting, 2012.

Figura 150. Concentración de PM<sub>2.5</sub> en los corredores principales en el año base 2012

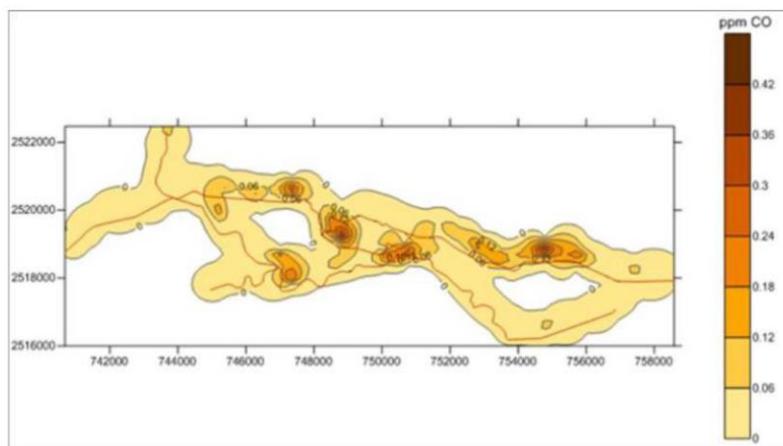


Fuente: LT Consulting, 2012.

### Resultados del escenario 2016

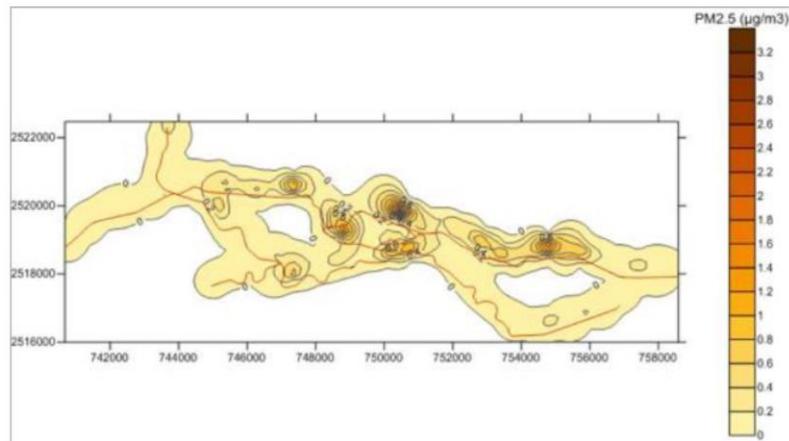
Las Figuras 149 y 150 muestran los aumentos en concentración promedio anual de CO y de PM2.5, respectivamente, que se tienen en los corredores principales en el escenario para el año 2016. Comparando estas figuras con las Figuras 147 y 148, las cuales corresponden al caso base del año 2012, los resultados de ambas figuras muestran una ligera disminución en las concentraciones en el aire respecto al año base 2012, siendo de un 20% de reducción para el caso del CO y una muy ligera disminución en algunos sitios para el caso del PM2.5.

Figura 151. Concentración de CO en los corredores principales en el año base 2016.



Fuente: LT Consulting, 2012.

Figura 152. Concentración de PM<sub>2.5</sub> en los corredores principales en el año base 2016.

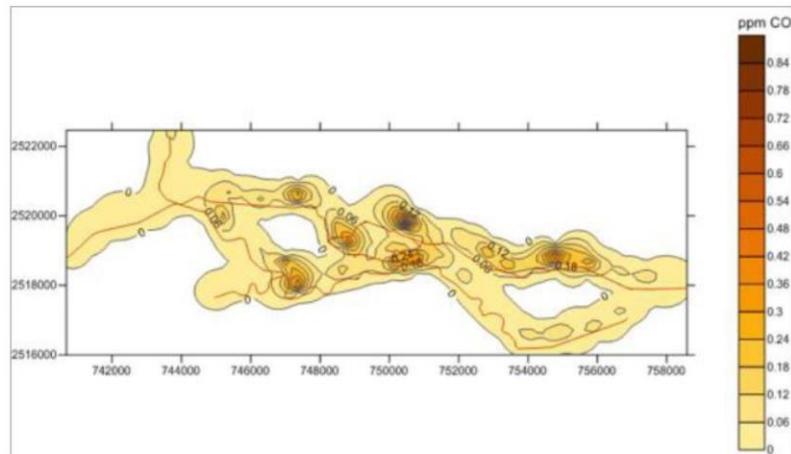


Fuente: LT Consulting, 2012.

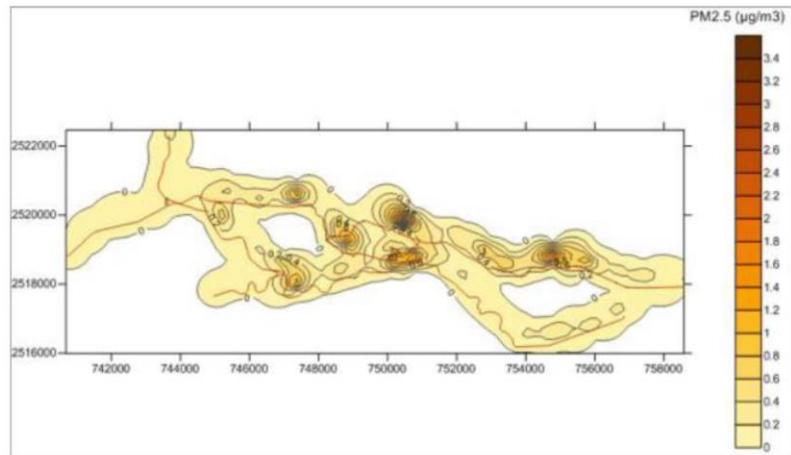
#### Resultados del escenario 2030

Las Figuras 151 y 152 muestran los aumentos en concentración promedio anual de CO y de PM<sub>2.5</sub>, respectivamente, que se tienen en los corredores principales en el escenario para el año 2030. Comparando estas figuras con las figuras correspondientes a los años 2012 y 2016, los resultados para el CO muestran un aumento de un poco más del 50% en las concentraciones más altas con respecto al año 2012. Para el caso del PM<sub>2.5</sub> el aumento es muy ligero, en el orden de un 6%.

Los resultados obtenidos indican que del 2012 al 2016 habría una mejoría en la calidad del aire, y hacia el año 2030 habría un deterioro, aunque la contribución respecto a la norma de calidad del aire no es muy alta, conviene revisar políticas del transporte que lleven a reducir el tráfico vehicular y a promover el uso del transporte público. De esta forma se podrían reducir las emisiones y llevar a una mejoría de la calidad del aire.

**Figura 153. Concentración de CO en los corredores principales en el año base 2030.**

Fuente: LT Consulting, 2012.

**Figura 154. Concentración de PM<sub>2.5</sub> en los corredores principales en el año base 2030.**

Fuente: LT Consulting, 2012.

### 6.5.3 CONCLUSIONES

- La modelación de la calidad del aire se realizó considerando las emisiones a nivel vialidad, modelando los links o segmentos de la red vial de los corredores. Las características de los links o segmentos estarán definidos a partir de lo establecido en el modelo Transcad (definición por parte del CETyV).
- Se utilizaron los datos de emisión estimados para los corredores. Estos datos se utilizaron en el modelo CALINE para estimar el impacto en la calidad del aire que tendrá el proyecto.
- Los resultados muestran que el impacto en la calidad del aire disminuye del año 2012 al 2016, para después aumentar ligeramente hacia el año 2030.
- Es conveniente definir políticas ambientales que fomenten el uso del transporte público para buscar disminuir los impactos de las emisiones del tráfico en el futuro.
- Los resultados del modelo muestran que no se tienen zonas con calidad el aire que excedan la norma debido a emisiones del transporte. Sin embargo, esta afirmación puede cambiar si se consideran otras fuentes y se evalúa el impacto combinado utilizando otro modelo más complejo de calidad del aire.

## CAPÍTULO 7 MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN E INSTRUMENTACIÓN

Como consecuencia de los resultados obtenidos en el diagnóstico y las previsiones realizadas en el pronóstico, fueron planteadas las alternativas que nos llevan a la obtención de los objetivos fijados para el PIMUS; esto es, un aumento en la calidad de vida de los habitantes y una mejora en la competitividad del Área Conurbada Zacatecas-Guadalupe. En ese sentido, una vez evaluadas las alternativas, se desarrollaron las acciones sobre la alternativa escogida y que quedan contenidas en el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable. Para tal fin, se trazaron objetivos en cada uno de los componentes que conforman el PIMUS y que se constituyen en:

### 7.1 Plan de vialidades y transporte público.

El plan de vialidades, el cual comprende un conjunto de acciones a ser desarrolladas en materia de vialidad para los distintos horizontes de tiempo contemplados, en articulación con los objetivos del PIMUS. De esta forma, se detalla la red estratégica, las secciones viales, pares viales, ampliación de vialidades y pasos a desnivel para las acciones inmediatas vinculadas a la implementación de la troncal Zacatecas-Guadalupe (2016-2017); para el corto plazo (2016- 2020) Mediano plazo (2021-2024) y el largo plazo (2025-2030).

#### ACCIONES POR REALIZAR PARA MEJORAR LA MOVILIDAD CON EL CRECIMIENTO URBANO EN EL AREA CONURBADA ZACATECAS GUADALUPE

### 7.2 Acciones inmediatas

- Libramiento norte o periférico Centenario (Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz)
- Retorno Las Sirenas
- Modernización de Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa a cuatro carriles
- Boulevard a Sauceda de la Borda (laterales, camellones, banquetas, parabuses, ciclovía)
- Circuito Siglo XXI
- Ampliación de Vialidad antigua Carretera Panamericana (ampliación, laterales, banquetas, ciclovía, parabuses, señalización y forestación)
- Túnel Ciudad Argentum ( que conecta Paseo Díaz Ordaz con Cd. Argentum y Cd. Gobierno a través del libramiento norte o periférico centenario)
- Ampliación vialidad El Orito-Picones, entronque a Cieneguillas
- Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo (mantenimiento permanente)

- Ampliación a 4 carriles Carretera a San Ramón
- Vialidad Av. Las Torres (circuito, mejoramiento)
- Sistema troncal con carril confinado (BRT) sobre el Boulevard, desde Ciudad Gobierno hasta carretera a Saucedo de la Borda.
- Terminación de ciclovía Camino Real de Tierra Adentro desde parque Arroyo de la Plata y continuación a los centros históricos de Zacatecas y Guadalupe, para ligar ambos sitios.
- Ciclovía Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 1 (de Paseo García Salinas a Del Ferrocarril)
- Ciclovía Universidad en tramo de Instalaciones de la Feria a Paseo La Bufa.
- Ruta alimentadora La Encantada-Centro Histórico, que requiere de las siguientes obras complementarias: semaforización en la intersección B. Juárez e Independencia-Aldama y una vialidad de apoyo que cruce el parque La Encantada para la circulación exclusiva de esta ruta.
- Peatonalización de la calle Hidalgo, en el tramo Allende-Veyna y en una segunda etapa en el tramo de Juárez a Gómez Farías en el centro histórico de Zacatecas.
- Distribuidor vial Entrronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.
- Distribuidor vial Av. De la Paz
- Distribuidor vial CTM
- Distribuidor vial antigua carretera Panamericana y transito pesado
- Distribuidor vial retorno sur Quebradilla (a la altura de CFE y hotel Parador)

**Optimización en los ciclos de semáforos de las siguientes intersecciones:**

- Libramiento de Transito pesado y Luis Moya.
- Luis Moya y Lago de Chápala.
- Avenida González Ortega y avenida Juárez.
- Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles.
- Blvd. José López Portillo con Julio Rúelas y Calzada Solidaridad.
- García Salinas con Sicomoro.
- Cipreses y García Salinas.
- Pedro Coronel y Av. México,
- Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles, Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda.
- Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real.

**Reforzar con señalamiento vertical informativo “ceda el paso amablemente” a las siguientes intersecciones:**

- Luis Moya y Margarita Maza de Juárez.
- Arroyo de la Plata y Ferrocarril.
- Carretera Sauceda de la Borda y Condesa.

**Las siguientes intersecciones ya requieren la implementación de un dispositivo de control vehicular denominado semáforo siendo estas:**

- Netzahualcóyotl y Alejandro Volta.
- Julio Rúelas y Av. México y
- Nueva Celaya y San Marcos.

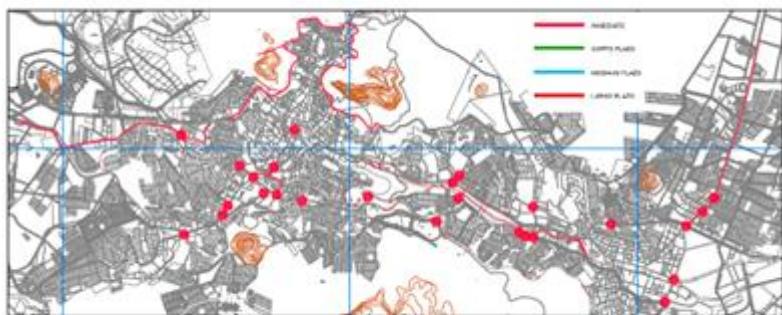
**Reconexión del semáforo ubicado en la intersección paseo García Salinas y De la Virgen-Roberto Robles Cabral y realizar una adecuación vial de tal manera que el retorno se realice.**

**Implementación de bahías para vuelta izquierda sobre la Av. Obrero Mundial a la altura de Jesús Reyes Heroles.**

**Implementación de par vial González Ortega-Cinco Señores-De la Juventud.**

La implementación del par vial González Ortega Cinco Señores - De la Juventud, el cual requiere de las siguientes recomendaciones: Delimitar a cuatro carriles 5 Señores en el sentido norte sur a la altura de Nueva Celaya; prohibir el estacionamiento en las calles Unión(de González Ortega a Nueva Celaya), Nueva Celaya (5 Señores a La Encantada), González Ortega (De la Estación a Rayón), Morelos (de De Ruiz a González Ortega); en la intersección de González Ortega y Morelos reducir de tres a dos fases el semáforo y la vuelta izquierda que se realiza actualmente de González Ortega Sur a Morelos poniente, será inducida por calles cercanas como Rayón, De Ruiz y Morelos; el cierre del cruce en la intersección De la Juventud y San Carlos-Guatemala; ampliación a tres carriles en la vuelta derecha de Av. Estación (De la Juventud) oriente al norte de González Ortega así como en el sentido opuesto con dirección al poniente para circular por la calle Unión realizar la construcción y adecuación necesaria para canalizar, reordenar el flujo vehicular con la idea de formar un circuito; la construcción de una rampa de vuelta izquierda para el movimiento direccional sobre Ejercito Mexicano poniente hacia De la Juventud al norte.

Figura 155. Representación gráfica de las acciones inmediatas.



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad y volumen/capacidad

### 7.3 Acciones a Corto Plazo

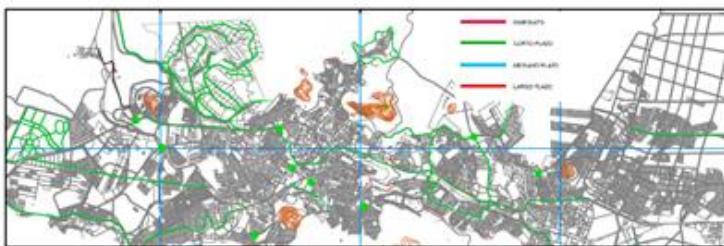
#### 7.3.1 TRANSPORTE PÚBLICO

- Sistema troncal con carril confinado (BRT) sobre el Boulevard, desde Ciudad Administrativa hasta Carretera a Sauceda de la Borda (obras complementarias).

#### 7.3.2 VIALIDAD

- Vialidad norte de la Calzada Solidaridad
- Vialidad Fraccionamiento Ganaderos (Tres Estrellas y desarrollos al norte de la calzada Solidaridad)
- Vialidad El Orito-Centro Canino
- Vialidad La Encantada (desde Reyes Héroes)
- Vialidad Ciudad Argentum (obra privada en diversos plazos)
- Vialidad Puerta del Norte
- Vialidad Miguel Hidalgo
- Vialidad Las Américas
- Acceso zona industrial Osiris
- Vialidad La Pimienta – Ciudad Administrativa
- Ciclovía Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 2 (de Av. Ferrocarril a Carretera Cd. Cuauhtémoc o libramiento tránsito pesado)
- Distribuidor vial Prolongación Pedro Coronel -Calz. Solidaridad
- Distribuidor vial Vetagrande.

Figura 156. Representación gráfica de las acciones a corto plazo.

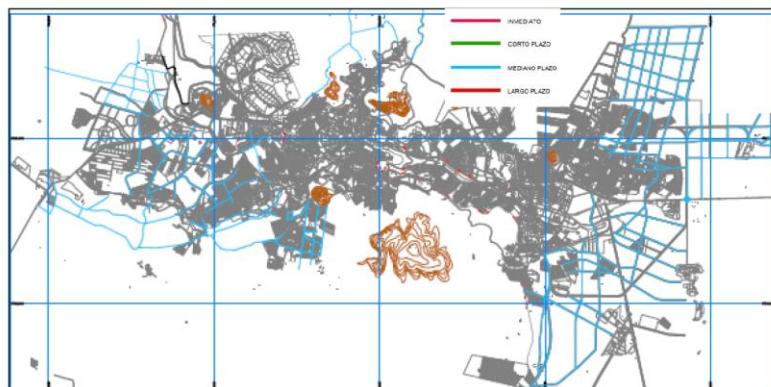


Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad y volumen/capacidad

#### 7.4 Acciones a Mediano Plazo

- Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa
- Vialidad Guerreros
- Vialidades La Pimienta
- Vialidades, polígono La Escondida
- Vialidades La Virgen-Cieneguillas
- Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas
- Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba
- Vialidades Cieneguillas-San Ramón
- Reubicación de la actual vía de FFCC, el trazo actual se definirá por parte de Gobierno del Estado y SCT.
- Distribuidor vial Calzada Solidaridad-Vialidad Instituto de Formación Profesional (San Simón).

Figura 157. Representación gráfica de las acciones a mediano plazo.

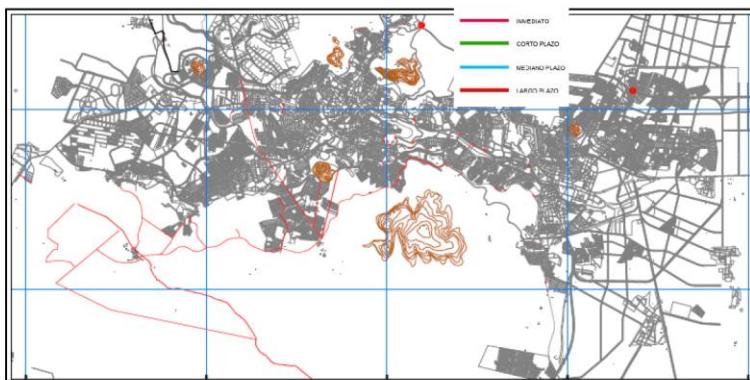


Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad y volumen/capacidad

## 7.5 Acciones a Largo Plazo

- Ampliación a cuatro carriles vialidad Zacatecas-Vetagrande
- Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI
- Vialidad Peñas de la Virgen-Sombreretillo

Figura 158. Representación gráfica de las acciones a largo plazo.



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad y volumen/capacidad

## 7.6 Modificaciones a la ley y marco normativo

### 7.6.1 MARCO LEGAL

Para la instrumentación efectiva del plan elaborado se requiere de adecuaciones a la Ley de Transporte, Tránsito y Vialidad del Estado de Zacatecas. Estas adecuaciones deben incluir las figuras legales que incluyan tanto al Sistema Integrado de Transporte con todas sus modalidades y servicios, el esquema de la integración tarifaria y la estructura institucional requerida para su operación, regulación y mantenimiento.

A continuación se detallan los artículos de la ley que se recomienda modificar y el objetivo específico de la modificación:

- Dentro del “TÍTULO PRIMERO” en “Disposiciones Generales”, CAPÍTULO I  
Generalidades

**ARTÍCULO 2.-** Para los efectos de esta ley se entenderá por:

**Planes:** A los distintos Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable de las zonas urbanas del estado de Zacatecas.

**ARTÍCULO 4.-** Corresponde al Gobernador, a través de la Secretaría General de Gobierno, aprobar los Planes, organizar y administrar el régimen de concesiones y la prestación del servicio público de transporte, en las modalidades que señale la Ley y su Reglamento.

- En el CAPÍTULO II del mismo “TÍTULO PRIMERO”, De las Autoridades y sus Atribuciones

**ARTÍCULO 10.-** Serán auxiliares de las autoridades anteriores:

VI. La Sub Secretaría de Desarrollo Urbano de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Zacatecas.

**ARTÍCULO 11.-** Son atribuciones del Gobernador del Estado:

Instruir la realización y aprobar los Planes.

**ARTÍCULO 15.-** Son atribuciones del Director de Transporte Público y Vialidad:

Participar en coordinación con la Sub Secretaría de Desarrollo Urbano en la elaboración de los Planes.

- Dentro del “TÍTULO TERCERO” en “Del Servicio de Transporte”, CAPÍTULO I, De la prestación del servicio

**ARTÍCULO 60.-** Es atribución originaria del Estado, con base a esta Ley y su Reglamento, planear, establecer, regular y supervisar la prestación del servicio de transporte, en las vías públicas de su jurisdicción.

El Estado podrá concesionar la explotación y operación de las distintas modalidades del servicio público de transporte a que se refiere esta Ley. Las concesiones se expedirán por el Gobernador del Estado para las personas físicas por tiempo indefinido, y para las personas morales por un tiempo fijo suficiente para recuperar la inversión realizada.

**ARTÍCULO 62.-** Para efectos legales el servicio público de transporte se clasifica en las siguientes modalidades:

Los sistemas definidos en los Planes que incluyen:

- a) Rutas alimentadoras
- b) Rutas troncales
- c) Ciclovías
- d) Zonas peatonales
- e) Infraestructuras especiales para el transporte
- f) Estacionamientos públicos
- g) Tecnologías especiales para el transporte

**ARTÍCULO 67.-** Por el cobro de la tarifa, los concesionarios están obligados a entregar al usuario un comprobante de pago y garantía del seguro del viajero en su caso, que tenga plena validez jurídica. Cuando las tarifas se paguen mediante esquemas de prepago, el instrumento de pago servirá como comprobante de pago y garantía del seguro de viajero.

Si se trata de servicio que opera fuera del esquema de tarifas, el concesionario o permisionario está obligado, invariablemente, a entregar el recibo eficaz por el servicio prestado y el importe cobrado.

- Dentro del “TÍTULO TERCERO” en “Del Servicio de Transporte”, CAPÍTULO II, De las Concesiones

**ARTÍCULO 70.-** La Concesión del servicio público de transporte, es el acto mediante el cual el Gobernador del Estado, con base en esta Ley y su Reglamento, otorga a una persona física o moral, que reúna los requisitos legales, el derecho de explotar el servicio público de transporte, estacionamientos, e infraestructuras y tecnologías especializadas para el transporte.

**ARTÍCULO 81.-** Regirán la naturaleza de las concesiones los siguientes principios:

En el caso de las personas morales, únicamente se les otorgará un máximo de quince concesiones por titular, a excepción de que los concesionarios o permisionarios que se encuentren prestando el servicio conformen un consorcio para la operación de alguno de los servicios integrales definidos en los Planes.

- Dentro del “TÍTULO TERCERO” en “Del Servicio de Transporte”, CAPÍTULO III, Del Consejo Estatal

**ARTÍCULO 95.-** El Consejo estatal es un órgano consultivo, con facultades ejecutivas, integrado de la siguiente manera:

En este artículo se debe definir la integración de los miembros del Consejo Estatal así como sus atribuciones y facultades como entidad consultiva en temas de transporte y vialidad. Es recomendable incluir dentro de dicho Consejo al menos al Sub Secretario de Desarrollo Urbano

Adicionalmente se recomienda incluir un capítulo relacionado a los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable que incluya los siguientes artículos:

Artículo nuevo- La Dirección, y la Sub Secretaría de Desarrollo Urbano tendrán la responsabilidad conjunta y la atribución de elaborar, ejecutar y evaluar los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable de las diferentes zonas urbanas del Estado.

Artículo nuevo.- Los Planes Integrales de Movilidad Urbana Sustentable se deberá articular con el Plan Estatal de Desarrollo, el Plan Estatal del Desarrollo Urbano, el Plan de Desarrollo Urbano de la Zona Metropolitana Zacatecas-Guadalupe, así como los planes de desarrollo urbano de los municipios. Los planes o programas convenidos con las autoridades municipales serán obligatorios para eficientar los diversos sistemas de transporte.

Artículo nuevo.- Los Planes Integrados de Movilidad Urbana Sustentable se sujetarán a las siguientes disposiciones:

- I. Se entenderá como un proceso para dirigir los esfuerzos de la autoridad responsable de aplicar esta Ley;
- II. Podrá considerar la reestructuración de las rutas de transporte, la inclusión de nuevas tecnologías, la creación de nuevas modalidades de transporte, el desarrollo de infraestructuras especializadas para el transporte, la delimitación de zonas peatonales, redes de ciclovías, entre otros conceptos.
- III. Establecerá las bases de integración, coordinación y funcionamiento de lo considerado en la fracción anterior con las diversas modalidades de transporte que considera esta Ley;
- IV. Promoverá el equilibrio de los sectores público y privado tendientes a la estabilidad económica y social;
- V. Establecerá los casos cuando los sistemas de transporte de las ciudades requieran empresas concesionarias con más de quince (15) vehículos, y los mecanismos de reestructuración de los actuales prestadores del servicio en estas empresas de mayores dimensiones;
- VI. En su operación se regirá bajo los principios de transparencia de objetivos, metas y acciones y de conformidad con la Ley de Transparencia y Acceso a la Información;
- VII. Establecerá por conducto del Consejo Estatal mecanismos para la participación activa y responsable de la sociedad y de las organizaciones del transporte así como su incorporación al proceso de planeación;
- VIII. Establecerá los mecanismos de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno por lo que concierne al transporte, vialidad e infraestructura especializada; y
- IX. Los Planes y los programas y proyectos que de ellos se deriven estarán sujetos a un procedimiento de revisión y actualización que permita ajustarlos a los cambios del sector de conformidad con los procesos establecidos en el propio Plan.

### 7.6.2 MARCO INSTITUCIONAL Y ORGANIGRAMA

Las modificaciones a la ley deben de soportar la estructura formada por la Secretaría de Infraestructura como cabeza de sector, y dependiendo de ella: La Agencia Estatal para la Movilidad Urbana y Transporte y el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad. Por último y dependiendo del Consejo Estatal de Transporte y Vialidad estará el Sistema Integral de Tránsito Metropolitano.

Las funciones específicas de cada organismo deben de incluir lo siguiente:

**Agencia Estatal para la Movilidad Urbana y Transporte:**

- Es la encargada de normar y regular el transporte público (urbano, suburbano, escolar, industrial, de carga, taxis, etc.)
- Se realizan trámites de licencias, placas, concesiones, nuevos permisos, etc.
- Realiza operativos al transporte público para que cumplan la Ley y el Reglamento.
- Autoriza incrementos en tarifas.

**Consejo Estatal de Transporte y Vialidad:**

Conformado por participación ciudadana por Cámaras, Universidades, Organismos No Gubernamentales, Transportistas, Municipios, etc.

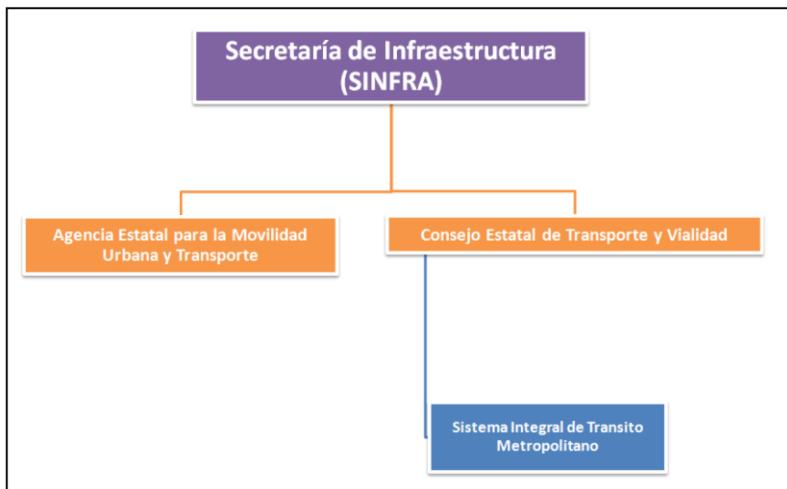
- Lleva la planeación de la movilidad urbana (transporte y vialidad).
- Controla el Sistema Integral de Transito Metropolitano.
- Realiza dictámenes técnicos sobre la factibilidad de incrementos de tarifa.
- Es auxiliar de SINFRA en la ejecución de nuevos proyectos de transporte y vialidad.
- Realiza recomendaciones técnicas sobre nuevos proyectos.

**Sistema Integral de Transito Metropolitano:**

- Lleva la gestión de los semáforos para el control de tráfico vehicular, detección de accidentes, desviaciones viales, aforos vehiculares, etc.
- Regula el Sistema de Transporte Integrado (STI).

Figura Organigrama para administración del Sistema Integrado de Transporte

**Figura 159. Organización Institucional para Transporte y Movilidad.**



Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO 8 FORMULACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE DE LA ZCZG

Este apartado será desarrollado en tres capítulos, en el capítulo 1, se presenta la propuesta en materia de transporte público, la cual dará solución al sistema actual de transporte público que como se vio en el apartado I tiene muchas deficiencias, en el capítulo 2 se desarrolla todo lo relacionado a la propuesta de vialidad, desglosando este en optimizaciones a los actuales cruceros, propuestas inmediatas, a corto plazo, a mediano plazo y a largo plazo, por último el capítulo 3 presente las propuestas referentes a ciclovías y a zonas peatonales.

### 8.1 Transporte público.

El transporte público es fundamental para el desarrollo de las ciudades y sobre todo contribuye en gran medida para que estas sean competitivas tanto regional, como nacional o incluso internacionalmente, es por ese motivo que se dedica un capítulo entero a este tema.

Un eje primordial para la movilidad de la población en la ZMZG es el transporte público, por esta razón es necesario pasar de un Sistema de Transporte Tradicional (STT) a un Sistema de Transporte Integrado (STI), que permita contar con un sistema más eficiente para beneficio de la población.

De acuerdo con la morfología de la ZMZG y con el Sistema de Transporte Tradicional que opera actualmente, se detectó un solo corredor de transporte público, que es la vialidad principal que cruza de oriente a poniente la ciudad.

Es por eso que se propone la construcción de un Sistema de Transporte Integrado (STI), que incluye un Corredor Troncal con vía reservada al transporte público que cruce la ZMZG de oriente a poniente por el Blvd. Héroes de Chapultepec – Adolfo López Mateos – José López Portillo – Calzada de la Revolución, con una longitud de 12.5 km de terminal a terminal, y con sus rutas alimentadoras.

Figura 160. Toma aérea del corredor Adolfo López Mateos – José López Portillo – Revolución Mexicana.



Fuente: SINTRA, Zacatecas

A continuación se describen los componentes del proyecto de los cuales destacan los siguientes: Infraestructura, peatonalización, reestructuración de rutas, material rodante y tecnología.

#### 8.1.1 INFRAESTRUCTURA DENTRO DEL CORREDOR TRONCAL

- ✓ Corredor con dos carriles centrales de concreto hidráulico, reservados para el transporte público a lo largo de los 12.5 km.

Figura 161. Carriles exclusivos al centro



Fuente: Consorcio Constructivo y Proyectos.

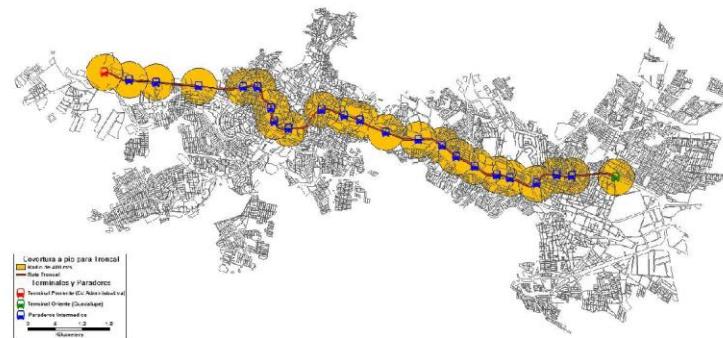
- ✓ Dos terminales de integración en los extremos, terminal poniente en frente de las instalaciones de Ciudad Administrativa, y la terminal oriente en Calzada de la Revolución Mexicana entre Rafael Sánchez y Saucedo de la Borda.

Figura 162. Diseño terminales de integración

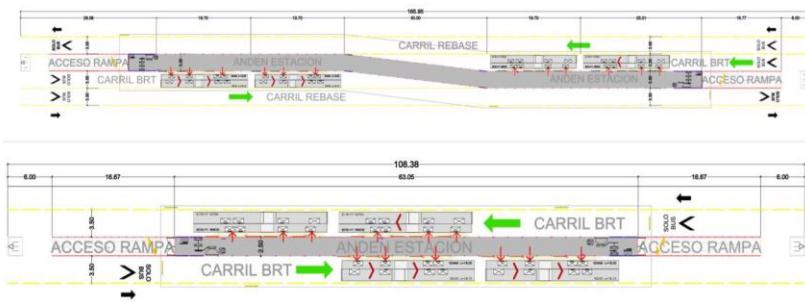


Fuente: Elaboración propia

- ✓ 21 estaciones intermedias (paraderos), a 629 metros de distancia promedio entre una y otra, con carril de rebase en 12 estaciones.

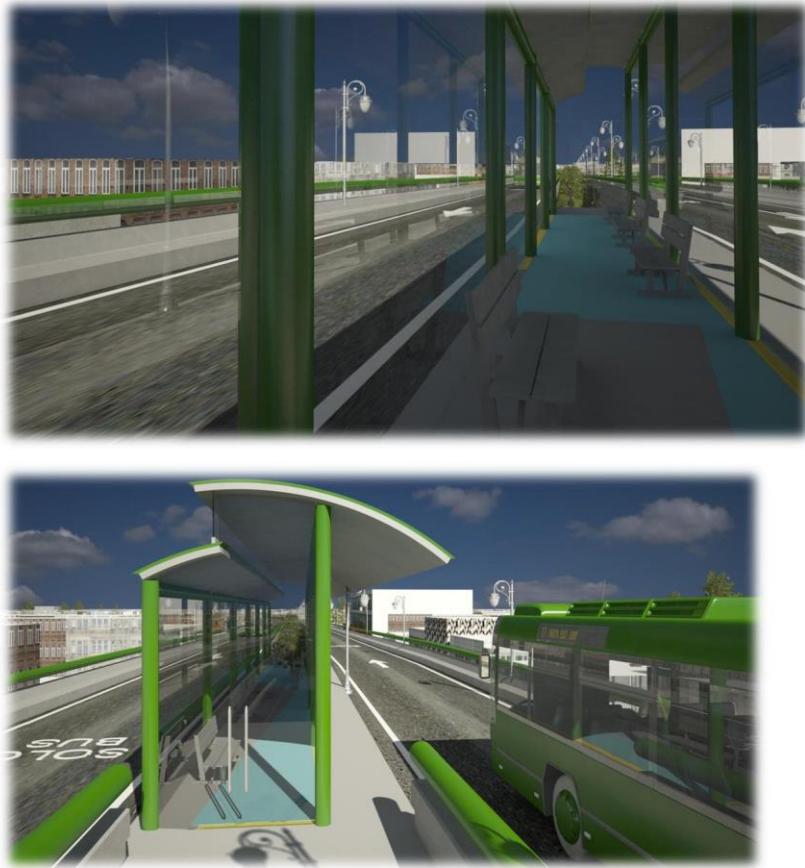
**Figura 163. Ubicación de estaciones intermedias**

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

**Figura 164. Estaciones intermedias con y sin rebase**

Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 165. Ejemplo de modulo de paradero



Fuente: Consorcio Constructivo y Proyectos

- ✓ La peatonalización de la calle Hidalgo en el Centro Histórico de Zacatecas es un proyecto que está ligado directamente con el STI, así como con la reestructuración de rutas en la zona, para dar paso a una sola ruta alimentadora que circule por sus calles.

Figura 166. Ruta alimentadora en el Centro Histórico de Zacatecas

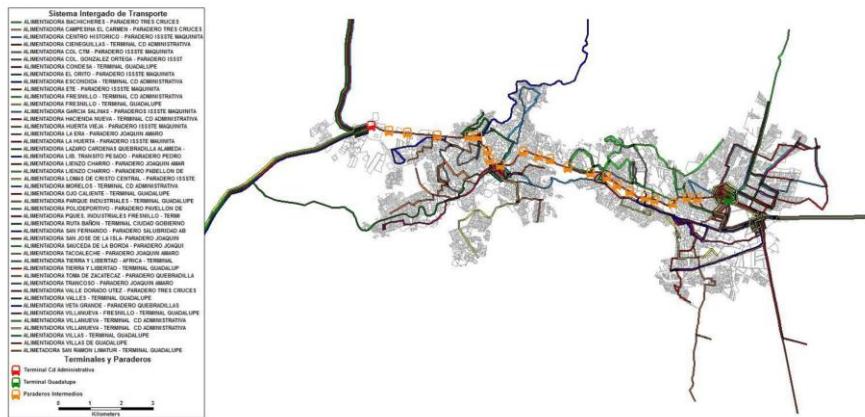


Fuente: Elaboración propia

#### 8.1.2 REESTRUCTURACIÓN DE RUTAS, EQUIPO DE TRANSPORTE Y TECNOLOGÍA.

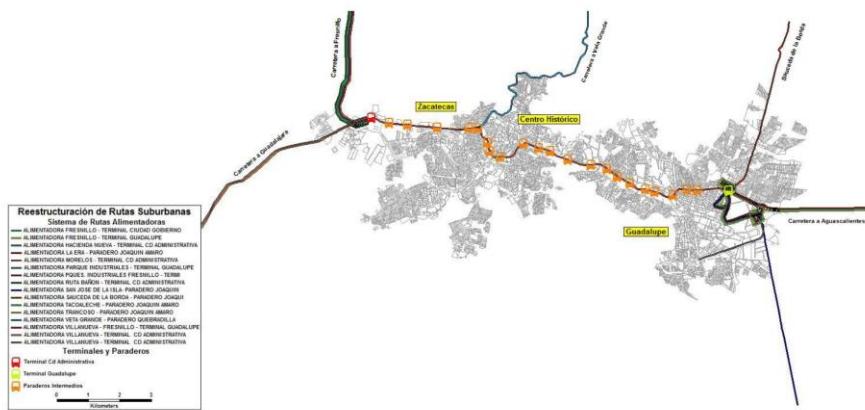
- ✓ Reestructuración de 39 rutas, racionalizando sus recorridos con un sistema de 1 ruta troncal y 45 rutas alimentadoras, ya que de estas 27 rutas alimentadoras serían alimentadoras urbanas y 18 rutas suburbanas que serán sacadas del corredor y solo llegarán a las terminales de integración, tendrán un papel de alimentadoras del sistema.

**Figura 167. Sistema de Transporte Integrado (STI)**



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

**Figura 168. Reestructuración de Rutas Suburbanas**



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 169. Cobertura del sistema reestructurado.



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 170. Alimentadora Villanueva – Terminal Ciudad Administrativa



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 171. Alimentadora Bañon – Terminal Ciudad Administrativa



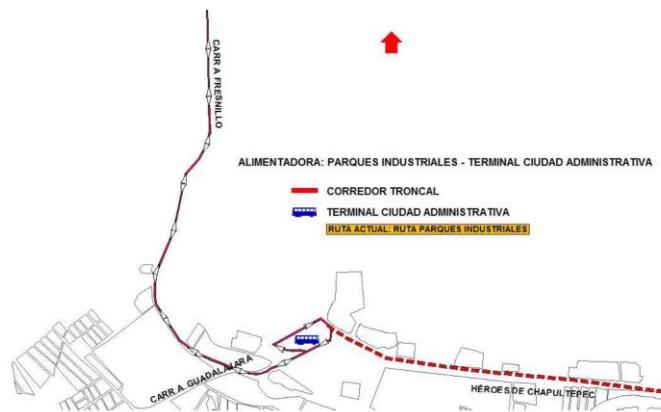
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 172. Alimentadora Fresnillo – Terminal Ciudad Administrativa



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 173. Alimentadora Fresnillo – Parques Industriales – Terminal Ciudad Administrativa



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 174. Alimentadora Hacienda Nueva – Terminal Ciudad Administrativa



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 175. Alimentadora Escondida – Ciudad Terminal Administrativa



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 176. Alimentadora Morelos – Terminal Ciudad Administrativa



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 177. Alimentadora Cieneguillas – Terminal Ciudad Administrativa



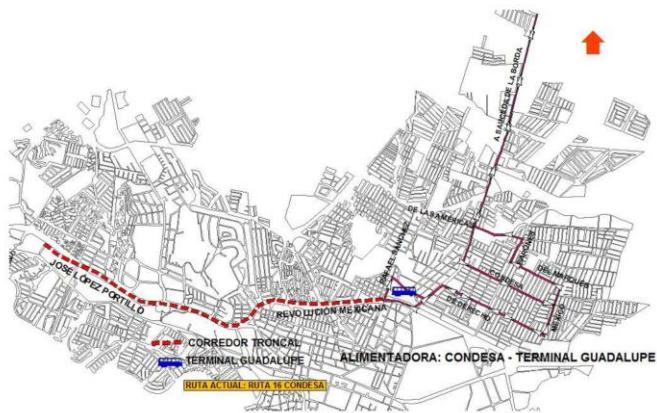
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 178. Alimentadora Tierra y Libertad – África – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 179. Alimentadora Condesa – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 180. Alimentadora Fresnillo – Terminal Guadalupe



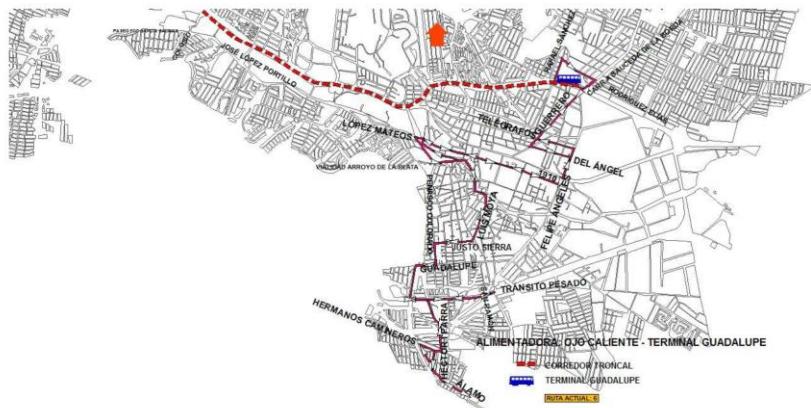
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

**Figura 181. Alimentadora La Era – Terminal Guadalupe**



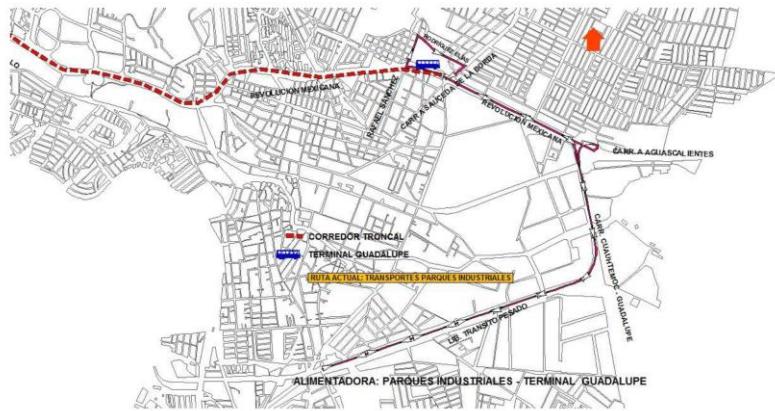
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 182. Alimentadora Ojo Caliente – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 183. Alimentadora Parques Industriales – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 184. Alimentadora San José de la Isla – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 185. Alimentadora San Ramón – Limantur – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 186. Alimentadora Saucedo de la Borda – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 187. Alimentadora Tacoaleche – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 188. Alimentadora Tierra y Libertad – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 189. Alimentadora Trancoso – Terminal Guadalupe



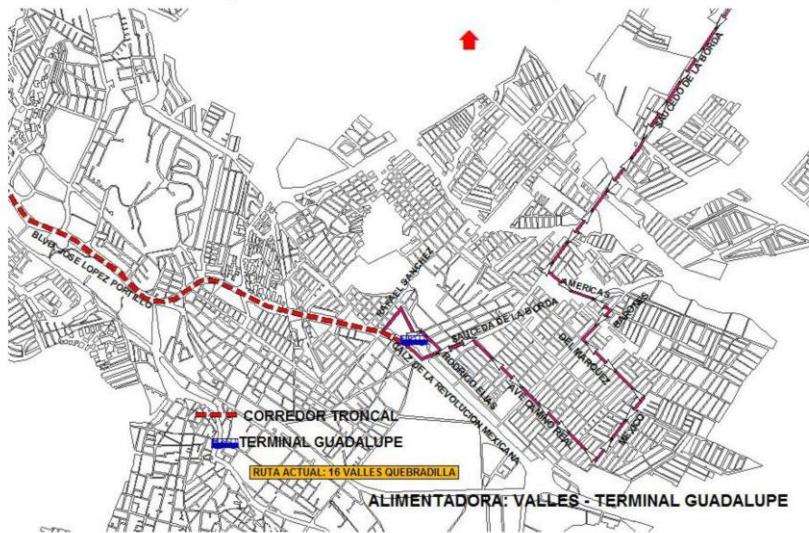
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 190. Alimentadora Villas – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 191. Alimentadora Valles – Terminal Guadalupe



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 192. Alimentadora Villanueva – Fresnillo – Terminal Guadalupe



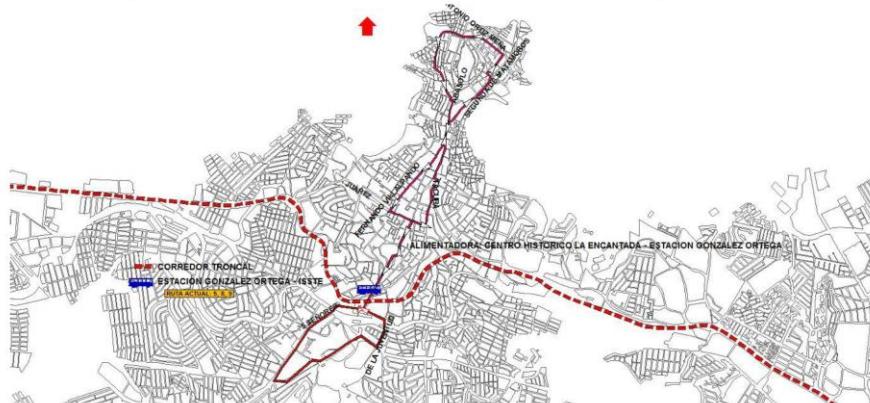
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 193. Alimentadora Bachilleres – Estación Tres Cruces



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 194. Alimentadora Centro Histórico – La Encantada – Estación González Ortega - ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad.

Figura 195. Alimentadora Col. Campesina – Estación Tres Cruces



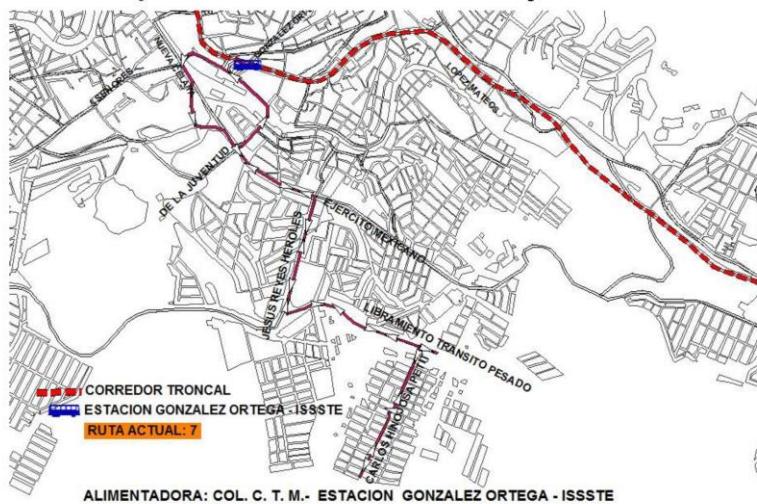
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 196. Alimentadora Col. González Ortega – Estación Presidencia



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 197. Alimentadora Col. C.T.M. – Estación González Ortega. – ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 198. Alimentadora El Orito – Estación González Ortega. – ISSSTE



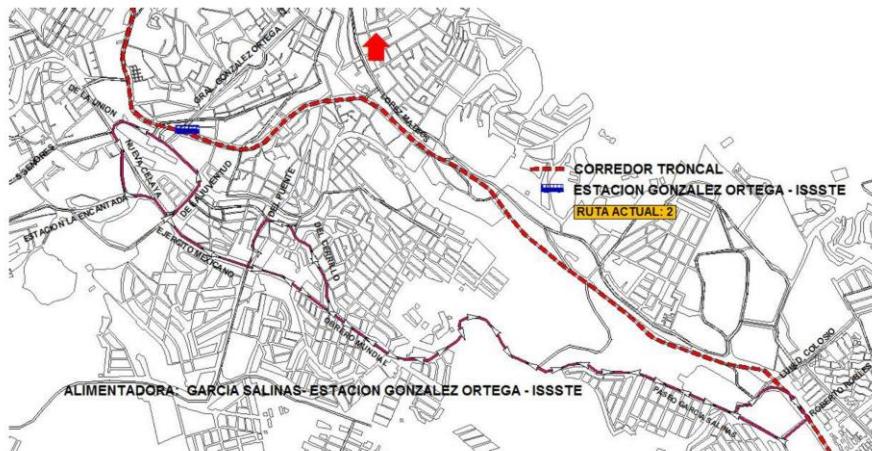
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 199. Alimentadora ETE – Estación González Ortega. – ISSSTE



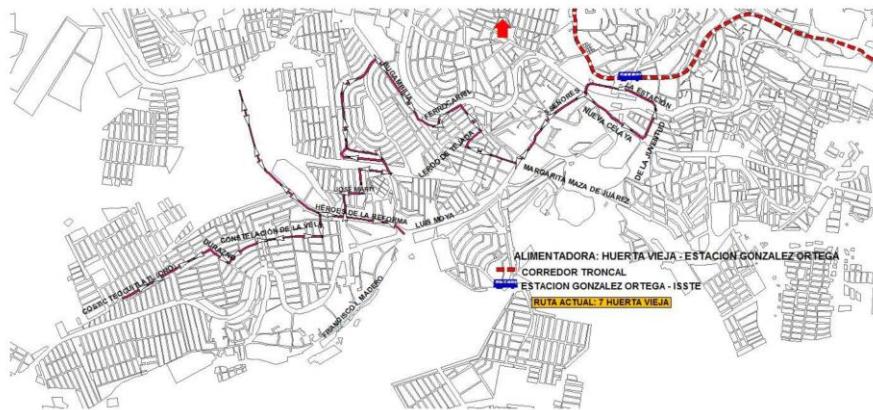
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 200. Alimentadora García Salinas – Estación González Ortega. – ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 201. Alimentadora Huerta Vieja – Estación González Ortega. – ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 202. Alimentadora La Huerta – Estación González Ortega. – ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 203. Alimentadora Lázaro Cárdenas – Alameda – Estación González Ortega. – ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 204. Alimentadora Lienzo Charro – Estación Joaquín Amaro



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 205. Alimentadora Lomas de Cristo – Estación González Ortega – ISSSTE



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 206. Alimentadora Polideportivo – Estación La Feria



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 207. Alimentadora San Fernando – Centro de Salud



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 208. Alimentadora Col. Toma de Zacatecas – Estación Presidencia



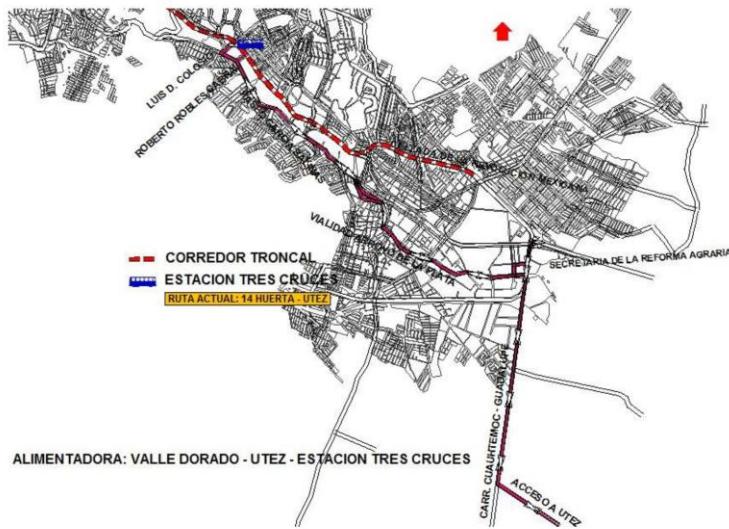
Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 209. Alimentadora Libramiento Tránsito Pesado – Estación Pedro Coronel



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 210. Alimentadora Valle Dorado – Estación Tres Cruces



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad.

Figura 211. Alimentadora Veta Grande – Estación Quebradilla



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Figura 212. Alimentadora Lienzo Charro – Estación La Feria



Fuente: Elaboración propia en base a análisis de movilidad

Para la operación de la Ruta Troncal se requiere de 27 vehículos articulados nuevos para mayor comodidad del usuario como el mostrado en la siguiente figura, los cuales estarán operando en las rutas troncales, en el caso de las rutas alimentadoras se utilizaran las mismas unidades que actualmente operan en estas.

Figura 213. Ejemplo de autobús articulado



Fuente: Consorcio Constructivo y Proyectos

Figura 214. Autobús articulado por el corredor



Fuente: Consorcio Constructivo y Proyectos

- ✓ El concesionario de transporte invertirá en un sistema de recaudo tarifario o prepago, y que este sea implementado en todas las unidades del sistema de transporte público en el nuevo sistema tronco alimentador, así los autobuses podrán contar con rastreo satelital y control de ascenso y descensos de pasajeros, para el caso de la ruta troncal el cobro se realizará en las estaciones.

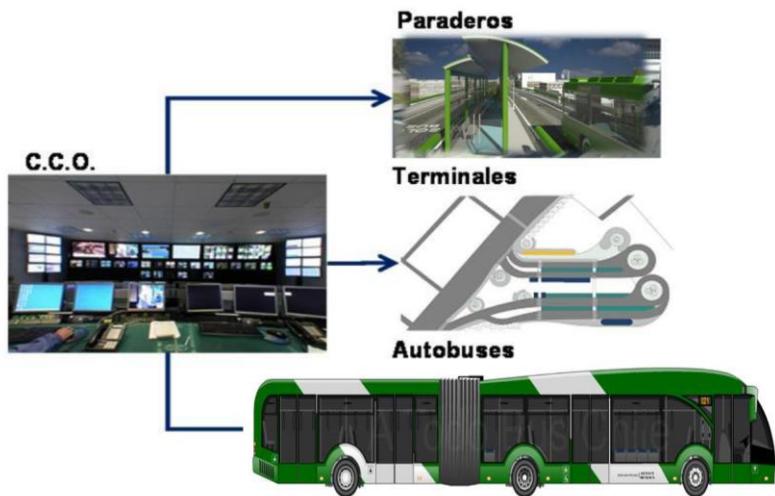
Figura 215. Ejemplo de validadores para cobro de tarifa en autobuses



Fuente: Consorcio Constructivo y Proyectos

- ✓ Se considera la construcción de un Centro de Control Inteligente (CCI) que incluye el Centro de Control de Operación y Monitoreo (CCO) y el Centro de Control del Prepago (CCP). Desde este Centro de Control se vigilará el cumplimiento de las órdenes de servicio que están comprometidas en las concesiones de los transportistas, y las modificaciones de estas órdenes de despacho que emite la autoridad en función de la demanda de cada ruta y que también se obligará en los mismos contratos de concesión. También desde este Centro de Control se administrará el Sistema de Información al Usuario.

**Figura 216. Componentes del Centro de Control Operacional**



Fuente: Elaboración propia

- ✓ Demanda del Sistema de Transporte Integrado.

A continuación se presenta la demanda de usuarios por ruta, para todo el STI, para los cortes 2012, 2016 y 2030, y en la siguiente tabla se presentan datos de velocidad de operación, frecuencia, longitud y el número de unidades estimado para el sistema propuesto.

Tabla 69. Asignación de pasajeros por ruta del sistema propuesto.

Ruta	Pasajeros					
	2012		2016		2030	
	Hora Pico	Dia/los	Hora Pico	Dia/los	Hora Pico	Dia/los
<b>TRONCALES</b>						
TRONCAL GUADALUPE - ZACATECAS	7,123	60,112	7,563	63,823	8,732	73
TRONCAL ZACATECAS - GUADALUPE	5,358	45,217	5,973	50,406	7,592	64
<b>TOTAL TRONCALES</b>	<b>12,481</b>	<b>105,329</b>	<b>13,536</b>	<b>114,229</b>	<b>16,324</b>	<b>137</b>
<b>ALIMENTADORAS URBANAS</b>						
ALIMENTADORA ESCONDIDA - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	365	3,083	365	3,083	572	4
ALIMENTADORA EL ORTO - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	661	5,576	739	6,237	1,060	8
ALIMENTADORA LIENZO CHARRO - PARADERO JOAQUIN AMAR	176	1,489	183	1,544	194	1
ALIMENTADORA LAZARO CARDENAS QUEBRADILLA ALAMEDA -	1,538	12,983	1,314	11,091	1,525	12
ALIMENTADORA GARCIA SALINAS - PARADEROS ISSSTE MAQUINITA	2,140	18,061	2,287	19,300	2,795	23
ALIMENTADORA POLIDEPORTIVO - PARADERO PAVELLON DE	787	6,638	816	6,885	940	7
ALIMENTADORA COL. GONZALEZ ORTEGA - PARADERO ISSST	1,730	14,603	1,651	13,929	1,819	15
ALIMENTADORA ETE - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	71	601	68	574	86	
ALIMENTADORA TOMA DE ZACATECAZ - PARADERO QUEBRADILLA	186	1,567	186	1,570	232	1
ALIMENTADORA HUERTA VIEJA - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	692	5,840	833	7,031	1,254	10
ALIMENTADORA OJO CALIENTE - TERMINAL GUADALUPE	222	1,870	302	2,552	534	4
ALIMENTADORA TIERRA Y LIBERTAD - AFRICA - TERMINAL	532	4,487	680	5,737	1,011	8
ALIMENTADORA COL. CTM - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	128	1,079	146	1,230	243	2
ALIMENTADORA LOMAS DE CRISTO CENTRAL - PARADERO ISSSTE	532	4,492	630	5,318	995	8
ALIMENTADORA BACHICHERES - PARADERO TRES CRUCES	732	6,175	843	7,114	1,429	12
ALIMENTADORA LIENZO CHARRO - PARADERO PABELLON DE	779	6,573	847	7,148	1,110	9
ALIMENTADORA CAMPESINA EL CARMEN - PARADERO TRES CRUCES	582	4,913	591	4,988	670	5
ALIMENTADORA LA HUERTA - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	538	4,542	599	5,055	810	6
ALIMENTADORA VALLE DORADO UTEZ - PARADERO TRES CRUCES	1,673	14,115	1,751	14,776	2,216	18
ALIMENTADORA SAN RAMON LIMATUR - TERMINAL GUADALUPE	1,122	9,471	1,314	11,090	1,655	13
ALIMENTADORA VILLAS - TERMINAL GUADALUPE	843	7,117	1,041	8,788	1,692	14
ALIMENTADORA VALLES - TERMINAL GUADALUPE	398	3,356	527	4,448	1,115	9
ALIMENTADORA CONDESA - TERMINAL GUADALUPE	477	4,025	604	5,099	1,267	10
ALIMENTADORA CIENEGUILLOS - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	513	4,328	519	4,379	759	6
ALIMENTADORA VILLAS DE GUADALUPE	1,021	8,620	1,126	9,504	1,532	12
ALIMENTADORA CENTRO HISTORICO - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	1,090	9,195	1,004	8,471	1,046	8
ALIMENTADORA TIERRA Y LIBERTAD - TERMINAL GUADALUP	42	354	79	671	375	3
<b>TOTAL URBANAS</b>	<b>19,570</b>	<b>165,149</b>	<b>21,047</b>	<b>177,612</b>	<b>28,937</b>	<b>244</b>
<b>ALIMENTADORAS SUBURBANAS</b>						
ALIMENTADORA LA ERA - PARADERO JOAQUIN AMARO	0	0	0	0	0	
ALIMENTADORA SAN JOSE DE LA ISLA - PARADERO JOAQUIN	83	701	89	747	163	1
ALIMENTADORA RUTA BANON - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	0	0	0	0	0	
ALIMENTADORA FRESNILLO - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	7	62	6	50	6	
ALIMENTADORA VILLANUEVA - TERMINAL CIUDAD GOBIERN	0	0	0	0	0	
ALIMENTADORA VILLANUEVA - FRESNILLO - TERMINAL GUADALUPE	0	0	0	0	0	
ALIMENTADORA HACIENDA NUEVA - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	48	408	43	367	43	
ALIMENTADORA POUES INDUSTRIALES FRESNILLO - TERMI	56	477	49	413	49	
ALIMENTADORA PARQUE INDUSTRIALES - TERMINAL GUADALUPE	105	886	253	2,137	457	3
ALIMENTADORA SAUCEDA DE LA BORDA - PARADERO JOAQUI	15	129	13	112	13	
ALIMENTADORA TACOALECHE - PARADERO JOAQUIN AMARO	39	331	102	864	341	2
ALIMENTADORA LIB. TRANSITO PESADO - PARADERO PEDRO	1,367	11,536	1,611	13,592	1,938	16
ALIMENTADORA MORELOS - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	0	0	0	0	0	
ALIMENTADORA TRANCOSO - PARADERO JOAQUIN AMARO	289	2,440	474	4,002	858	7
ALIMENTADORA SAN FERNANDO - PARADERO SALUBRIDAD AB	290	2,447	236	1,989	236	1
ALIMENTADORA FRESNILLO - TERMINAL GUADALUPE	25	208	29	248	36	
ALIMENTADORA VETA GRANDE - PARADERO QUEBRADILLAS	72	605	70	589	70	
ALIMENTADORA VILLANUEVA - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL SUBURBANAS</b>	<b>2,397</b>	<b>20,229</b>	<b>2,976</b>	<b>25,110</b>	<b>4,211</b>	<b>35</b>
<b>TOTAL TODO EL SISTEMA</b>	<b>34,449</b>	<b>290,707</b>	<b>37,559</b>	<b>316,952</b>	<b>49,472</b>	<b>417</b>
VIAJES EN MATRIZ	20,780		22,637		28,294	
TRANSBORDO	65.78%		65.92%		74.85%	

Fuente: Elaboración propia con modelo en TransCad

Tabla 70. Datos de oferta del STI.

Ruta	Velocidad (Km/h)	Intervalo (Min)	Longitud (Km)	Unidades	Tiemp recor (Mi)
<b>TRONCALES</b>					
TRONCAL GUADALUPE - ZACATECAS	25	2	12.61	15	
TRONCAL ZACATECAS - GUADALUPE	25	2	12.61	15	
<b>TOTAL TRONCALES</b>				30	
<b>ALIMENTADORAS URBANAS</b>					
ALIMENTADORA ESCONDIDA - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	23.3	8.2	13.9	4	
ALIMENTADORA EL ORITO - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	23.4	8.9	25.06	7	
ALIMENTADORA LIENZO CHARRO - PARADERO JOAQUIN AMAR	13	7.8	2.58	2	
ALIMENTADORA LAZARO CARDENAS QUEBRADILLA ALAMEDA -	13	7.8	10.54	6	
ALIMENTADORA GARCIA SALINAS - PARADEROS ISSSTE MAQUINITA	13	7.8	10.04	6	
ALIMENTADORA POLIDEPORTIVO - PARADERO PAVELLON DE	15.5	6.9	12.82	7	
ALIMENTADORA COL. GONZALEZ ORTEGA - PARADERO ISSST	11.6	8.4	10.73	7	
ALIMENTADORA ETE - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	11.6	8.4	4.15	3	
ALIMENTADORA TOMA DE ZACATECAZ - PARADERO QUEBRADILLA	10.3	19.5	7.42	2	
ALIMENTADORA HUERTA VIEJA - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	10.9	8.4	16.17	11	
ALIMENTADORA OJO CALIENTE - TERMINAL GUADALUPE	13.2	17.7	17.84	5	
ALIMENTADORA TIERRA Y LIBERTAD - AFRICA - TERMINAL	13.2	17.7	7.19	2	
ALIMENTADORA COL CTM - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	13.6	14.2	6.85	2	
ALIMENTADORA LOMAS DE CRISTO CENTRAL - PARADERO ISSSTE	8.6	7.4	10.65	10	
ALIMENTADORA BACHICHERES - PARADERO TRES CRUCES	14.3	11.1	14.93	6	
ALIMENTADORA LIENZO CHARRO - PARADERO PABELLON DE	15	15	18.15	5	
ALIMENTADORA CAMPESINA EL CARMEN - PARADERO TRES CRUCES	14.8	12.6	13.53	4	
ALIMENTADORA LA HUERTA - PARADERO ISSSTE MAUNITA	16.7	6.4	10.48	6	
ALIMENTADORA VALLE DORADO UTEZ - PARADERO TRES CRUCES	16.7	6.4	22.22	12	
ALIMENTADORA SAN RAMON LMATUR - TERMINAL GUADALUPE	15.5	5	20.03	16	
ALIMENTADORA VILLAS - TERMINAL GUADALUPE	15.5	5	11.28	9	
ALIMENTADORA VALLES - TERMINAL GUADALUPE	18.3	10	11.15	4	
ALIMENTADORA CONDESA - TERMINAL GUADALUPE	18.2	8.6	12.26	5	
ALIMENTADORA CIENEGUILLAS - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	22.4	6.5	11.21	5	
ALIMENTADORA VILLAS DE GUADALUPE	22.4	6.5	15.07	6	
ALIMENTADORA CENTRO HISTORICO - PARADERO ISSSTE MAQUINITA	14.1	7.4	6.63	4	
ALIMENTADORA TIERRA Y LIBERTAD - TERMINAL GUADALUP	20.6	6.2	14.81	7	
<b>TOTAL URBANAS</b>				163	
<b>ALIMENTADORAS SUBURBANAS</b>					
ALIMENTADORA LA ERA - PARADERO JOAQUIN AMARO	16.2	60	17.23	1	
ALIMENTADORA SAN JOSE DE LA ISLA - PARADERO JOAQUIN	16.2	60	18.64	1	
ALIMENTADORA RUTA BAÑON - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	16.2	60	9.53	1	
ALIMENTADORA FRESNILLO - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	16.2	21	9.53	2	
ALIMENTADORA VILLANUEVA - TERMINAL CIUDAD GOBIERN	16.2	28	13.9	2	
ALIMENTADORA VILLANUEVA - FRESNILLO - TERMINAL GUADALUPE	16.2	21	4.66	1	
ALIMENTADORA HACIENDA NUEVA - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	16.2	15	9.53	2	
ALIMENTADORA POQUES INDUSTRIALES FRESNILLO - TERMI	16.2	15	9.53	2	
ALIMENTADORA PARQUE INDUSTRIALES - TERMINAL GUADALUPE	16.2	15	9.71	2	
ALIMENTADORA SAUCEDA DE LA BORDA - PARADERO JOAQUI	16.2	55	12.44	1	
ALIMENTADORA TACOALECHE - PARADERO JOAQUIN AMARO	16.2	14	17.23	5	
ALIMENTADORA LIB. TRANSITO PESADO - PARADERO PEDRO	19.9	5.1	17.84	11	
ALIMENTADORA MORELOS - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	16.2	28	9.53	1	
ALIMENTADORA TRANCOSO - PARADERO JOAQUIN AMARO	16.2	8	17.23	8	
ALIMENTADORA SAN FERNANDO - PARADERO SALUBRIDAD AB	20.6	6.2	5	2	
ALIMENTADORA FRESNILLO - TERMINAL GUADALUPE	16.2	15	5.2	1	
ALIMENTADORA VETA GRANDE - PARADERO QUEBRADILLAS	16.2	50	14.22	1	
ALIMENTADORA VILLANUEVA - TERMINAL CIUDAD GOBIERNO	16.2	27	13.9	2	
<b>TOTAL SUBURBANAS</b>				46	
<b>TOTAL TODO EL SISTEMA</b>				239	

Fuente: Elaboración propia con modelo en TransCad

## 8.2 Vialidad

Este capítulo se desarrolla con los siguientes apartados: 8.2.1. Acciones Inmediatas, dentro de las cuales se proponen optimizaciones en los ciclos de semáforos de algunos cruceros, reforzamiento con señalamiento vertical algunos cruceros, propuestas de intersecciones que requieren semáforo debido a los flujos tan importantes de vehículos y la implementación de algunas bahías; 8.2.2. Acciones a Corto Plazo, 8.2.3. Acciones a Mediano Plazo y 8.2.4. Acciones a Largo Plazo.

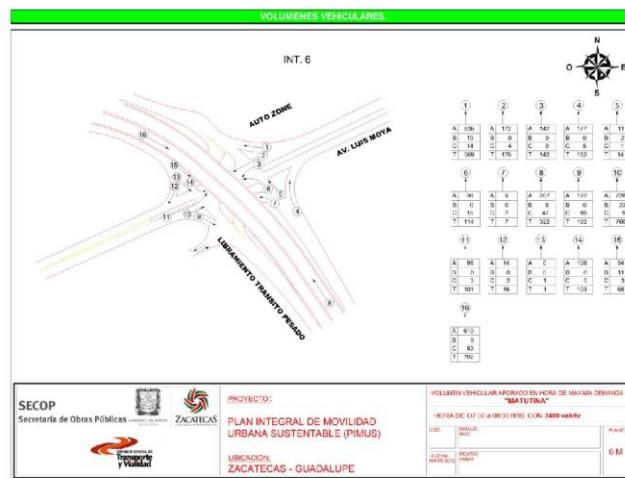
### 8.2.1 ACCIONES INMEDIATAS

#### 8.2.1.1 Optimización en los ciclos de semáforos de intersecciones:

##### Libramiento de Tránsito pesado y Luis Moya (Intersección 6)

La primera propuesta de optimización se ubica en el crucero del Libramiento de Tránsito Pesado y Luis Moya, corresponde al número de intersección 6 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 217. Intersección Tránsito Pesado y Luis Moya



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, sur y norte. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para dar flujo vehicular.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,016, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 28,800 vehículos para todo el día, 3,971 vehículos diarios hacia oriente, 1,357 vehículos hacia el poniente, 9,714 hacia el sur y 13,757 al norte.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel C Demora 22.4 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel C Demora 27.7 segundos/vehículo.
- Sur Nivel E Demora 59.9 segundos/vehículo.
- Norte Nivel C Demora 28.6 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio D, el cual indica que existe un problema, no es tan grave, pero es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 43.7 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 6, Libramiento Tránsito Pesado y Luis Moya.

**Tabla 71. Demoras y nivel de servicio Libramiento de Transito Pesado y Luis Moya**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Libramiento Transito Pesado y Luis Moya	Oriente	278	22.4	C	Semaforo	Fase 4 con 17 seg.
	Poniente	95	27.7	C	Semaforo	Fase 3 con 16 seg.
	Norte	963	28.6	C	Semaforo	Fase 2 con 33 seg.
	Sur	680	59.9	E	Semaforo	Fase 1 con 26 seg.
	Intersección	2016	43.7	D		Ciclo de 92 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 43.7 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio D, a un nivel C con 34.2 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora es de 34.2 segundos/vehículo.

Tabla 72. Optimización de tiempos de semáforo Libramiento de Transito Pesado y Luis Moya

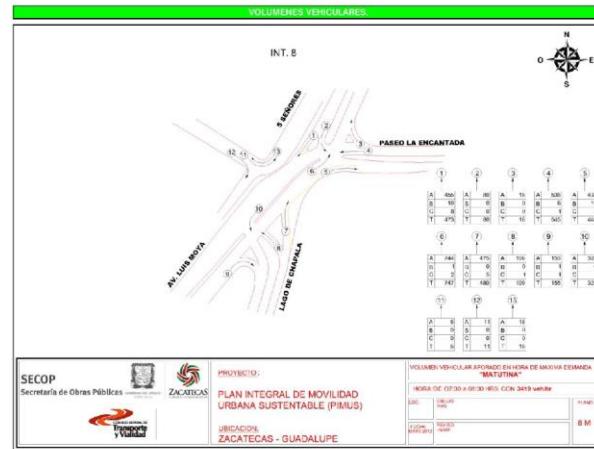
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Libramiento Transito Pesado y Luis Moya	Oriente	278	19	B	Semaforo	Fase 4 con 20 seg.
	Poniente	95	51.6	D	Semaforo	Fase 3 con 8 seg.
	Norte	963	23.5	C	Semaforo	Fase 2 con 34 seg.
	Sur	680	42.5	D	Semaforo	Fase 1 con 28 seg.
	Intersección	2016	34.2	C	Ciclo de 90 seg. Optimizado	

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Calzada Luis Moya y Lago de Chápala (intersección 8).**

La segunda propuesta de mejora se ubica en el crucero del Calzada Luis Moya y Lago de Chapala, corresponde al número de intersección 8 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

**Figura 218. Intersección Calzada Luis Moya y Lago de Chápala.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para dar flujo vehicular.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,364, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 33,771 vehículos para todo el día, 9,929 vehículos diarios hacia oriente, 9,343 vehículos hacia el norte, 14,500 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel D      Demora 44.6 segundos/vehículo.
- Norte      Nivel B Demora 12.0 segundos/vehículo.
- Sur      Nivel F      Demora 114.1 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 64.7 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 8, Calzada Luis Moya y Lago de Chapala.

**Tabla 73. Demoras y nivel de servicio Calzada Luis Moya y Lago de Chapala**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Calzada Luis Moya y Lago de Chapala	Oriente	695	44.6	D	Semaforo	Fase 1 con 33 seg.
	Norte	654	12	B	Semaforo	Fase 3 con 33 seg.
	Sur	1015	114.1	F	Semaforo	Fase 2 con 42 seg.
	Intersección	2364	64.7	E		Ciclo de 108 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 64.7 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio E, a un nivel D con 36.5 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser D y la demora es de 36.5 segundos/vehículo.

**Tabla 74. Optimización de tiempos de semáforo Calzada Luis Moya y Lago de Chapala**

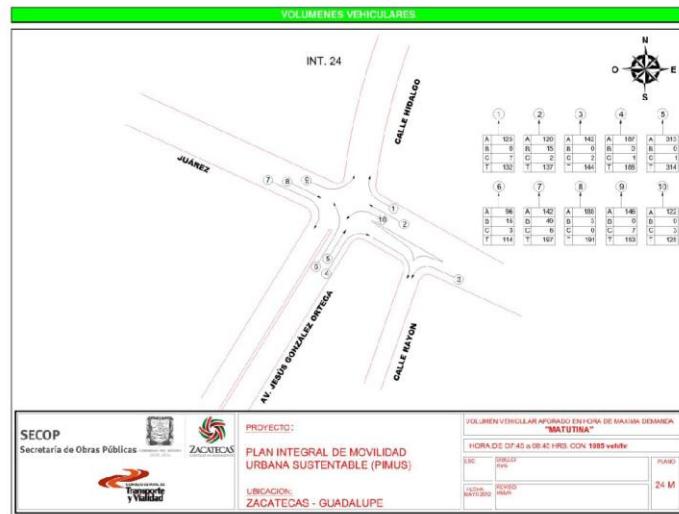
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Calzada Luis Moya y Lago de Chapala	Oriente	695	66.7	E	Semaforo	Fase 1 con 29 seg.
	Norte	654	23.8	C	Semaforo	Fase 3 con 21 seg.
	Sur	1015	25.5	C	Semaforo	Fase 2 con 60 seg.
	Intersección	2864	36.5	D		Ciclo de 110 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Av. Jesús González Ortega y Benito Juárez (intersección 24).

La tercera propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Jesús González Ortega y Juárez, corresponde al número de intersección 24 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 219. Intersección Av. Jesús González Ortega y Benito Juárez.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1,501, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 21,443 vehículos para todo el día, 4,414 vehículos diarios hacia oriente, 8,186 vehículos hacia el poniente, 8,843 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel B Demora 17.4 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel D Demora 42.3 segundos/vehículo
- Sur Nivel D Demora 47.2 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio D, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 39.1 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 24, Jesús González Ortega y Juárez.

**Tabla 75. Demoras y nivel de servicio Jesús González Ortega y Juárez**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Av. Jesús González Ortega y Juárez	Oriente	309	17.4	B	Semáforo	Fase 1 con 20 seg.
	Poniente	573	42.3	D	Semáforo	Fase 2 con 32 seg.
	Sur	619	47.2	D	Semáforo	Fase 3 con 18 seg.
	Intersección	1501	39.1	D		Ciclo de 70 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 39.1 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio D, a un nivel D con 35.2 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser D y la demora sería de 35.2 segundos/vehículo.

**Tabla 76. Optimización de tiempos de semáforo Jesús González Ortega y Juárez**

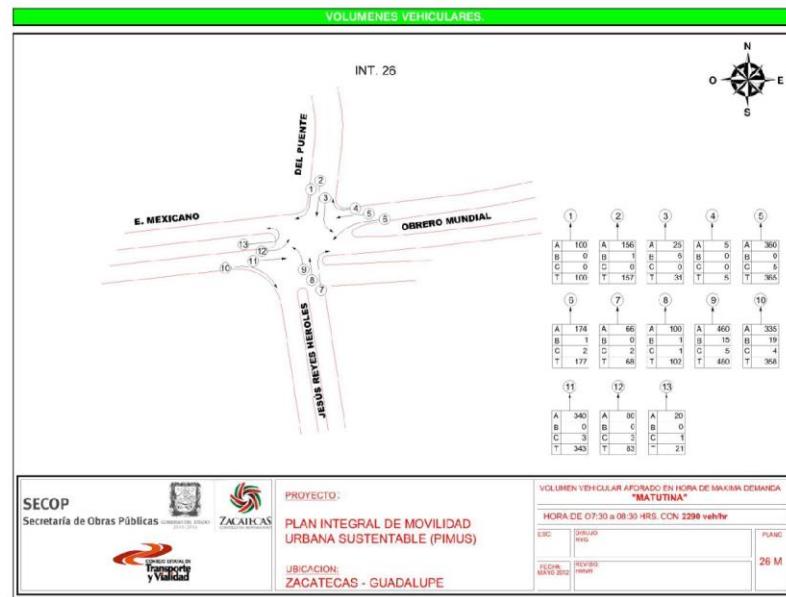
Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Av. Jesús González Ortega y Juárez	Oriente	309	30	C	Semaforo	Fase 1 con 20 seg.
	Poniente	573	29.6	C	Semaforo	Fase 2 con 52 seg.
	Sur	619	42.6	D	Semaforo	Fase 3 con 28 seg.
	Intersección	1501	35.2	D		Ciclo de 100 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroes (intersección 26).

La cuarta propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroes corresponde al número de intersección 26 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 220. Intersección Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroes



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, sur y norte. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,290, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 32,714 vehículos para todo el día, 7,814 vehículos diarios hacia oriente, 11,500 vehículos hacia el poniente, 4,114 vehículos al norte y 9,286 vehículos hacia el sur.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 129 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 26, Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles.

**Tabla 77. Demoras y nivel de servicio Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles**

Intersección	Situación Actual				
	Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo de control	No. De fases	Ciclo (seg)
Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles	129	F	Semaforo	4	102

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Vol.Vehicular (Diario)	Situación Actual	
				Demora (seg/veh)	
Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles	Oriente	547	7,814	47.3	
	Poniente	805	11,500	220.3	
	Norte	288	4,114	46.8	
	Sur	650	9,286	136.1	
	Intersección	2,290	32,714	129	

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**b. SITUACIÓN PROPUESTA.**

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 129 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel C con 26.3 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora sería de 26.3 segundos/vehículo.

Tabla 78. Optimización de tiempos de semáforo Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroes

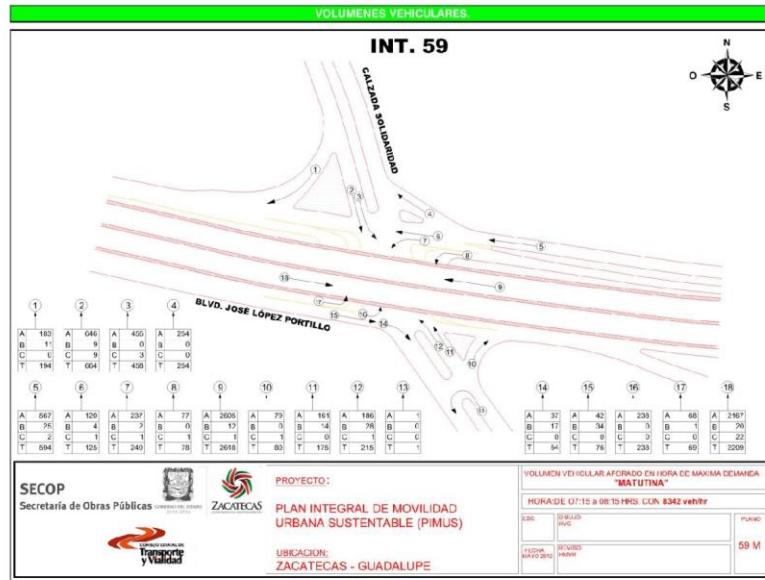
Intersección	Situación Propuesta 4B				
	Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo de control	No. De fases	Ciclo (seg)
Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroes	26.3	C	Semaforo	3	70

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Bvd. José López Portillo con Julio Rúelas y Calzada Solidaridad (intersección 59).**

La quinta propuesta de mejora se ubica en el crucero Blvd. José López Portillo y Calzada Solidaridad, corresponde al número de intersección 59 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 221. Intersección Blvd. José López Portillo y Calzada Solidaridad.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,185, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de vehículos para todo el día de 31,214, de los cuales 3,571 vehículos diarios hacia oriente, 5,757 vehículos hacia el poniente, 14,929 vehículos al norte y 6,957 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel D Demora 35.1 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel C Demora 32.8 segundos/vehículo
- Norte Nivel F Demora 291.8 segundos/vehículo
- Sur Nivel C Demora 34.5 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 157.3 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 59, Blvd José López Portillo y Calzada Solidaridad.

**Tabla 79. Demoras y nivel de servicio Blvd. López Portillo y Calzada Solidaridad**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Vol.Vehicular diario	Situación Actual			
				Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Blvd. López Portillo y Calzada Solidaridad	Oriente	250	3,571	35.1	D	Semaforo	Fase 4 con 15 seg.
	Poniente	403	5,757	32.8	C	Semaforo	Fase 2 con 18 seg.
	Norte	1045	14,929	291.8	F	Semaforo	Fase 1 con 23 seg.
	Sur	487	6,957	34.5	C	Semaforo	Fase 3 con 18 seg.
	Intersección	2185	31,214	157.3	F		Ciclo de 100 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 157.3 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel D con 43.7 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser D y la demora sería de 43.7 segundos/vehículo.

**Tabla 80. Optimización de tiempos de semáforo Blvd. López Portillo y Calzada Solidaridad**

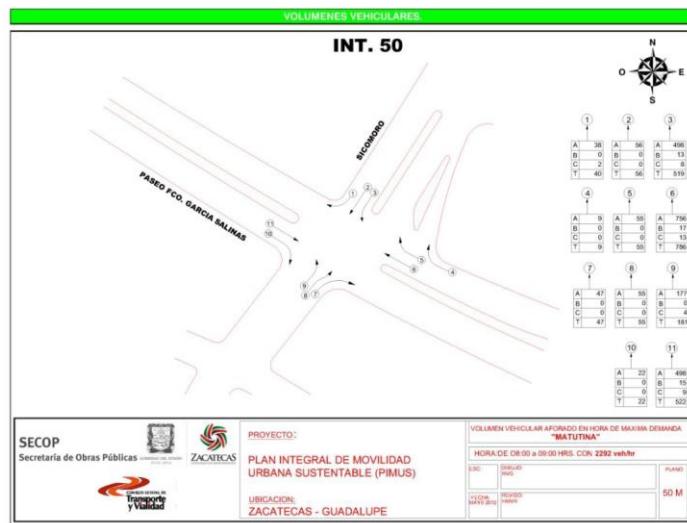
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Vol.Vehicular diario	Situación Propuesta			
				Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Blvd. López Portillo y Calzada Solidaridad	Oriente	250	3,571	48.6	E	Semaforo	Fase 4 con 13 seg.
	Poniente	403	5,757	32.8	C	Semaforo	Fase 2 con 19 seg.
	Norte	1045	14,929	42.5	D	Semaforo	Fase 1 con 39 seg.
	Sur	487	6,957	52.2	D	Semaforo	Fase 3 con 19 seg.
	Intersección	2185	31,214	43.7	D		Ciclo de 90 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Paseo García Salinas con Sicomoro (Intersección 50).

La sexta propuesta de mejora se ubica en el crucero Paseo García Salinas y Sicomoro, corresponde al número de intersección 50 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 222. Intersección Paseo García Salinas y Sicomoro.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,738, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 39,114 vehículos para todo el día, 14,129 vehículos diarios hacia oriente, 12,929 vehículos diarios hacia poniente, 8,614 vehículos hacia el norte, 3,443 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel A Demora 9.3 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel A Demora 8.8 segundos/vehículo.
- Norte Nivel F Demora 304 segundos/vehículo.
- Sur Nivel D Demora 35.6 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 78.3 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 50, Paseo García Salinas y Sicomoro.

**Tabla 81. Demoras y nivel de servicio Paseo García Salinas y Sicomoro**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Paseo García Salinas y Sicomoro	Oriente	989	9.3	A	Semaforo	Fase 3 con 45 seg.
	Poniente	905	8.8	A	Semaforo	Fase 3 con 45 seg.
	Norte	603	304	F	Semaforo	Fase 2 con 13 seg.
	Sur	241	35.6	D	Semaforo	Fase 1 con 13 seg.
	Intersección	2738	78.3	E		Ciclo de 71 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 78.3 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio E, a un nivel C con 31.5 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora sería de 31.5 segundos/vehículo.

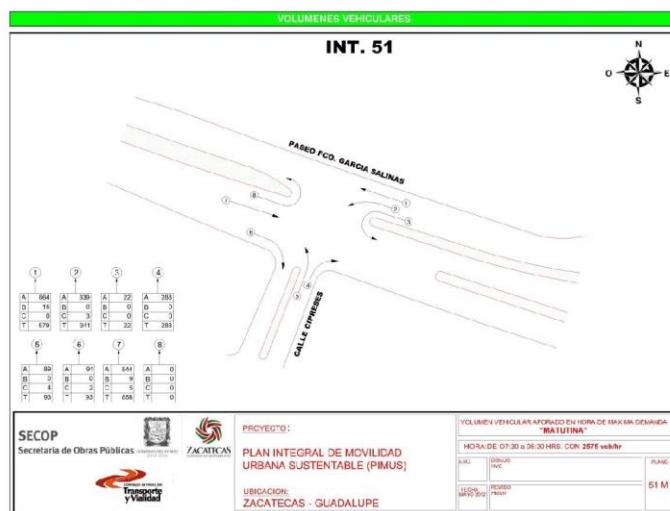
**Tabla 82. Optimización de tiempos de semáforo Paseo García Salinas y Sicomoro**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Paseo García Salinas y Sicomoro	Oriente	989	35.8	D	Semaforo	Fase 3 con 28 seg.
	Poniente	905	29.6	C	Semaforo	Fase 3 con 28 seg.
	Norte	603	30.5	C	Semaforo	Fase 2 con 27 seg.
	Sur	241	24.7	C	Semaforo	Fase 1 con 20 seg.
	Intersección	2738	31.5	C	Semaforo	Ciclo de 75 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Paseo García Salinas y Cipreses.

La séptima propuesta de mejora se ubica en el crucero Paseo García Salinas y Cipreses, corresponde al número de intersección 51 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

**Figura 223. Intersección Paseo García Salinas y Sicomoro.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2, 996, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 42, 800 vehículos para todo el día, 18, 404 vehículos diarios hacia oriente, 20, 972 vehículos diarios hacia poniente, 3, 424 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel F      Demora 126.3 segundos/vehículo.
- Poniente    Nivel B      Demora 13.8 segundos/vehículo.
- Sur           Nivel C      Demora 20.8 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 63.8 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 51, Paseo García Salinas y Cipreses.

Tabla 83. Demoras y nivel de servicio Paseo García Salinas y Cipreses

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual				Observaciones
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento		
Paseo García Salinas y Cipreses	Oriente	1298	126.3	F	Semaforo	Fase 2 con 16 seg.	
	Poniente	1470	13.8	B	Semaforo	Fase 3 con 63 seg.	
	Sur	228	20.8	C	Semaforo	Fase 1 con 24 seg.	
	Intersección	2996	63.8	E		Ciclo de 103 seg.	

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 63.8 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel C con 22.5 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora es de 22.5 segundos/vehículo.

Tabla 84. Optimización de tiempos de semáforo Paseo García Salinas y Cipreses

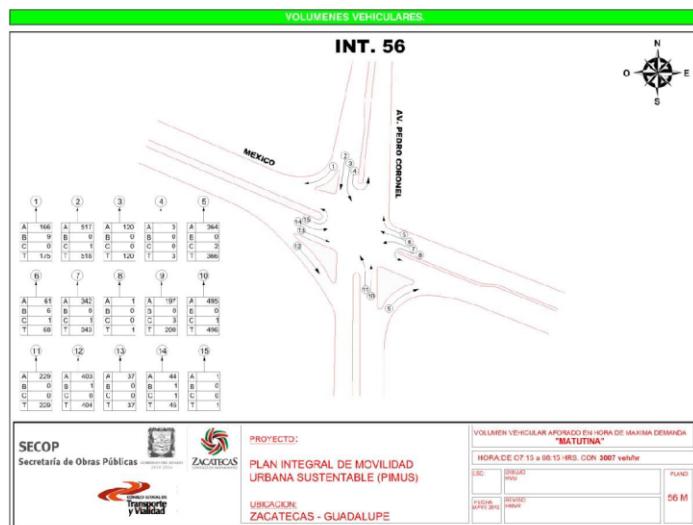
Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta		
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento
Paseo García Salinas y Cipreses	Oriente	1298	12.5	B	Semaforo
	Poniente	1470	32.5	C	Semaforo
	Sur	228	17.3	B	Semaforo
	Intersección	2996	22.5	C	Ciclo de 90 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Pedro Coronel y Av. México

La octava propuesta de mejora se ubica en el crucero Pedro Coronel y Av. México, corresponde al número de intersección 56 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 224. Intersección Pedro Coronel y Av. México



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,431, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 34,729 vehículos para todo el día, 7,529 vehículos diarios hacia oriente, 6,543 vehículos diarios hacia poniente, 9,643 vehículos diarios hacia el norte y 11,043 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel E Demora 63.4 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel F Demora 93.3 segundos/vehículo.
- Norte Nivel D Demora 42.4 segundos/vehículo.
- Sur Nivel D Demora 45.0 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 57.4 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 56, Pedro Coronel y México.

**Tabla 85. Demoras y nivel de servicio Pedro Coronel y Av. México**

Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Pedro Coronel y Av. Mexico	Oriente	527	63.4	E	Semaforo	Fase 4 con 25 seg.
	Poniente	458	93.3	F	Semaforo	Fase 3 con 23 seg.
	Norte	675	42.4	D	Semaforo	Fase 2 con 29 seg.
	Sur	771	45	D	Semaforo	Fase 1 con 33 seg.
	Intersección	2431	57.4	E		Ciclo de 110 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 57.4 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio E, a un nivel C con 30.2 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora sería de 30.2 segundos/vehículo.

Tabla 86. Optimización de tiempos de semáforo Pedro Coronel y Av. México

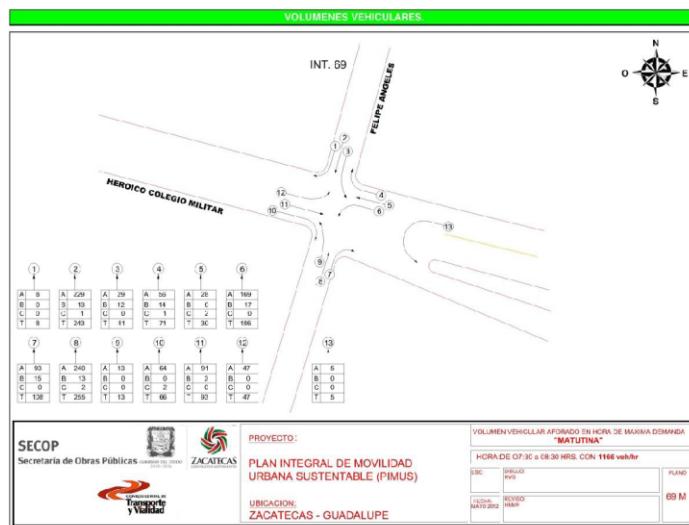
Intersección	Acceso o rama	Situación Propuesta		
		Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento
Pedro Coronel y Av. Mexico	Oriente	29.3	C	Semaforo
	Poniente	23.2	C	Semaforo
	Norte	33.4	C	Semaforo
	Sur	32	C	Semaforo
	Intersección	30.2	C	Ciclo de 90 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles (intersección 69)

La novena propuesta de mejora se ubica en el crucero Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles, corresponde al número de intersección 69 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 225. Intersección Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1,099, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 15,700 vehículos para todo el día, 3,454 vehículos diarios hacia oriente, 3,140 vehículos diarios hacia poniente, 3,925 vehículos diarios hacia el norte y 5,181 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel C Demora 31.8 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel D Demora 38.4 segundos/vehículo.
- Norte Nivel E Demora 79.2 segundos/vehículo.
- Sur Nivel F Demora 102.1 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 68.0 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 69, Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles.

Tabla 87. Demoras y nivel de servicio Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Heroico Colegio Militar y Felipe Angeles	Oriente	242	31.8	C	Semaforo	Fase 2 con 24 seg.
	Poniente	219	38.4	D	Semaforo	Fase 1 con 21 seg.
	Norte	275	79.2	E	Semaforo	Fase 4 con 23 seg.
	Sur	363	102.1	F	Semaforo	Fase 3 con 28 seg.
	Intersección	1099	68	E		Ciclo de 96 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 68.0 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio E, a un nivel D con 46.2 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser D y la demora sería de 46.2 segundos/vehículo.

Tabla 88. Optimización de tiempos de semáforo Heroico Colegio Militar y Felipe Ángeles

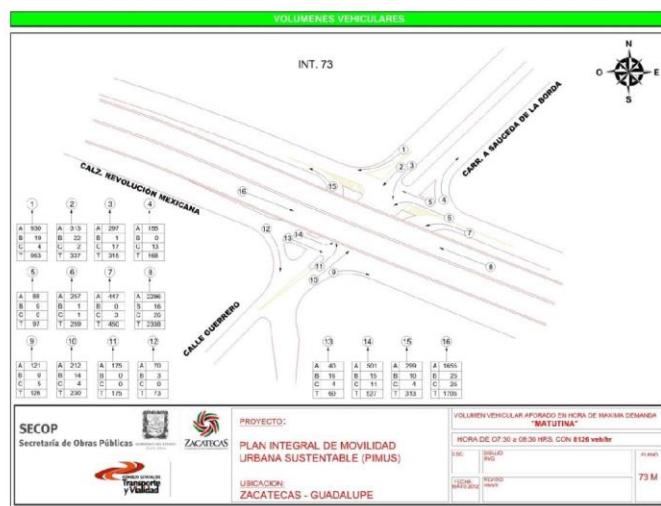
Intersección	Acceso o ramal	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Heroico Colegio Militar y Felipe Angeles	Oriente	242	28.5	C	Semaforo	Fase 2 con 21 seg.
	Poniente	219	56.5	E	Semaforo	Fase 1 con 13 seg.
	Norte	275	53.1	D	Semaforo	Fase 4 con 24 seg.
	Sur	363	46	D	Semaforo	Fase 3 con 32 seg.
	Intersección	1099	46.2	D		Ciclo de 90 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda (intersección 73)

La décima propuesta de mejora se ubica en el crucero Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda, corresponde al número de intersección 73 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 226. Intersección Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 3,506, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 50,086 vehículos para todo el día, 8,014 vehículos diarios hacia oriente, 11,520 vehículos diarios hacia poniente, 21,537 vehículos diarios hacia el norte y 9,015 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel D Demora 47.6 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel E Demora 75.2 segundos/vehículo.
- Norte Nivel B Demora 19.5 segundos/vehículo.
- Sur Nivel E Demora 66.3 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 57.4 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 73, Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda.

**Tabla 89. Demoras y nivel de servicio Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Calzada Rev. Mexicana y Carr. Saucedo de la Borda - Felipe Ángeles	Oriente	553	47.6	D	Semaforo	Fase 4 con 18 seg.
	Poniente	808	75.2	E	Semaforo	Fase 2 con 30 seg.
	Norte	1516	19.5	B	Semaforo	Fase 1 con 24 seg.
	Sur	629	66.3	E	Semaforo	Fase 3 con 26 seg.
	Intersección	3506	57.4	E		Ciclo de 98 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 57.4 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio E, a un nivel D con 49.4 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser D y la demora es de 49.4 segundos/vehículo.

**Tabla 90. Optimización de tiempos de semáforo Revolución Mexicana y Carretera Saucedo de la Borda**

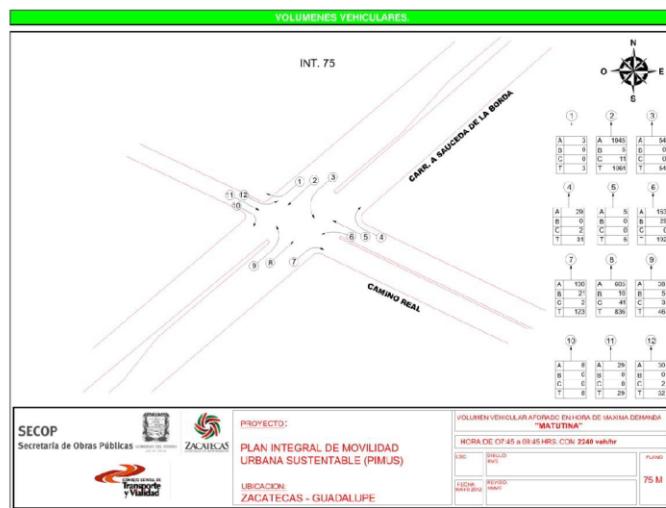
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Calzada Rev. Mexicana y Carr. Saucedo de la Borda - Felipe Ángeles	Oriente	553	37.2	D	Semaforo	Fase 4 con 20 seg.
	Poniente	808	60.1	E	Semaforo	Fase 2 con 32 seg.
	Norte	1516	29.9	C	Semaforo	Fase 1 con 21 seg.
	Sur	629	64	E	Semaforo	Fase 3 con 27 seg.
	Intersección	3506	49.4	D		Ciclo de 100 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real (intersección 75)**

La décima primera propuesta de mejora se ubica en el crucero Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real, corresponde al número de intersección 75 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

**Figura 227. Intersección Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real (intersección 75).**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **a. SITUACION ACTUAL.**

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es la existencia de semáforo para darle fluidez al tráfico.

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2, 554, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 36, 486 vehículos para todo el día, 5, 471 vehículos diarios hacia oriente, 1, 186 vehículos diarios hacia poniente, 15, 243 vehículos diarios hacia el norte y 14, 586 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel F Demora 365.9 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel D Demora 39.1 segundos/vehículo.
- Norte Nivel B Demora 18.2 segundos/vehículo.
- Sur Nivel B Demora 18.2 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio E, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 75 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 73, Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real.

Tabla 91. Demoras y nivel de servicio Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Carr. A Saucedo de la Borda y Camino Real	Oriente	383	365.9	F	Semáforo	Fase 2 con 13 seg.
	Poniente	83	39.1	D	Semáforo	Fase 3 con 10 seg.
	Norte	1067	18.2	B	Semáforo	con 37 seg. - F. 4 con 12 s
	Sur	1021	18.2	B	Semáforo	con 37 seg. - F. 4 con 12 s
	Intersección	2554	75	E		Ciclo de 72 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo y fases en esta intersección, además de adecuar en lo posible vueltas derechas continuas.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 75 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio E, a un nivel C con 29.6 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora es de 29.6 segundos/vehículo.

Tabla 92. Optimización de tiempos de semáforo Carretera Saucedo de la Borda y Camino Real

Intersección	Acceso o rama	Situación Propuesta		
		Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento
Carr. A Saucedo de la Borda y Camino Real	Oriente	37.8	D	Semaforo
	Poniente	28.5	C	Semaforo
	Norte	32.3	C	Semaforo
	Sur	23.6	C	Semaforo
	Intersección	29.6	C	Ciclo de 90 seg.

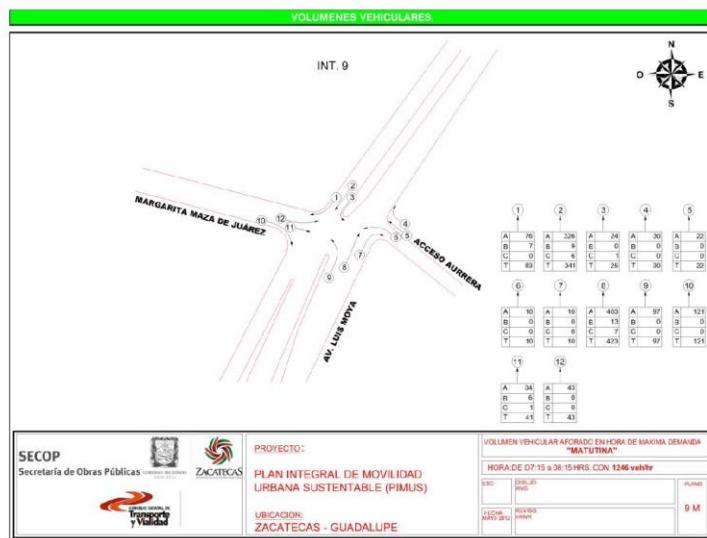
Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**8.2.1.2 Reforzar con señalamiento vertical informativo “ceda el paso amablemente” a las siguientes intersecciones:**

**Luis Moya y Margarita Maza de Juárez (9).**

La primera propuesta de mejora se ubica en el crucero de Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez, corresponde al número de intersección 9 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 228. Luis Moya y Margarita Maza de Juárez (intersección 9).



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**a. SITUACION ACTUAL.**

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es ceda el paso (oriente y poniente) y libre (norte y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1, 385, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 19, 786 vehículos para todo el día, 2, 300

vehículos diarios hacia oriente, 3, 086 vehículos hacia el poniente, 7, 686 vehículos hacia el norte, 6, 714 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel E Demora 43.9 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel F Demora 377.6 segundos/vehículo
- Norte Nivel A Demora 1.7 segundos/vehículo.
- Sur Nivel A Demora 3.2 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 72.9 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 9, Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez.

Tabla 93. Demoras y nivel de servicio Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez	Oriente	161	49.3	E	Ceda el paso	-
	Poniente	216	377.6	F	Ceda el paso	
	Norte	538	1.7	A	Libre	
	Sur	470	3.2	A	Libre	
	Intersección	1385	72.9	F		

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone que funcione con Ceda el paso y/o topes en cada rama.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 72.9 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel C con 22.4 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora sería de 22.4 segundos/vehículo.

**Tabla 94. Señalización propuesta y demoras esperadas Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez**

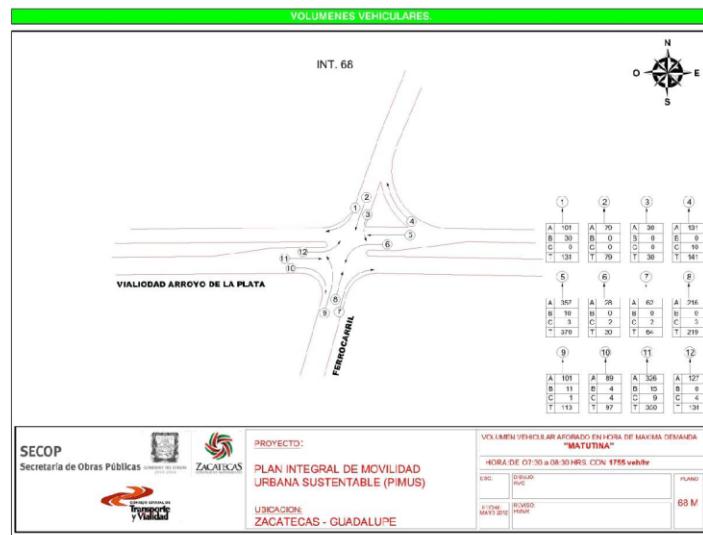
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Calzada Luis Moya y Margarita Maza de Juárez	Oriente	161	16	C	Ceda el paso	
	Poniente	216	20.3	C	Ceda el paso	
	Norte	538	21.8	C	Ceda el paso	Vta. Izq mayor demora con 23.3
	Sur	470	22.9	C	Ceda el paso	Vta. Izq mayor demora con 27.8 y NS D
<b>Intersección</b>		<b>1385</b>	<b>22.4</b>	<b>C</b>	<b>Int. Con ceda el Paso (topes) en 4 ramas</b>	

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Arroyo de la Plata y Ferrocarril (68).

La segunda propuesta de mejora se ubica en el crucero de Arroyo de la Plata y Ferrocarril, corresponde al número de intersección 68 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

**Figura 229. Intersección Arroyo de la Plata y Ferrocarril (intersección 68).**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es ceda el paso (norte y sur) y libre (oriente y poniente).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1, 211, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 17, 300 vehículos para todo el día, 4, 671 vehículos diarios hacia oriente, 6, 401 vehículos hacia el poniente, 3, 114 vehículos hacia el norte, 3, 114 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel A      Demora 0.2 segundos/vehículo.
- Poniente    Nivel A      Demora 1.6 segundos/vehículo
- Norte        Nivel F Demora 88.2 segundos/vehículo.
- Sur          Nivel F      Demora 485.4 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 116.8 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 68, Arroyo de la Plata y Ferrocarril.

**Tabla 95. Demoras y nivel de servicio Arroyo de la Plata y Ferrocarril**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Arroyo de la Plata y Ferrocarril	Oriente	323	0.2	A	Libre	-
	Poniente	451	1.6	A	Libre	
	Norte	216	88.2	F	Ceda el paso	
	Sur	221	485.4	F	Ceda el paso	
	Intersección	1211	116.8	F		

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone que funcione con Ceda el paso y/o topes en cada rama.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 116.8 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a una mejor operatividad en la intersección con la implementación de ceda el paso en las cuatro ramas.

Tabla 96. Señalización propuesta y demoras esperadas Arroyo de la Plata y Ferrocarril

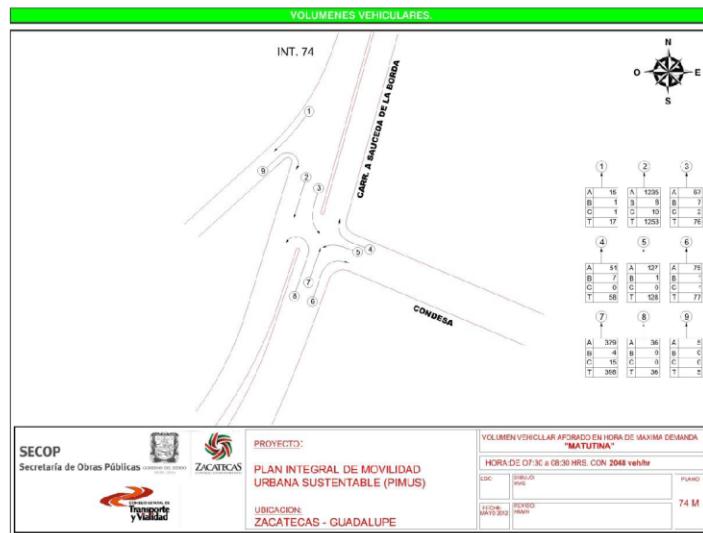
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Arroyo de la Plata y Ferrocarril	Oriente	323			Ceda el paso	Mejora la operatividad
	Poniente	451			Ceda el paso	Mejora la operatividad
	Norte	216			Ceda el paso	Mejora la operatividad
	Sur	221			Ceda el paso	Mejora la operatividad
	Intersección	1211				Mejora la operatividad

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Carretera Sauceda de la Borda y Condesa (74).

La tercera propuesta de mejora se ubica en el crucero de Carretera Sauceda de la Borda y Condesa, corresponde al número de intersección 74 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 230. Intersección Carretera Sauceda de la Borda y Condesa



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos en este crucero es alto (oriente) y libre (norte y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2, 211, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 31, 586 vehículos para todo el día, 3, 158 vehículos diarios hacia oriente, 15, 478 vehículos hacia el norte, 12, 950 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel F
- Norte Nivel A
- Sur Nivel A

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema, que es necesario resolver, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 74, Carretera Sauceda de la Borda y Condesa.

Tabla 97. Demoras y nivel de servicio Carretera Saucera de la Borda y Condesa

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual				Observaciones
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento		
Carr. A Sauceda de la Borda y Av. Condesa	Oriente	221	-	F	Alto	-	-
	Norte	1078	-		Libre		
	Sur	912	-		Libre		
	Intersección	2211	-	F			

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone que funcione con Ceda el paso y/o topes en cada rama.

**Beneficios:** Lograr disminuir el nivel de servicio en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a una mejor operatividad en la intersección con la implementación de ceda el paso en las cuatro ramas.

**Tabla 98. Señalización propuesta y demoras esperadas Carretera Saucedo de la Borda y Condesa**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Carr. A Saucedo de la Borda y Av. Condesa	Oriente	221			Ceda el paso	Mejora la Operatividad
	Norte	1078			Ceda el paso	Mejora la Operatividad
	Sur	912			Ceda el paso	Mejora la Operatividad
	Intersección	2211				Mejora la Operatividad

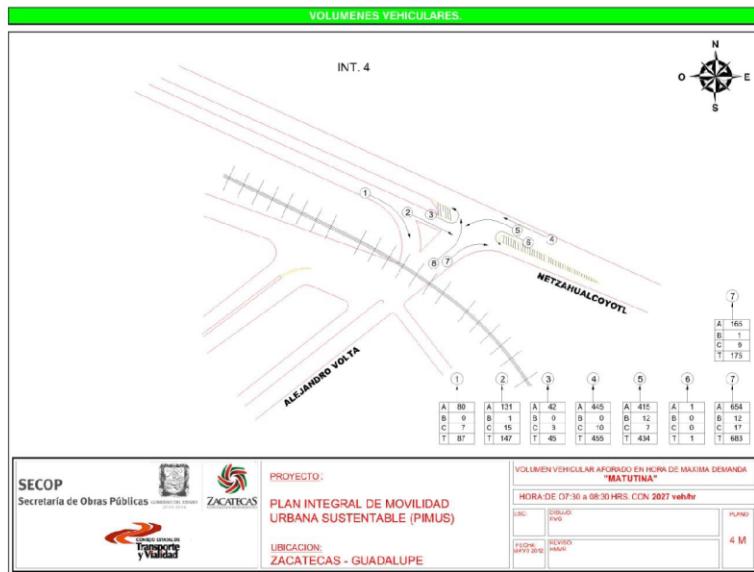
Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### 8.2.1.3 Implementación de un dispositivo de control vehicular denominado semáforo siendo estas:

##### 1. Netzahualcóyotl y Alejandro Volta.

La primera propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Netzahualcóyotl y Alejandro Volta, corresponde al número de intersección 4 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

**Figura 231. Intersección Netzahualcóyotl y Alejandro Volta**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

##### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente y sur. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son ceda el paso (oriente y poniente) y un alto (sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1,946, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 27, 800 vehículos para todo el día, 11,343 vehículos diarios hacia oriente, 6,543 vehículos hacia el poniente y 9,914 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel F Demora 190.8 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel C Demora 17.1 segundos/vehículo.
- Sur Nivel F Demora 104.7 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 121.1 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 4, Av. Netzahualcóyotl y Alejandro Volta.

**Tabla 99. Demoras y nivel de servicio Netzahualcoyotl y Alejandro Volta**

Núm.	Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
				Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
4	Av. Netzahualcoyotl y Alejandro Volta	Oriente	794	190.8	F	Ceda el paso	Frente e Izq. NS F
		Poniente	458	17.1	C	Ceda el paso	Frente y Vta. Der. NS C
		Sur	694	104.7	F	Alto	Vta. Izq. NS B y Vta. Der. NS F
		Intersección	1946	121.1	F		

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone semaforizar la Intersección y adecuar la geometría para canalizar la vuelta derecha continua de Sur a Oriente.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 121.1 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel B con 16.8 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser B y la demora es de 16.8 segundos/vehículo.

Tabla 100. Semaforización propuesta y demoras esperadas Netzahualcoyotl y Alejandro Volta

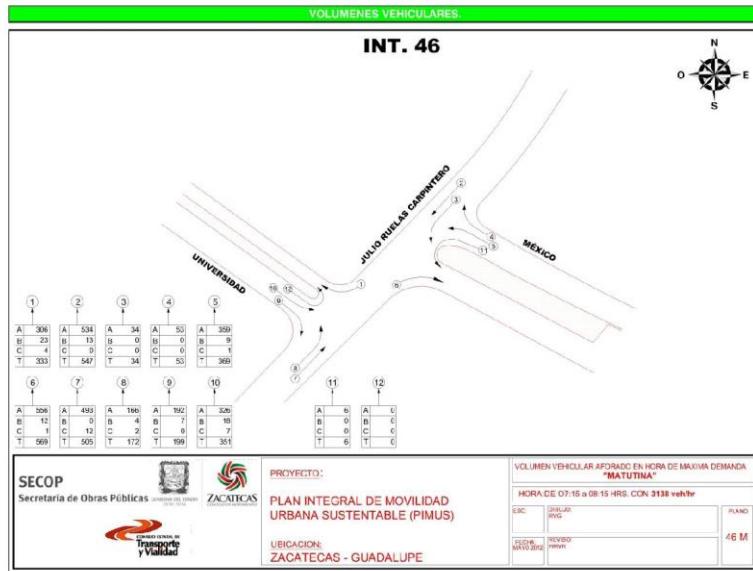
Núm.	Intersección	Acceso o rama	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
4	Av. Netzahualcoyotl y Alejandro Volta	Oriente	18.8	B	Semaforo	Fase 2 con 26 seg.
		Poniente	19.8	B	Semaforo	Fase 1 con 18 seg.
		Sur	12.3	B	Semaforo	Fase 3 con 16 seg.
		Intersección	16.8	B		Ciclo de 60 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Julio Rúelas y Av. México.

La segunda propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Julio Rúelas y Av. México, corresponde al número de intersección 46 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 232. Intersección Julio Rúelas y Av. México



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son alto (oriente), ceda el paso (poniente) y un libre (norte y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1,985, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 28, 357 vehículos para todo el día, 6,522 vehículos diarios hacia oriente, 7,089 vehículos hacia el poniente, 5,388 vehículos hacia el norte y 9,358 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel E      Demora 40.5 segundos/vehículo.
- Poniente    Nivel F      Demora 74.7 segundos/vehículo.
- Norte        Nivel A      -
- Sur           Nivel A      Demora 2.5 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio C, aunque actualmente la intersección no presenta un nivel de servicio de saturación se pudo observar físicamente que existe un problema de congestionamiento vial, entrecruzamientos y desorden por parte de los conductores que circulan en la intersección, por lo que es necesario resolver, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 46, Av. Julio Rúelas y Av. México.

**Tabla 101. Demoras y nivel de servicio Julio Ruelas y Av. México**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			Observaciones
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	
Julio Ruelas y Av. Mexico	Oriente	460	40.5	E	Alto	-
	Poniente	487	74.7	F	Ceda el paso	
	Norte	385	-	A	libre	
	Sur	653	2.5	A	libre	
	Intersección	<b>1985</b>	<b>28.5</b>	<b>C</b>		

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone semaforizar la intersección y optimizar ciclo de semáforo y fases.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 28.5 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio C, a un nivel B con 17.1 segundos/vehículo con la situación propuesta.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser B y la demora es de 17.1 segundos/vehículo.

Tabla 102. Semaforización propuesta y demoras esperadas Julio Ruelas y Av. México

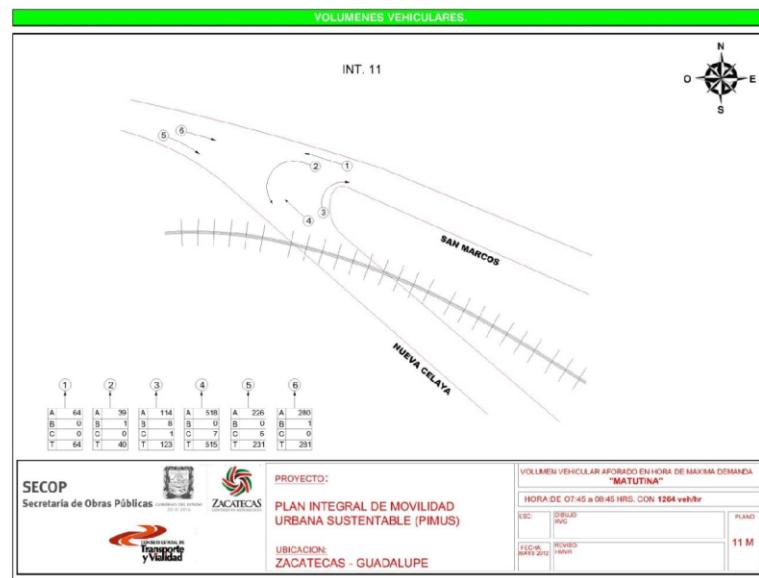
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Julio Ruelas y Av. Mexico	Oriente	460	47.2	D	Semaforo	Fase 4 con 15 seg.
	Poniente	487	18.7	B	Semaforo	Fase 1 con 10 seg.
	Norte	385	26.3	C	Semaforo	Fase 3 con 28 seg.
	Sur	653	23	C	Semaforo	Fase 2 con 27 seg.
	Intersección	1985	17.1	B		Ciclo de 80 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Nueva Celaya y San Marcos.

La tercera propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Nueva Celaya y San Marcos, corresponde al número de intersección 11 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 233. Intersección Nueva Celaya y San Marcos



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente y sur. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son ceda el paso (oriente, poniente y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1,264, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 18,057 vehículos para todo el día, 1,486 vehículos diarios hacia oriente, 7,314 vehículos hacia el poniente y 9,257 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel B      Demora 13.4 segundos/vehículo.
- Poniente    Nivel F      Demora 106.5 segundos/vehículo.
- Sur           Nivel F      Demora 181.6 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 132.6 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 11, Av. Nueva Celaya y San Marcos.

Tabla 103. Demoras y nivel de servicio Nueva Celaya y San Marcos

Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Nueva Celaya y San Marcos	Oriente	104	13.4	B	Ceda el paso	-
	Poniente	512	106.5	F	Ceda el paso	
	Sur	648	181.6	F	Ceda el paso	
	Intersección	1264	132.6	F		

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone semafóritzar y eliminar estacionamientos sobre la calle San Marcos permitiéndose estacionar únicamente por Nueva Celaya en su sentido de circulación de poniente a oriente como actualmente lo hacen; se propone además canalizar vuelta derecha de Nueva Celaya a San Marcos oriente para darle una mejor fluidez a los vehículos.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 132.6 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel B con 16.3 segundos/vehículo con la situación propuesta.

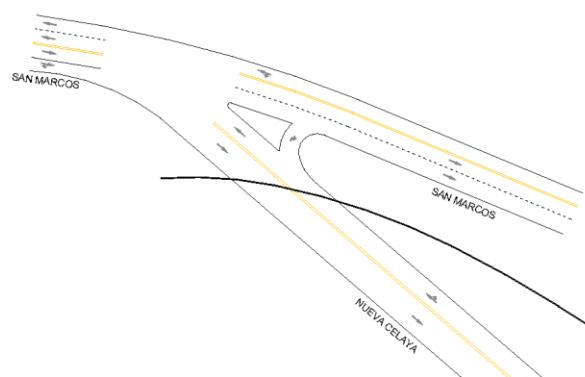
La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser B y la demora es de 16.3 segundos/vehículo.

Tabla 104. Semaforización propuesta y demoras esperadas Nueva Celaya y San Marcos

Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Nueva Celaya y San Marcos	Oriente	104	13	B	Semaforo	Fase 2 con 9 seg.
	Poniente	512	12.8	B	Semaforo	Fase 1 con 18 seg.
	Sur	648	19.6	B	Semaforo	Fase 3 con 33 seg.
	Intersección	1264	16.3	B		Ciclo de 60 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

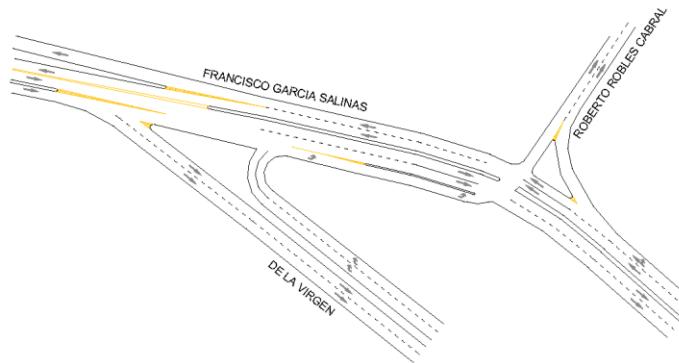
Figura 234. Adecuación vial en Nueva Celaya y San Marcos.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Reconexión del semáforo ubicado en la intersección Paseo García Salinas y De la Virgen-Roberto Robles Cabral y realizar una adecuación vial de tal manera que el retorno se realice.**

En esta intersección de Paseo García Salinas y De la Virgen – Roberto Robles Cabral se propone cancelar el movimiento direccional de, De la Virgen a García Salinas poniente obligándolos a retornar en la calle Robles Cabral semaforizando dicha Intersección y adecuando la geometría actual para construir una calle lateral permitiendo así la vuelta izquierda de poniente a norte y el retorno sobre García Salinas.

**Figura 235. Adecuación vial Paseo García Salinas y De la Virgen-Roberto Robles Cabral.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

La tabla siguiente muestra cómo quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser B y la demora es de 13.2 segundos/vehículo.

**Tabla 105. Semaforización propuesta y demoras esperadas Paseo García Salinas – De la Virgen – Roberto Cabrales**

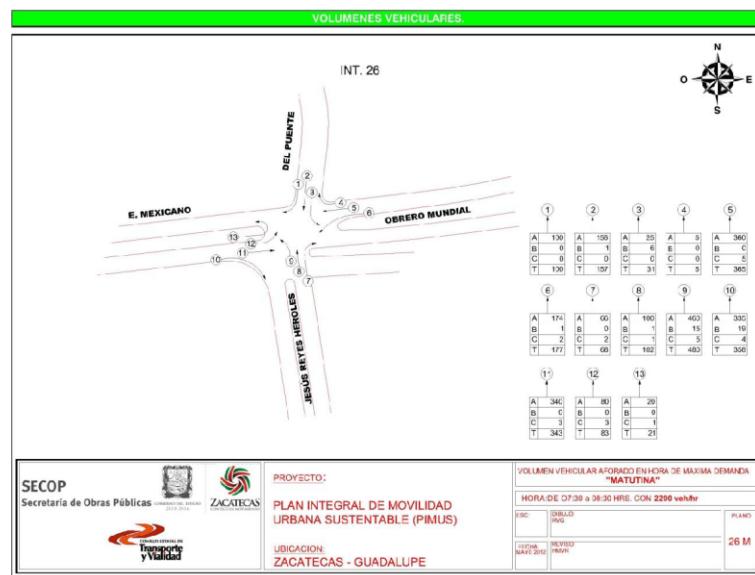
Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Paseo García Salinas y De La Virgen - Roberto Robles Cabral	Oriente	1449	12.7	B	Semaforo	Fase 1 con 31 seg.
	Poniente	1045	11.7	B	Semaforo	Fase 1 con 31 seg.
	Sur	339	20	B	Semaforo	Fase 2 con 19 seg.
	Intersección	2833	13.2	B		Ciclo de 50 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Implementación de bahías para vuelta izquierda sobre la Av. Obrero Mundial a la altura de Jesús Reyes Heroles.**

Otra propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles, corresponde al número de intersección 26 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 236. Intersección Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son semáforos (oriente, poniente, norte y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,290, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 32,714 vehículos para todo el día, 7,851 vehículos diarios hacia oriente, 11,450 vehículos hacia el poniente, 4,253 vehículos hacia el norte y 9,160 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel D      Demora 47.3 segundos/vehículo.
- Poniente    Nivel F      Demora 220.3 segundos/vehículo.
- Norte        Nivel D      Demora 46.8 segundos/vehículo.

- Sur Nivel F Demora 136.1 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 129.0 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 26, Av. Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles.

**Tabla 106. Demoras y nivel de servicio Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles	Oriente	547	47.3	D	Semaforo	Fase 1 con 28 seg.
	Poniente	805	220.3	F	Semaforo	Fase 4 con 33 seg. y Vta. Der. Cont.
	Norte	288	46.8	D	Semaforo	Fase 2 con 17 seg.
	Sur	650	136.1	F	Semaforo	Fase 3 con 24 seg.
	Intersección	2290	129	F		Ciclo de 102 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone optimizar ciclo de semáforo, ordenar los movimientos direccionales en los carriles, modificar y adecuar geometría para canalizar las vueltas izquierdas sobre Obrero Mundial (ejército mexicano) y permitir la vuelta derecha continua de Ejercito Mexicano de poniente a Reyes Heroles Sur.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 129.0 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel C con 32.9 segundos/vehículo con la situación propuesta.

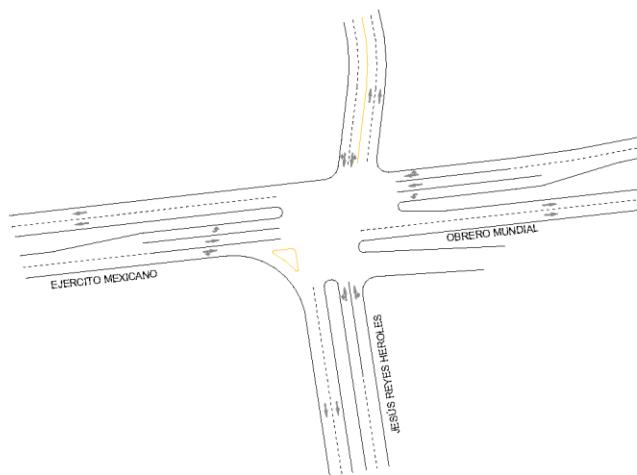
La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser C y la demora es de 32.9 segundos/vehículo.

**Tabla 107. Optimización de tiempos de semáforo Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Obrero Mundial y Jesús Reyes Heroles	Oriente	547	29.4	C	Semaforo	Fase 1 con 27 seg.
	Poniente	805	32.3	C	Semaforo	Fase 4 con 22 seg. y Vta. Der. Cont.
	Norte	288	36.7	D	Semaforo	Fase 2 con 13 seg.
	Sur	650	34.9	C	Semaforo	Fase 3 con 28 seg.
	Intersección	2290	32.9	C	Semaforo Optimizado	Ciclo de 90 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 237. Adecuación vial de bahías para vuelta izquierda sobre la Av. Obrero Mundial a la altura de Jesús Reyes Heroles.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Implementación de Par vial González Ortega – 5 señores – De la Juventud**

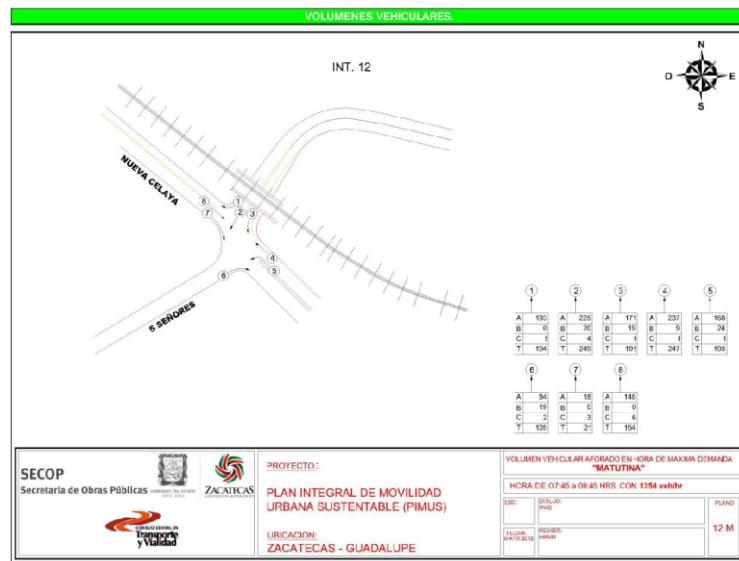
La implementación del par vial González Ortega-5 Señores-De la Juventud, el cual requiere de las siguientes recomendaciones: Delimitar a cuatro carriles 5 Señores en el sentido norte sur a la altura de Nueva Celaya; prohibir el estacionamiento en las calles Unión(de González Ortega a Nueva Celaya), Nueva Celaya (5 Señores a La Encantada), González Ortega (De la Estación a Rayón), Morelos (de De Ruiz a González Ortega); en la intersección de González Ortega y Morelos reducir de tres a dos fases el semáforo y la vuelta izquierda que se realiza actualmente de González Ortega Sur a Morelos poniente, será inducida por calles cercanas como Rayón, De Ruiz y Morelos; el cierre del cruce en la intersección De la Juventud y San Carlos-Guatemala; ampliación a tres carriles en la vuelta derecha de Av. Estación (De la Juventud) oriente al norte de González Ortega así como en el sentido opuesto con dirección al poniente para circular por la Calle Unión realizar la construcción y adecuación necesaria para canalizar, reordenar el flujo vehicular con la idea de formar un circuito; la construcción de una rampa de vuelta izquierda para el movimiento direccional sobre Ejercito Mexicano poniente hacia De la Juventud al norte.

Parte de las intersecciones afectadas de manera directa con la implementación del par vial se describen a continuación:

#### Nueva Celaya y 5 Señores.

Esta propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Nueva Celaya y 5 Señores, corresponde al número de intersección 12 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 238. Intersección Nueva Celaya y 5 Señores



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con cuatro direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son semáforos (oriente, poniente, norte y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,290, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 19, 343 vehículos para todo el día, 6,190

vehículos diarios hacia oriente, 2,515 vehículos hacia el poniente, 9,091 vehículos hacia el norte y 1,547 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente Nivel C Demora 25.4 segundos/vehículo.
- Poniente Nivel C Demora 31.9 segundos/vehículo.
- Norte Nivel D Demora 37.6 segundos/vehículo.
- Sur Nivel A Demora 0.6 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio C con una demora de 29.6 segundos/vehículo aproximadamente, aunque actualmente la intersección no presenta un nivel de servicio de saturación se pudo observar optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 12, Av. Nueva Celaya y 5 Señores.

Tabla 108. Demoras y nivel de servicio Nueva Celaya y 5 Señores

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Actual			
			Demora (sec/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Nueva Celaya y 5 Señores	Oriente	440	25.4	C	Semaforo	Fase 1 con 32 seg.
	Poniente	175	31.9	C	Semaforo	Fase 2 con 25 seg.
	Norte	634	37.6	D	Semaforo	Fase 4 con 22 seg.
	Sur	105	0.6	A	Semaforo	Fase 3 con 11 seg.
	Intersección	1354	29.6	C		Ciclo de 90 seg.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone permitir la circulación de 4 carriles por la calle De la Unión ya que esta vialidad sería la encargada de soportar y dirigir el volumen vehicular inducido por la eliminación del sentido norte a sur de la Av. Jesús González Ortega en dirección a la Av. la Juventud sur por lo cual ademas se propone cancelar los estacionamientos en la vía pública sobre esta calle (De la Unión) para darle una mayor capacidad y operatividad vial.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 29.6 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio C, a un nivel B con 17.6 segundos/vehículo con la situación propuesta.

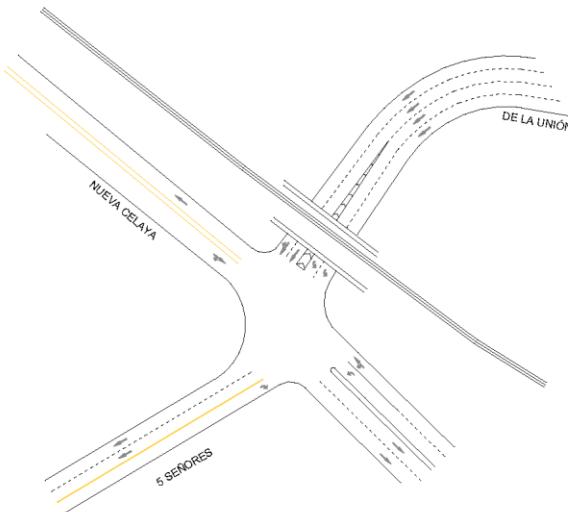
La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser B y la demora es de 17.6 segundos/vehículo.

Tabla 109. Optimización de tiempos de semáforo Nueva Celaya y 5 Señores

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Nueva Celaya y 5 Señores	Oriente	440	23.5	C	Semaforo	Fase 1 con 20 seg.
	Poniente	175	25.5	C	Semaforo	Fase 2 con 11 seg.
	Norte	634	15.5	B	Semaforo	Fase 4 con 29 seg.
	Sur	105	7.5	A	Semaforo	Fase 1 con 20 seg.
	Intersección	1354	17.6	B		Ciclo de 60 seg. Optimizado

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 239. Adecuación vial en Nueva Celaya y 5 Señores.

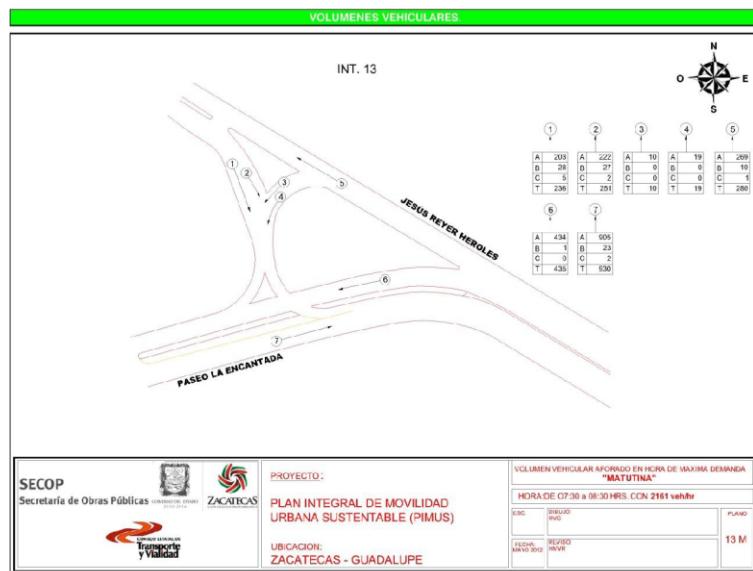


Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Nueva Celaya y Paseo la Encantada.

Esta propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. Nueva Celaya y Paseo la Encantada, corresponde al número de intersección 13 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

Figura 240. Intersección Nueva Celaya y Paseo la Encantada



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, poniente y norte. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son libre (oriente y poniente) y un alto (norte).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 1,881, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 26, 871 vehículos para todo el día, 6,180 vehículos diarios hacia oriente, 13,167 vehículos hacia el poniente y 7,524 hacia el norte.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel A      Demora 0 segundos/vehículo.
- Poniente    Nivel A      Demora 0 segundos/vehículo.
- Norte        Nivel F      Demora 101.6 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 106.1 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 13, Av. Nueva Celaya y Paseo la Encantada.

**Tabla 110. Demoras y nivel de servicio Nueva Celaya y Paseo la Encantada**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Nueva Celaya y Paseo la Encantada	Oriente	435	0	A	Libre	-
	Poniente	930	0	A	Libre	
	Norte	516	361.2	F	Alto	
	Intersección	1881	101.6	F		

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone realizar las adecuaciones geométricas necesarias, eliminar estacionamientos y habilitar 3 carriles de circulación para permitir la incorporación del flujo vehicular de Nueva Celaya poniente hacia Jesús Reyes Heroles oriente o Av. de la Juventud norte (por calle Nueva Celaya) así como el retorno exclusivo de vehículos sobre Nueva Celaya y cancelar el movimiento que viene de Jesús Reyes Heroles oriente o de Av. de la Juventud norte y obligar a dar vuelta izquierda o seguir de frente hasta el cruce de Nueva Celaya y 5 Señores.

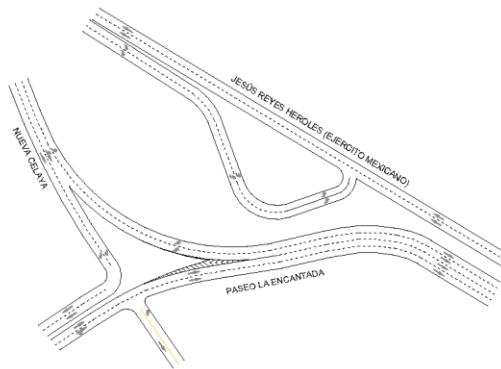
**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 106.1 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel A, ya que el flujo vehicular circularía libremente.

La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta.

**Tabla 111. Señalización propuesta y demoras esperadas Nueva Celaya y Paseo la Encantada**

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Nueva Celaya y Paseo la Encantada	Oriente	435	-	-	No existe Mov	-
	Poniente	930	-	-	re con precauc	
	Norte	516	-	-	re con precauc	
	Intersección	1881	-	-		

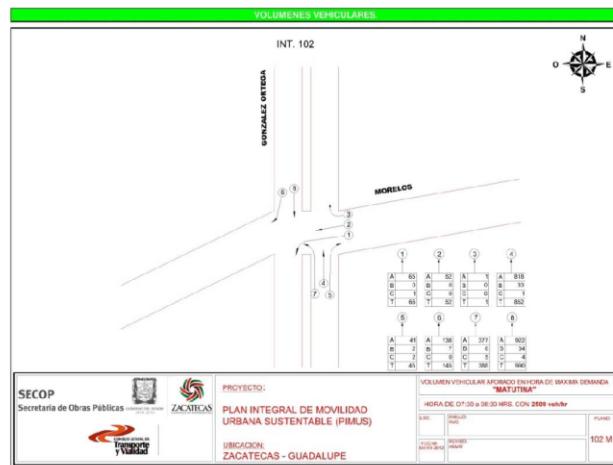
Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 241. Adecuación vial en Av. Nueva Celaya y Paseo la Encantada.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Bvd. López Portillo y González Ortega -Morelos.**

Esta propuesta de mejora se ubica en el crucero de la Av. González Ortega y Morelos, corresponde al número de intersección 102 de acuerdo a los aforos direccionales realizados en el mes de marzo del presente año, el siguiente gráfico representa la intersección con sus respectivos movimientos.

**Figura 242. Intersección González Ortega y Morelos**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### a. SITUACION ACTUAL.

Esta intersección cuenta con tres direcciones de flujo vehicular: oriente, norte y sur. Los dispositivos o señalamientos con los que cuenta este crucero son semáforos (oriente, poniente, norte y sur).

El total de volumen vehicular en la hora pico es de 2,709, según los estudios se sabe que esta corresponde al 7% del total de volumen vehicular en todo el día, por lo que haciendo la expansión correspondiente nos da un total de 38, 700 vehículos para todo el día, 1,548 vehículos diarios hacia oriente, 15,867 vehículos hacia el norte y 21,285 hacia el sur.

Los niveles de servicio en cada dirección son los siguientes:

- Oriente      Nivel C      Demora 21.6 segundos/vehículo.
- Norte      Nivel E      Demora 64.3 segundos/vehículo.
- Sur      Nivel F      Demora 220.9 segundos/vehículo.

En general la intersección presenta un nivel de servicio F, el cual indica que existe un problema que es necesario resolver, ya que el nivel de demora es de 144.8 segundos/vehículo aproximadamente, por lo tanto, optimizando la situación actual con pequeñas modificaciones o realizando mínimas inversiones en señalamiento o nuevos dispositivos permitirá mejorar el nivel de servicio.

El siguiente cuadro muestra el resumen de la situación actual de la intersección 102, Av. González Ortega y Morelos.

Tabla 112. Demoras y nivel de servicio López Portillo – González Ortega - Morelos

Intersección	Acceso o rama	Vol.Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Blvd. López Portillo y González Ortega - Morelos	Oriente	119	21.6	C	Semaforo	Fase 3 con 20 seg.
	Norte	1105	64.3	E	Semaforo	Fase 1 con 29 seg.
	Sur	1485	220.9	F	Semaforo	Fase 2 con 15 seg.
<b>Intersección</b>		<b>2709</b>	<b>144.8</b>	<b>F</b>		<b>Círculo de 64 seg.</b>

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### b. SITUACIÓN PROPUESTA.

**Propuesta.** Se propone eliminar el movimiento direccional de vuelta izquierda de González Ortega Sur a Morelos poniente permitiendo el movimiento de frente con 2 carriles y uno de vuelta derecha continua a Morelos oriente y el movimiento de vuelta izquierda (Morelos poniente) se realizaría de forma indirecta por las calles Rayón y De Ruiz para posteriormente dar vuelta derecha y poder así continuar de frente a Morelos

poniente, además de optimizar el ciclo de semáforo, realizar adecuaciones en carriles y cambios de sentidos de circulación en calles aledañas.

**Beneficios:** Lograr disminuir la demora de 144.8 segundos/vehículo en situación actual, el cual tiene un nivel de servicio F, a un nivel B con 11.3 segundos/vehículo con la situación propuesta.

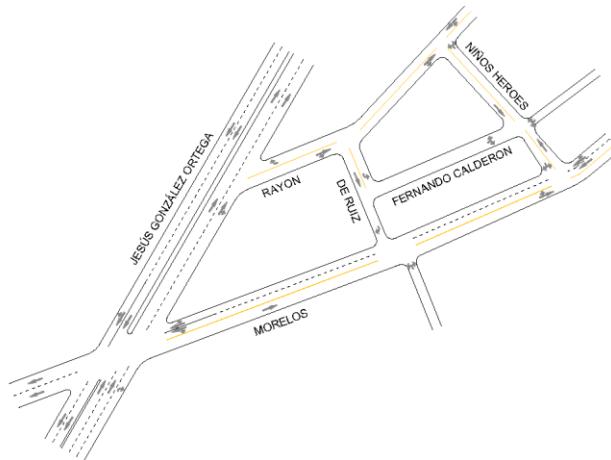
La tabla siguiente muestra como quedaría la intersección con la propuesta, se puede ver que el nivel de servicio llega a ser B y la demora es de 11.3 segundos/vehículo.

Tabla 113. Optimización de tiempos de semáforo López Portillo – González Ortega – Morelos

Intersección	Acceso o rama	Vol. Vehicular (Veh/hr)	Situación Propuesta			
			Demora (seg/veh)	Nivel de Servicio	Dispositivo o señalamiento	Observaciones
Blvd. López Portillo y González Ortega - Morelos	Oriente	119	11.6	B	Semaforo	Fase 2 con 21 seg.
	Norte	1105	9.2	A	Semaforo	Fase 1 con 34 seg.
	Sur	1485	12.6	B	Semaforo	Fase 1 con 34 seg.
	Intersección	2709	11.3	B	Semaforo Optimizado	Ciclo de 55 seg. Optimizado

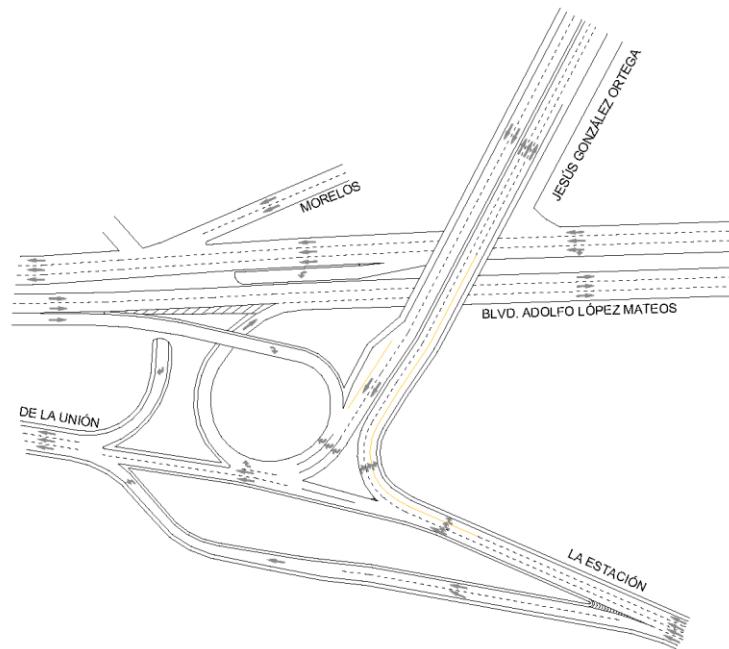
Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 243. Adecuación vial en González Ortega y Morelos.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 244. Adecuación vial en Blvd. López Portillo y González Ortega.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **8.2.1.4 Modernizaciones ampliaciones y nuevas construcciones.**

- Modernización de Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa a cuatro carriles.
- Boulevard a Saucedo de la Borda
- Circuito Siglo XXI
- Vialidad antigua Carretera Panamericana
- Túnel Ciudad Argentum ( que conecta Paseo Díaz Ordaz con Cd. Argentum y Cd. Gobierno)
- Ampliación vialidad El Orito-Picones, entronque a Cieneguillas
- Vialidad Las Sirenas

- Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo
- Ampliación a 4 carriles Carretera a San Ramón
- Vialidad Av. Las Torres.
- Sistema troncal con carril confinado (BRT) sobre el Boulevard, desde Ciudad Gobierno hasta carretera a Saucedo de la Borda.
- Ciclovía Parque de la Plata
- Ciclovía Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 1 (de Paseo García Salinas a Del Ferrocarril)
- Ciclovía Universidad en tramo de Instalaciones de la Feria a Paseo La Bufa.
- Ruta alimentadora La Encantada-Centro Histórico, que requiere de las siguientes obras complementarias: semaforización en la intersección B. Juárez e Independencia-Aldama y una vialidad de apoyo que cruce el parque La Encantada para la circulación exclusiva de esta ruta.
- Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz
- Peatonalización de la calle Hidalgo, en el tramo de Juárez a Gómez Farías en el centro histórico de Zacatecas.
- Distribuidor vial paso lateral Curva de la Araña.
- Distribuidor vial Entronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.
- Distribuidor vial Osiris
- Distribuidor vial Av. De la Paz
- Distribuidor vial Colinas
- Distribuidor vial CTM
- Distribuidor vial antigua carretera Panamericana y transito pesado
- Distribuidor vial retorno sur quebradilla
- Distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya

A continuación se describen las propuestas enlistadas anteriormente, obras y vialidades a inmediato plazo.

**Modernización de Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa a cuatro carriles.**

a. **SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta es una vialidad principal rodea al centro histórico de la ciudad de Zacatecas por la parte norte, tiene 2 carriles, uno por sentido, el sentido de circulación es de oriente a poniente y viceversa; la vialidad se encuentra en buenas condiciones, pero se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro podría ocasionar problemas de tránsito por lo que se considera una propuesta de sección vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

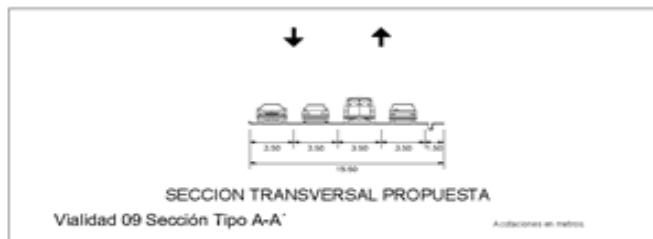
Se propone realizar una obra de modernización y ampliación de la sección transversal actual, en el tramo de Paseo la Bufa a Calzada Héroes de Chapultepec con una longitud aproximada de 7 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas), además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 15.5 m.

Figura 245. Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 246. Sección transversal propuesta de Paseo Díaz Ordaz y Paseo La Bufa.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Boulevard a Sauceda de la Borda.

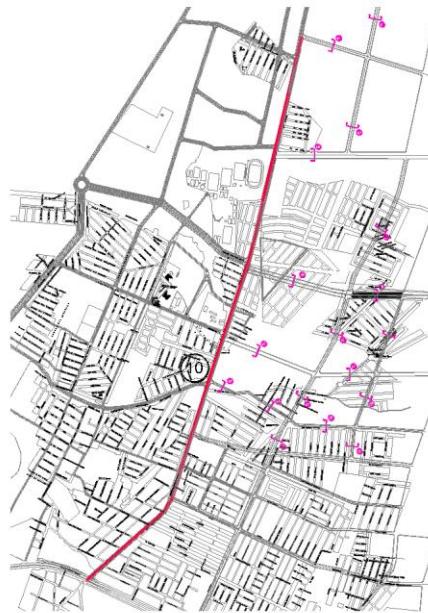
#### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta es una vialidad principal al oriente de la ZMG que comunica al municipio de Guadalupe con la localidad Sauceda de la Borda perteneciente al municipio de Vetagrande, tiene 2 carriles, uno por sentido, el sentido de circulación es de norte a sur y viceversa; la vialidad se encuentra en buenas condiciones, pero se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona e intersecciones de la misma en un futuro podrían ocasionar problemas de tránsito por lo que se considera una propuesta de sección vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

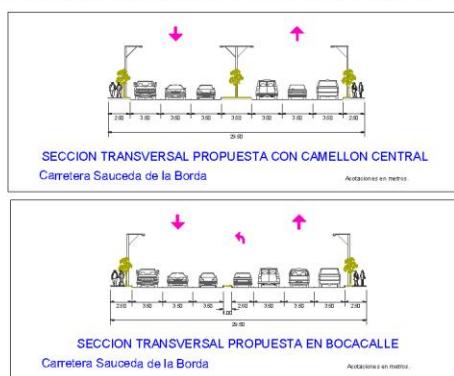
Se propone realizar una obra de modernización y ampliación de la sección transversal actual, en el tramo de Calzada Revolución Mexicana a Jardines de Sauceda con una longitud aproximada de 3.5 Km y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 3 carriles por sentido con camellón central de 3.5 m y banquetas de 2.5 m, en bocacalles camellón de 1 m y carril de almacenamiento de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 29.5 m.

Figura 247. Boulevard a Saucedo de la Borda.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 248. Sección transversal propuesta de Boulevard a Saucedo de la Borda.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Vialidad Siglo XXI y ejido Guadalupe-Colonia Osiris.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción de la vialidad Siglo XXI y ejido Guadalupe-Colonia Osiris al oriente de la ZCG con una longitud aproximada de 3.7 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 4 carriles por sentido con camellón central de 4.0 m, camellones laterales de 2.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 41.0 m.

Figura 249. Vialidad Siglo XXI y ejido Guadalupe-Colonia Osiris.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 250. Sección transversal propuesta de Vialidad Siglo XXI y ejido Guadalupe-Colonia Osiris.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Vialidad antigua Carretera Panamericana.

##### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta es una vialidad ubicada al poniente de la CZCG, tiene 2 carriles, uno por sentido, el sentido de circulación es de oriente a poniente y viceversa; la vialidad se encuentra en buenas condiciones, pero se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro podría ocasionar problemas de tránsito por lo que se considera una propuesta de sección vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

##### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar una obra de modernización y ampliación de la sección transversal actual, en el tramo del Libramiento Tránsito pesado a Mercado de Abastos con una longitud aproximada de 1.5 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 2.5 m y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 21.5 m.

**Figura 251. Vialidad antigua Carretera Panamericana.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 252. Sección transversal propuesta de vialidad antigua Carretera Panamericana.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

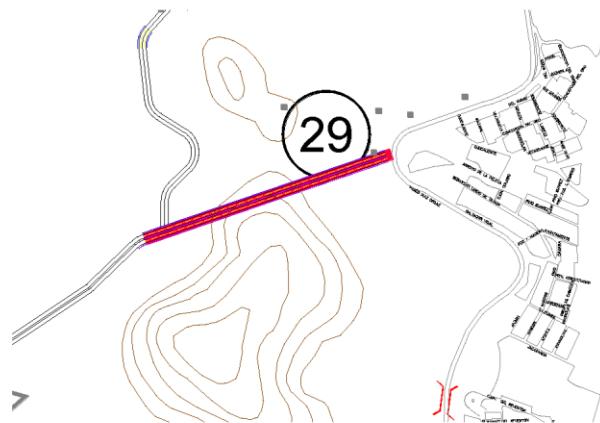
**Túnel Ciudad Argentum (que conecta Paseo Díaz Ordaz con Cd. Argentum y Cd. Gobierno).**

a. **SITUACION ACTUAL.**

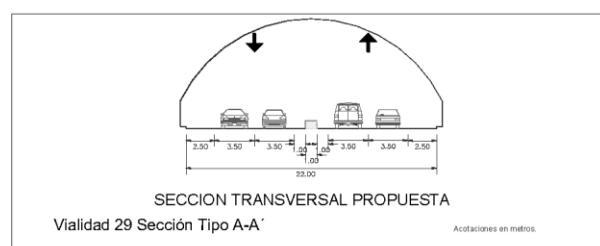
Actualmente este túnel no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción del mismo, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción de túnel en Ciudad Argentum en el tramo comprendido entre Paseo Díaz Ordaz a Cd. Argentum – Cd. Gobierno al norponiente de la ZCG con una longitud aproximada de 500 m y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con faja separadora central de 1 m de ancho y acotamientos internos de 1 m y externos de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m.

**Figura 253. Túnel Ciudad Argentum.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 254. Sección transversal propuesta de Túnel Ciudad Argentum.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Ampliación vialidad El Orito-Picones, entronque a Cieneguillas.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta es una vialidad ubicada al surponiente de la ZCGZ, tiene 2 carriles, uno por sentido, el sentido de circulación es de oriente a poniente y viceversa; la vialidad se encuentra en buenas condiciones, pero se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro podría ocasionar problemas de tránsito por lo que se considera una propuesta de sección vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar una obra de modernización y ampliación de la sección transversal actual, en el tramo del De Libramiento Tránsito Pesado a Carretera Zacatecas - Guadalajara (entronque a Cieneguillas) con una longitud aproximada de 7.8 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 3.5 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.5 m.

Figura 255. Vialidad El Orito-Picones, entronque a Cieneguillas.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 256. Sección transversal propuesta de Vialidad El Orito-Picones.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Vialidad Las Sirenas.

##### a. SITUACION ACTUAL.

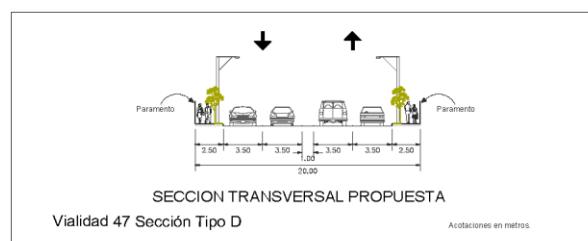
Actualmente esta es una vialidad ubicada al poniente de la ZCGZ encuentra inconclusa, ya que solo en la mayoría del trazo vial existente la circulación de vehículos se da sobre una superficie de terracería, pero se prevé que en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

##### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la construcción de la vialidad Las Sirenas al poniente de la ZCGZ en el tramo comprendido entre el Libramiento Tránsito Pesado y la calle Samuel Morse con una longitud aproximada de 1.0 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, dividida con barrera central de 1 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 20.0 m.

**Figura 257. Vialidad Las Sirenas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 258. Sección transversal propuesta de Vialidad Las Sirenas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo.**

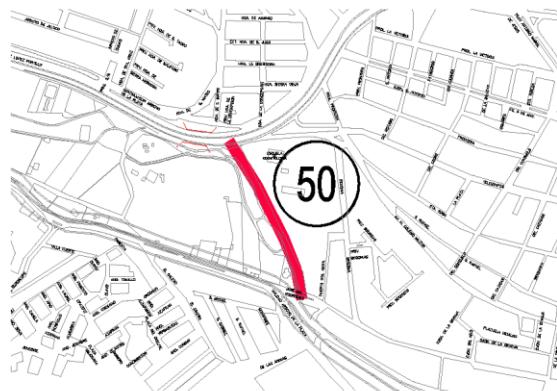
##### **a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma para dar fluidez y mejorar la movilidad y comunicación vial entre el Boulevard José López Portillo y Vialidad García Salinas, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

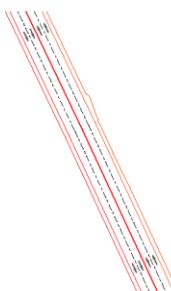
Se propone realizar la construcción de la Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo al oriente de la ZCGZ con una longitud aproximada de 340 m y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas), además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 18.3 m.

Figura 259. Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 260. Trazo geométrico propuesto de Vialidad García Salinas-Boulevard José López Portillo.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Ampliación a 4 carriles Carretera a San Ramón.****a. SITUACION ACTUAL.**

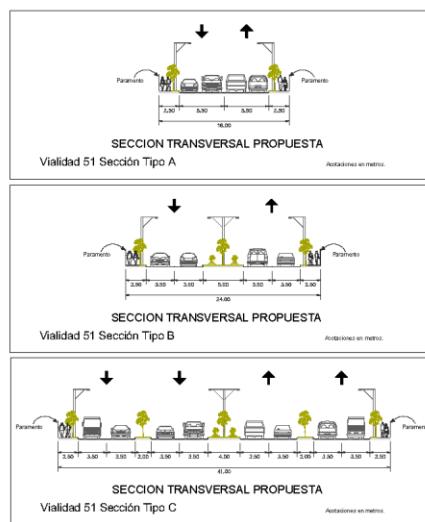
Actualmente esta es una vialidad ubicada al suroriente de la ZCGZ cuenta con 2 carriles de circulación, uno por sentido, el sentido de circulación es de norte a sur y viceversa, los carriles son separados por con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) sobre el pavimento, se encuentra en buenas condiciones, no se tienen datos sobre el nivel de servicio en la misma, sin embargo se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro podría ocasionar problemas de tránsito por lo que se considera una propuesta de sección vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de la carretera a San Ramón al suroriente de la ZCGZ entre calle Mezquite y la comunidad de San Ramón con una longitud aproximada de 3.0 Km y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, contemplando en dicha obra 3 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo A, un carril por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 5.5 m de ancho y sección transversal total de 16.0 m, para sección tipo B, 2 carriles por sentido con camellón central de 5.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 24.0 m y para sección tipo C, 4 carriles por sentido con camellón central de 4.0 m, camellones laterales de 2.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 41.0 m.

**Figura 261. Carretera a San Ramón.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 262. Secciones transversales propuestas de carretera a San Ramón.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

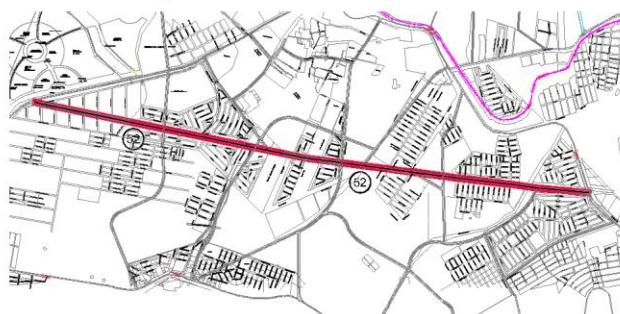
**Vialidad Av. Las Torres.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

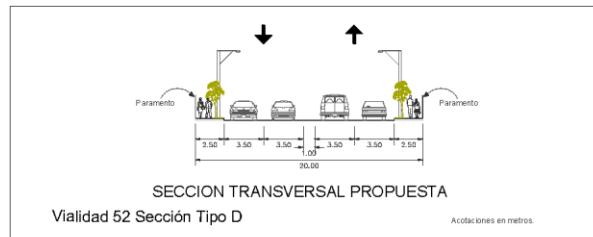
Se propone realizar la construcción de la vialidad Av. las Torres al surponiente, entre el Libramiento Tránsito Pesado y Carretera Zacatecas – Guadalajara de la ZCZG con una longitud aproximada de 4.5 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, dividida con barrera central de 1 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 20.0 m.

Figura 263. Vialidad Av. Las Torres.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 264. Sección transversal propuesta de Vialidad Av. Las Torres.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Sistema troncal con carril confinado (BRT) sobre el Boulevard, desde Ciudad Gobierno hasta carretera a Saucedo de la Borda.**

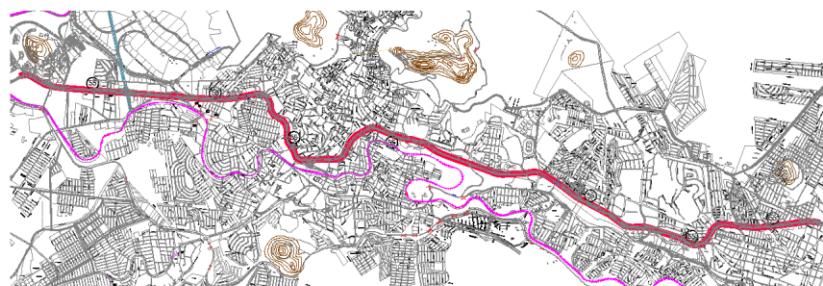
**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente sobre la vialidad comprendida entre Ciudad Administrativa (Gobierno) al poniente de la ZCGZ y la Carretera a Saucedo de la Borda al oriente de la ZCGZ circulan la mayor parte de las rutas urbanas y suburbanas, las cuales junto con los vehículos automotores (transporte privado) generan un volumen vehicular sobre esta vialidad principal que en algunos tramos provocan problemas de tránsito, es decir demoras, horas hombre perdidas, congestionamiento vial, accidentes, largos tiempos de recorrido en tramos cortos, etc., se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en algunas zonas principalmente al oriente y poniente de la ZCGZ en un futuro a corto, mediano o largo plazo podría ocasionar más problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y transporte público y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción de un Sistema de Transporte Integrado (STI), que incluye un Corredor Troncal con vía reservada al transporte público que cruce la ZMZG de oriente a poniente por el Blvd. Héroes de Chapultepec – Adolfo López Mateos – José López Portillo – Calzada de la Revolución, con una longitud de 12.5 km de terminal a terminal, y con sus rutas alimentadoras.

**Figura 265. Sistema troncal con carril confinado (BRT) sobre el Boulevard, desde Ciudad Gobierno hasta carretera a Saucedo de la Borda.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Ciclovía Parque de la Plata.**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

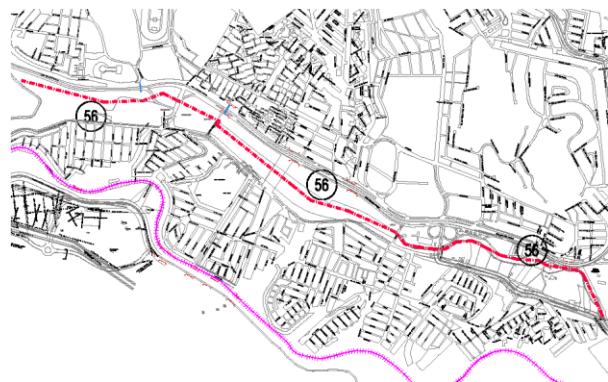
Actualmente no existe una ciclovía en el Parque de la Plata.

##### **b. SITUACION PROPUESTA.**

La idea de implementar ciclovías es incrementar el uso de la bicicleta como medio de transporte y a la vez que sirva como alimentador del Sistema de Transporte Integrado, a su vez sirva de recreación a las familias los fines de semana en esas vías e integrando el Centro Histórico de ambos municipios: Guadalupe y Zacatecas.

Gobierno del estado de Zacatecas contempla la construcción de la ciclovía Parque de la Plata, la cual estará integrada a 8 estaciones de la ruta troncal en el tramo de Calzada de la Piedra a Begonias.

Figura 266. Trayecto de ciclovía Parque de la Plata.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Ciclovía Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 1 (de Paseo García Salinas a Del Ferrocarril).**

**a. SITUACION ACTUAL.**

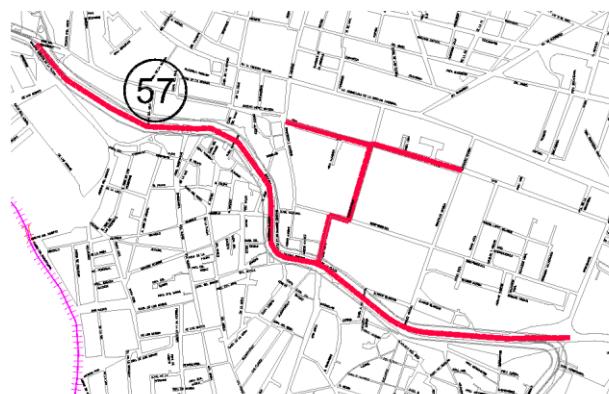
Actualmente no existe una ciclovía en la Vialidad Arroyo de la Plata.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

La idea de implementar ciclovías es incrementar el uso de la bicicleta como medio de transporte y a la vez que sirva como alimentador del Sistema de Transporte Integrado, a su vez sirva de recreación a las familias los fines de semana en esas vías e integrando el Centro Histórico de ambos municipios: Guadalupe y Zacatecas.

Las propuestas para extender la red de ciclovías en la Zona Metropolitana, son construir 3.3 kilómetros en dos etapas sobre el camellón de la vialidad Arroyo de la Plata, que conecta con la Alameda en Guadalupe y al Parque Arroyo de la Plata. En este primer tramo la ciclovía va de Paseo García Salinas a la calle Del Ferrocarril.

Figura 267. Trayecto de ciclovía en Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 1.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Ciclovía Universidad en tramo de Instalaciones de la Feria a Paseo La Bufa.

##### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente no existe una ciclovía en la Av. universidad.

##### b. SITUACION PROPUESTA.

La idea de implementar ciclovías es incrementar el uso de la bicicleta como medio de transporte y a la vez que sirva como alimentador del Sistema de Transporte Integrado, a su vez sirva de recreación a las familias los fines de semana en esas vías e integrando el Centro Histórico de ambos municipios: Guadalupe y Zacatecas.

Las propuestas para extender la red de ciclovías en la Zona Metropolitana, son construir 1.8 kilómetros de ciclovías en Av. Universidad que conecte con la Av. Preparatoria y el Parque Arroyo de la Plata.

Figura 268. Trayecto de ciclovía Universidad.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Ruta alimentadora La Encantada-Centro Histórico.

##### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente sobre la vialidad comprendida entre el centro histórico de la ciudad de Zacatecas (norte de la ciudad) y la zona conocida como la Encantada al sur de la ciudad circulan algunas rutas de transporte que provienen de diferentes partes de la ZCZG para dar servicio al centro y desde este sitio a otras partes en las afueras de la ZCZG, en avenidas y calles como 5 Señores, La Encantada, González Ortega, Juárez, Hidalgo, Villalpando, Genaro Codina, Juan de Tolosa, Abasolo, etc., circulan algunas rutas de transporte público urbanas las cuales junto con los vehículos automotores (transporte privado) generan un volumen vehicular sobre estas vialidades que en gran parte de los tramos viales provocan problemas de tránsito, es decir demoras, horas hombre perdidas, congestionamiento vial, accidentes, largos tiempos de recorrido en tramos cortos, etc., por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y transporte público y dar continuidad a otras propuestas viales.

##### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar las adecuaciones necesarias y obras complementarias como semaforización en la intersección B. Juárez e Independencia-Aldama y una vialidad de apoyo que cruce el parque La Encantada para la circulación exclusiva de esta ruta, así como la implementación y colocación de señalamiento vial horizontal y vertical que delimita e indique la circulación de la ruta alimentadora por las calles y avenidas del

centro histórico. Esta ruta alimentadora tendrá una conexión modal con el Sistema de Transporte Integrado (STI), sobre el Corredor Troncal de oriente a poniente por el Blvd. Héroes de Chapultepec – Adolfo López Mateos – José López Portillo – Calzada de la Revolución (BRT).

Figura 269. Ruta alimentadora La Encantada-Centro Histórico.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz.

##### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

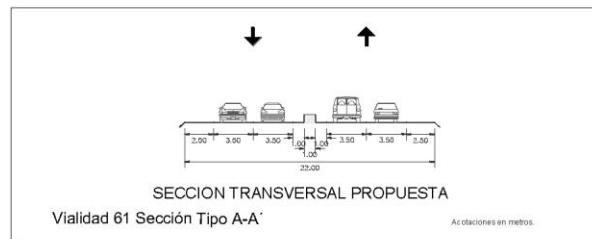
Se propone realizar la construcción de la vialidad Túnel Ciudad Argentum al norponiente de la ZCGZ, entre Paseo Díaz Ordaz y Cd. Argentum (Cd. Administrativa) con una longitud aproximada de 1.0 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con faja separadora central de 1 m, acotamientos internos de 1 m y externos de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m.

Figura 270. Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 271. Sección transversal propuesta de Vialidad Ciudad Argentum-Paseo Díaz Ordaz.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Peatonalización de la calle Hidalgo, en el tramo de Juárez a Gómez Farías en el centro histórico de Zacatecas.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente este tramo de vialidad funciona para la circulación de vehículos automotores y los peatones circulan por las aceras a los costados, solo durante algunos días festivos y eventos especiales en la ciudad y en específico el centro histórico de Zacatecas, se realizan cierres a la circulación vehicular y se utiliza como zona peatonal, ya que el volumen peatonal que se presenta y circula es elevado.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone peatonalizar la calle Hidalgo en el Centro Histórico de Zacatecas, desde Juárez hasta Gómez Farías, un total de 400 metros.

**Figura 272. Peatonalización de la calle Hidalgo en CHZ.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Distribuidor vial paso lateral Curva de la Araña.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

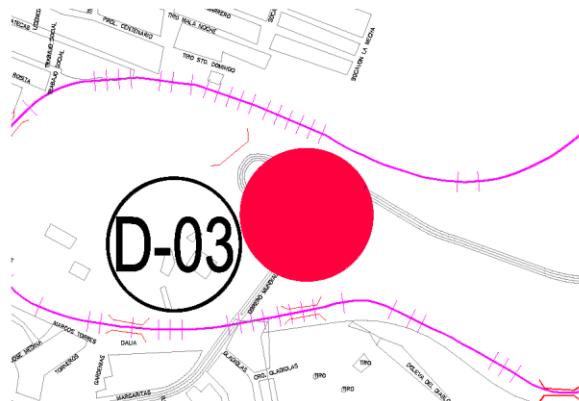
Actualmente esta vialidad secundaria ubicada en la parte oriente de la zona central de la ciudad de Zacatecas paralela al Blvd. López Portillo tiene 4 carriles, 2 por sentido, el sentido de circulación es de oriente a poniente y viceversa; la vialidad se encuentra en buenas condiciones, sin embargo la principal problemática se debe a las demoras ocasionadas y horas hombre perdidas debido al cruce de Ferrocarril que se tiene en este

tramo de vialidad cercano a la Colonia Alma Obrera de la ZCGZ, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos, la libre circulación del ferrocarril y dar continuidad a otras propuesta viales.

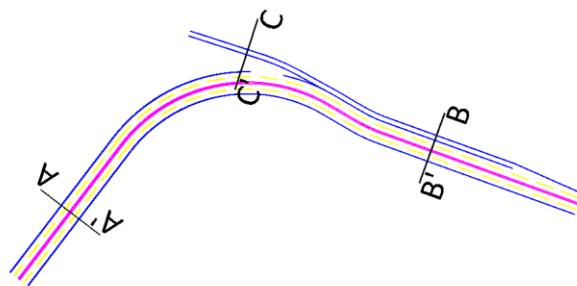
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción del distribuidor vial (paso a desnivel) Curva de la Araña al oriente de la ciudad de Zacatecas, sobre la Av. Obrero Mundial (Ejercito Mexicano) – Curva de la Araña (cruce de ferrocarril) con una longitud aproximada de 500 m (eje principal) en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 1 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 40 a 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal principal de 15.0 m.

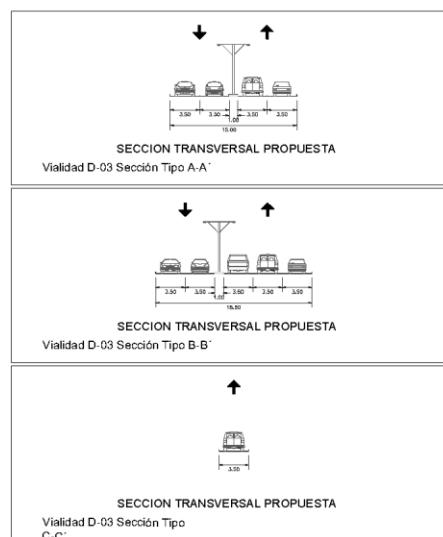
Figura 273. Ubicación de distribuidor vial Curva de la Araña.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 274. Trazo geométrico de distribuidor vial Curva de la Araña.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 275. Secciones transversales propuestas de distribuidor vial Curva de la Araña.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Distribuidor vial Entronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

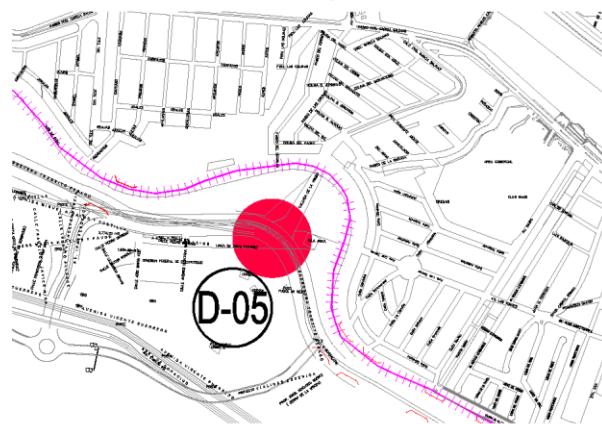
Actualmente está intersección ubicada al suroriente de la ciudad de Zacatecas, cuenta con 3 ramas (accesos) que son: oriente, poniente y norte; y 6 movimientos direccionales principales es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de norte a oriente y viceversa y movimientos de norte a poniente y viceversa, con un volumen vehicular en la hora de máxima demanda de 1,798 veh/hr.

Aunque esta intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, además de que se pretende el Libramiento Tránsito Pesado sea una vialidad de flujo continuo, cabe mencionar que la principal problemática se debe a las demoras ocasionadas y horas hombre perdidas debido al cruce de Ferrocarril en un tramo de la Calzada de la Virgen, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos, la libre circulación del ferrocarril y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

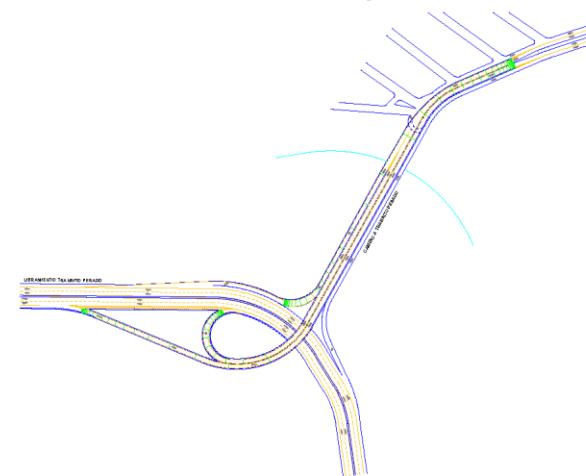
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial (entronque) Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen al suroriente de la ciudad de Zacatecas, la obra consta de un cuerpo vehicular con 2 carriles de circulación (uno por sentido) separados por una barrera central para dividir los sentidos de circulación, que se eleva sobre la Calzada de la Virgen y cruza las vías de ferrocarril y el Libramiento Tránsito Pesado permitiendo los movimientos vehiculares libres de norte a poniente por medio de una rampa de vuelta derecha continua, norte a oriente por medio de una gasa de una vuelta izquierda indirecta y poniente a norte por medio de una gasa de vuelta izquierda semindirecta y a nivel se permite la vuelta derecha continua de oriente a norte. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 600 m (eje principal) con sentido de circulación norte a oriente, poniente a norte y viceversa, con un carril por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 276. Ubicación de distribuidor vial entronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 277. Trazo geométrico de distribuidor vial entronque Libramiento de Tránsito de Carga-Calzada de la Virgen.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

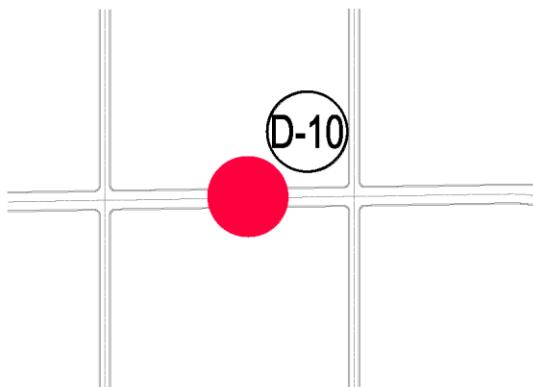
**Distribuidor vial Osiris.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente está intersección no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

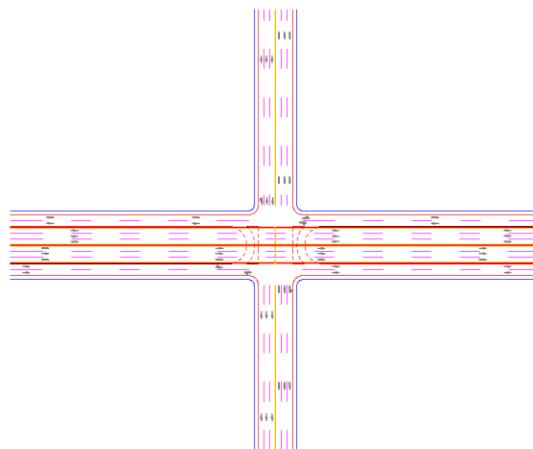
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Osiris al oriente de la ZCZG en el municipio de Guadalupe, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 3 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación (oriente a poniente y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, poniente a norte y norte a oriente; movimientos de frente de oriente a poniente, norte a sur y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el oriente y poniente; y vueltas derechas continuas de sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte y poniente a sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 300 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con 3 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 278. Ubicación de distribuidor vial Osiris.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 279. Trazo geométrico de distribuidor vial Osiris.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

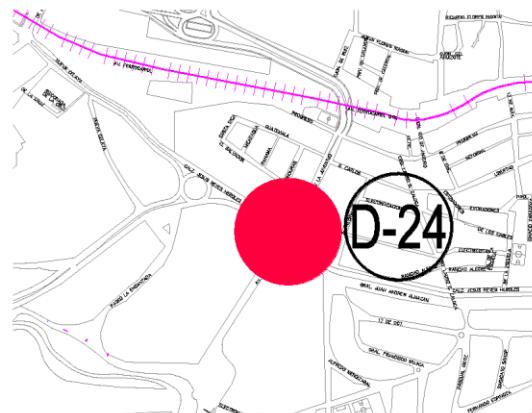
**Distribuidor vial Av. De la Paz.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente está intersección esta cuenta con 4 ramas (accesos) que son: oriente, poniente, norte y sur; con 12 movimientos direccionales, es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de norte a sur y viceversa y movimientos direccionales de vueltas izquierdas de norte a oriente, sur a poniente, oriente a sur y poniente a norte, así como vueltas derechas continuas, sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte y poniente a sur. El volumen vehicular que se presenta en la hora de máxima demanda matutina es de 3,597 veh/hr, la intersección esta semaforizada a 4 fases con un ciclo de 125 segundos y presenta un nivel de servicio F con una demora de 103.4 seg/veh, es decir que tiene problemas de capacidad vial, ya que se tiene una saturación, la cual se ve reflejada en el nivel de servicio y el congestionamiento vial que se observa principalmente en las horas pico, por la mañana y tarde, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

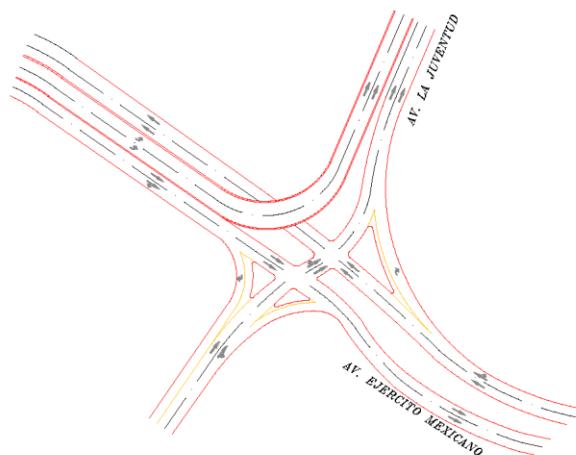
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Av. de la Paz en la parte sur del centro histórico de la ciudad de Zacatecas en la intersección de la Av. la Juventud y Av. Ejército Mexicano, la obra consta de un cuerpo vehicular elevado (rampa) de vuelta izquierda para permitir el flujo libre del poniente de Ejercito Mexicano hacia el norte de Av. de la Juventud, eliminando el sentido norte a sur de la misma desde la calle De la Unión hasta Ejercito Mexicano (Canalizando y obligando al volumen vehicular circular por la calle Unión en dirección al poniente), permitiendo a nivel los movimientos de oriente a poniente y viceversa, además de todos los movimientos con dirección al norte cancelando únicamente el movimiento que va del oriente de Ejercito Mexicano al sur de la Av. la Juventud obligándolo retornar más adelante para posteriormente dar vuelta derecha de Ejercito Mexicano poniente a Av. la Juventud sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 190 m (eje principal) con sentido de circulación poniente a norte, con 2 carriles por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 280. Ubicación de distribuidor vial Av. De la Paz.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 281. Trazo geométrico de distribuidor vial Av. De la Paz.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Distribuidor vial Colinas.**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente está intersección ubicada al sur de la ciudad de Zacatecas, cuenta con 3 ramas (accesos) que son: oriente, poniente y sur; y 6 movimientos direccionales principales es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de sur a oriente y viceversa y movimientos de sur a poniente y viceversa.

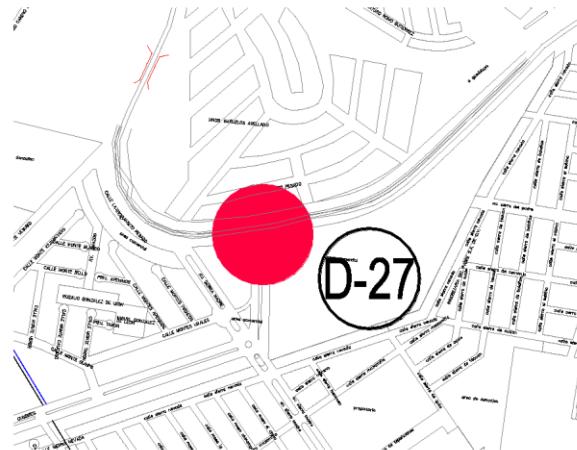
Aunque actualmente está intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, además de que se pretende el Libramiento Tránsito Pesado sea una vialidad de flujo continuo, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

##### **b. SITUACION PROPUESTA.**

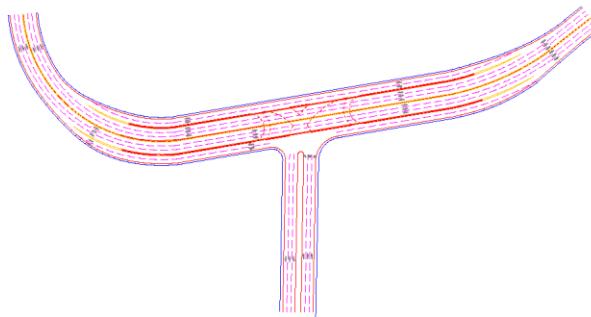
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Colinas al sur de la ciudad de Zacatecas, en la intersección del Libramiento Tránsito Pesado y Acceso (salida) de Colonia Colinas del Padre, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 3 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación

(oriente a poniente y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, movimientos de frente de oriente a poniente y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el oriente y poniente y vueltas derechas continuas de poniente a sur y sur a oriente. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 300 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con 3 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 60 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 282. Ubicación de distribuidor vial Colinas.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 283. Trazo geométrico de distribuidor vial Colinas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Distribuidor vial CTM.**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente está intersección ubicada al suroriente de la ciudad de Zacatecas, cuenta con 3 ramas (accesos) que son: oriente, poniente y norte; y 6 movimientos direccionales principales es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de norte a oriente y viceversa y movimientos de norte a poniente y viceversa.

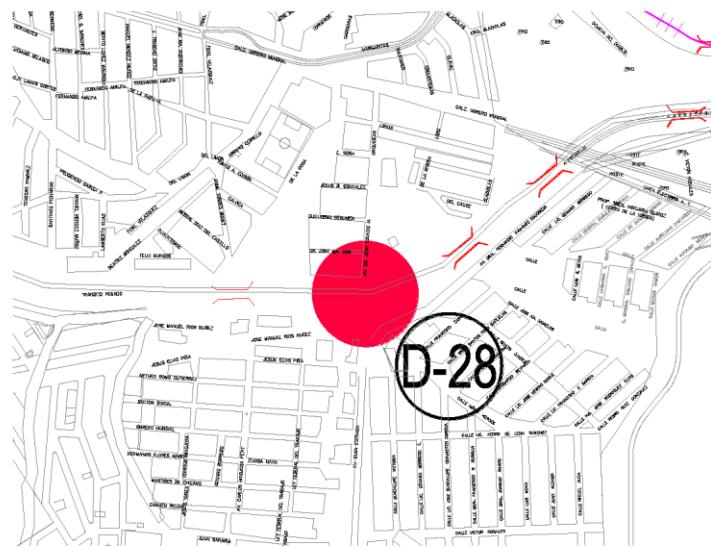
Aunque actualmente está intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, además de que se pretende el Libramiento Tránsito Pesado sea una vialidad de flujo continuo, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

##### **b. SITUACION PROPUESTA.**

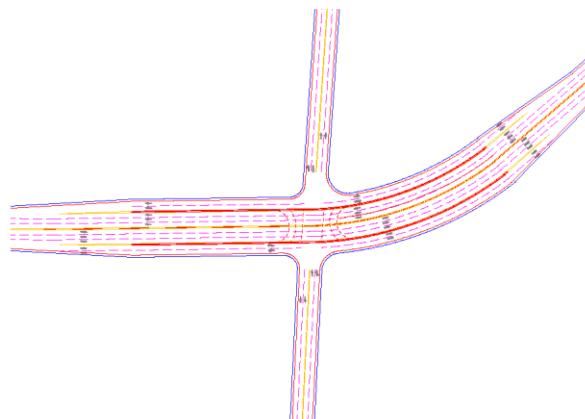
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial CTM al suroriente de la ciudad de Zacatecas, en la intersección del Libramiento Tránsito Pesado y Acceso (salida) de Colonias CTM, Periodistas y Casa Blanca, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 3 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación (oriente a poniente y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, poniente a norte y norte a oriente; movimientos de frente de oriente a

poniente, norte a sur y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el oriente y poniente; y vueltas derechas continuas de sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte y poniente a sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 300 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con 3 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 60 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 284. Ubicación de distribuidor vial CTM.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 285. Trazo geométrico de distribuidor vial CTM.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Distribuidor vial Antigua Carretera Panamericana y Tránsito Pesado.

##### a. SITUACION ACTUAL.

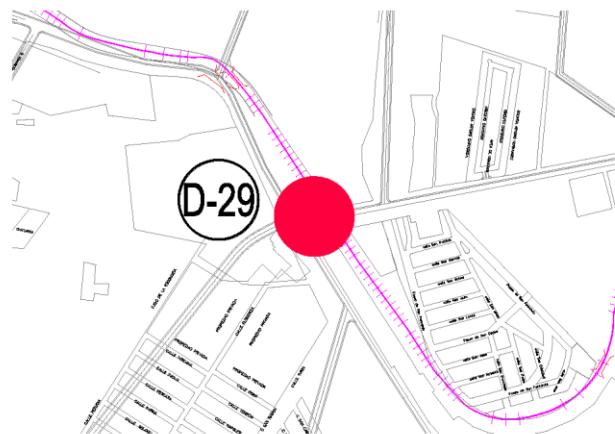
Actualmente está intersección ubicada al oriente de la ZCGZ, cuenta con 3 ramas (accesos) que son: oriente, norte y sur; y 8 movimientos direccionales principales es decir movimientos de oriente a norte y viceversa, movimientos de sur a oriente y viceversa y movimientos de sur a norte y viceversa, así como retornos en los accesos sur y norte, con un volumen vehicular en la hora de máxima demanda de 1,544 veh/hr.

Aunque esta intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, además de que se pretende el Libramiento Tránsito Pesado sea una vialidad de flujo continuo, cabe mencionar que la principal problemática se debe a las demoras ocasionadas y horas hombre perdidas debido al cruce de Ferrocarril en un tramo de la Antigua Carretera Panamericana, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos, la libre circulación del ferrocarril y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

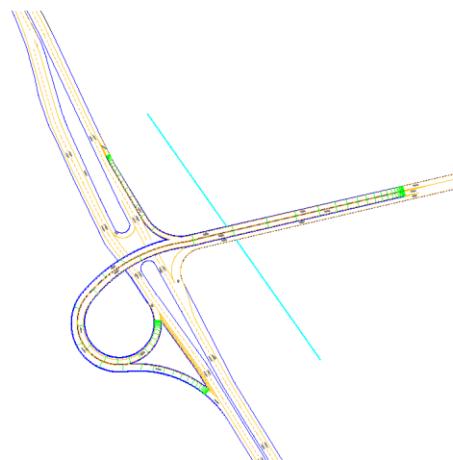
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Antigua Carretera Panamericana y Tránsito Pesado al oriente de la ZCGZ, la obra consta de un cuerpo vehicular con 2 carriles de circulación (uno por sentido) separados por una barrera central para dividir los sentidos de circulación, que se eleva sobre la Antigua Carretera Panamericana y cruza las vías de ferrocarril y el Libramiento Tránsito Pesado permitiendo los movimientos vehiculares libres de oriente a norte por medio de una rampa de vuelta derecha continua, de oriente a sur por medio de una gasa de vuelta izquierda semindirecta y norte a oriente por medio de una gasa de vuelta izquierda indirecta, así mismo se permiten a nivel los movimientos direccionales de norte a sur y viceversa, vuelta derecha continua de sur a oriente y retornos en los acceso norte y sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 450 m (eje principal) con sentido de circulación norte a oriente, oriente a sur y viceversa, con un carril por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 286. Ubicación de distribuidor vial Antigua Carretera Panamericana y Tránsito Pesado.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 287. Trazo geométrico de distribuidor vial Antigua Carretera Panamericana y Tránsito Pesado.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Distribuidor vial retorno sur quebradilla.**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

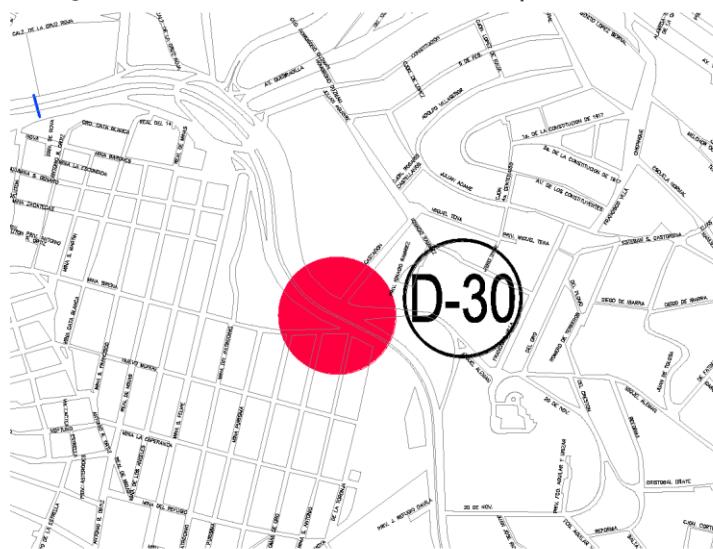
Actualmente el complejo vial quebradilla es uno de los más importantes en la ZMG ya que se encuentra sobre el corredor vial con mayor tránsito vehicular (Calzada Héroes de Chapultepec) y en este punto convergen 7 ramas, mismas que sirven como salidas a distintas calles como son: calles laterales de la Calzada Héroes de Chapultepec en sentido oriente y poniente, calle Constitución, Quebradilla, Paseo Díaz Ordaz, Expropiación petrolera, Mina San Felipe y Mina del Patrocinio. El volumen vehicular en el complejo en la hora de máxima demanda matutina es de 12,534 veh/hr (incluyendo el volumen vehicular que circula por los carriles principales de la Calzada Héroes de Chapultepec), esta intersección tiene problemas de tránsito debido a los entrecruzamientos que se dan y a los volúmenes vehiculares altos en algunos movimientos direccionales.

De acuerdo al estudio de placas realizado en este punto gran parte del volumen vehicular accesa al complejo vial por la calle lateral de la Calzada Héroes de Chapultepec en dirección oriente poniente y regresa al oriente, utilizando la intersección como retorno ocasionando congestionamiento vial, demoras y perdida de horas hombre por lo que se considera una propuesta de solución vial.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

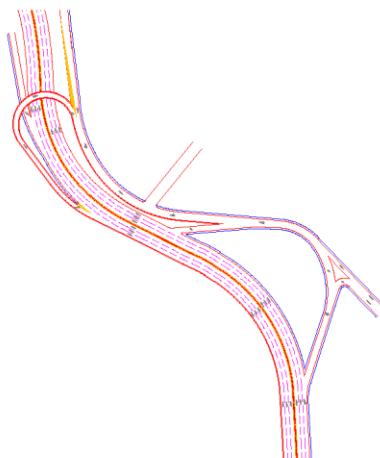
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial retorno sur quebradilla en las calles laterales de Calzada Héroes de Chapultepec cerca del complejo vial Quebradilla (lado oriente – sur), la obra consta de un cuerpo vehicular con un carril de circulación ubicado del lado oriente del complejo actual, es decir al sur del mismo, a nivel de las calles laterales de la Calzada Héroes de Chapultepec, comenzando el desarrollo vial en el carril izquierdo de la calle lateral con sentido de circulación oriente a poniente para continuar con un enlace (curva) de vuelta izquierda con un radio aproximado de 24 m, retornar y finalmente aterrizar e incorporarse con precaución a los carriles centrales de la Calzada Héroes de Chapultepec con en sentido de circulación poniente a oriente. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 170 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a oriente (sur a sur), con un carril por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 288. Ubicación de distribuidor vial retorno sur quebradilla.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 289. Trazo geométrico de distribuidor vial retorno sur quebradilla.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.

##### a. SITUACION ACTUAL.

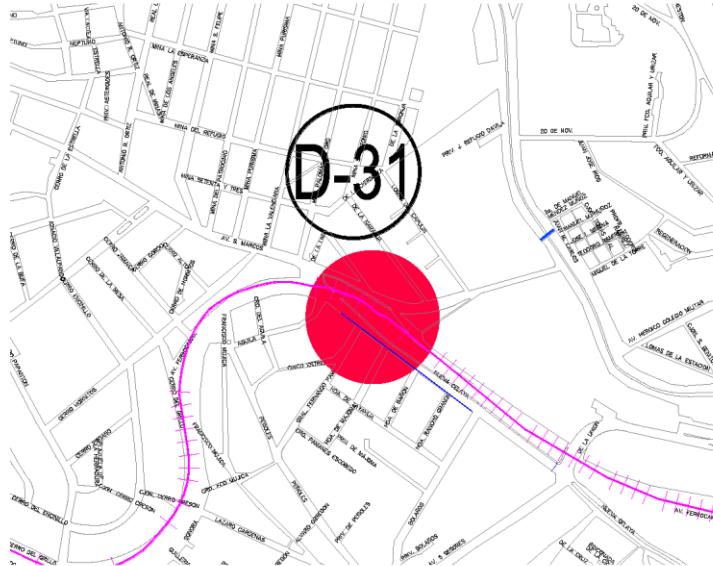
Actualmente está intersección ubicada en la parte sur del centro histórico de la ciudad de Zacatecas, cuenta con 3 ramas (accesos) que son: oriente, poniente y sur; y 6 movimientos direccionales principales es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de sur a oriente y viceversa y movimientos de sur a poniente y viceversa, con un volumen vehicular en la hora de máxima demanda de 1,264 veh/hr.

Aunque esta intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, cabe mencionar que la principal problemática se debe a las demoras ocasionadas y horas hombre perdidas debido al cruce de Ferrocarril en un tramo de la vialidad Nueva Celaya, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos, la libre circulación del ferrocarril y dar continuidad a otras propuesta viales.

##### b. SITUACION PROPUESTA.

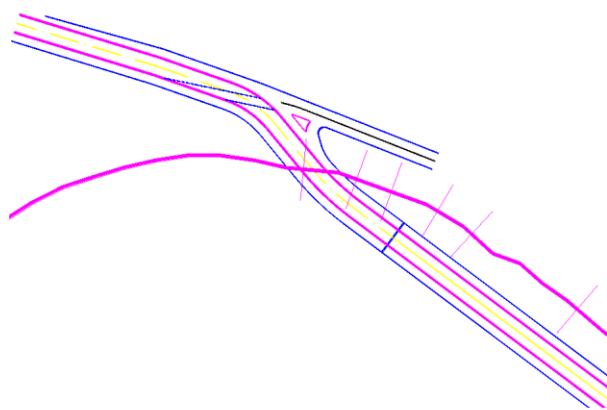
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya en la parte sur del CHZ, en la intersección de vialidad Nueva Celaya y San Marcos, la obra consta de un cuerpo vehicular a desnivel (deprimido) con 2 carriles de circulación, uno por sentido (carriles principales) y 2 carriles laterales a nivel, uno en cada sentido de circulación (sur a poniente y viceversa), permitiendo a nivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur y sur a poniente, movimientos de frente de oriente a poniente y viceversa, así como vueltas derechas continuas de poniente a sur y sur a oriente. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 300 m (eje principal) con sentido de circulación sur a poniente y viceversa, con un carril por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 290. Ubicación de distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.



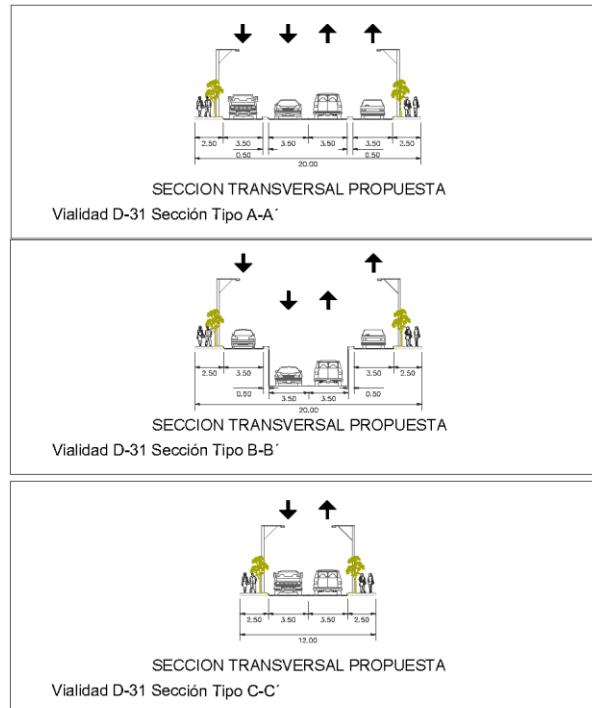
Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 291. Trazo geométrico de distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 292. Secciones transversales propuestas de distribuidor vial túnel cruce de vías y vialidad Nueva Celaya.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### 8.2.2 ACCIONES A CORTO PLAZO

- Vialidad norte de la Calzada Solidaridad.
- Vialidad Fraccionamiento Ganaderos
- Vialidad El Orito-Centro Canino
- Vialidad La Encantada
- Vialidad Ciudad Argentum (obra privada en diversos plazos)
- Vialidad Obelisco-Puerta del Norte
- Vialidad Miguel Hidalgo

- Vialidad Las Américas
- Ciclovía Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 2 (de Del Ferrocarril a Carretera Cd. Cuauhtémoc)
- Vialidad La Pimienta- Cd. Administrativa.
- Distribuidor vial Prol. Pedro Coronel-Calz. Solidaridad
- Distribuidor vial Vetagrande.

A continuación se describen las propuestas enlistadas anteriormente, obras y vialidades a corto plazo.

**Vialidad norte de la Calzada Solidaridad.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

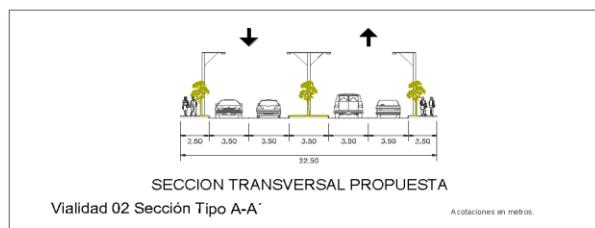
Se propone realizar la construcción de la vialidad norte de la Calzada Solidaridad al nororiente de la ZCGZ, entre Av. Pedro Coronel y Vialidad San Simón, con una longitud aproximada de 3.4 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 3.5 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.5 m.

**Figura 293. Vialidad norte de la Calzada Solidaridad.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 294. Sección transversal propuesta de Vialidad norte de la Calzada Solidaridad.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Vialidad Fraccionamiento Ganaderos.**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

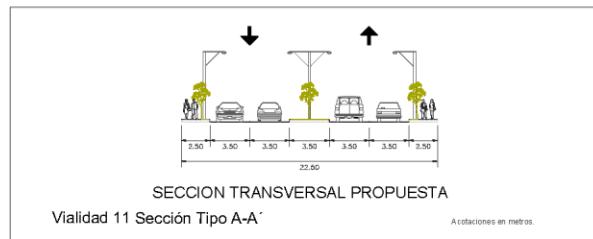
Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

##### **b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción de la vialidad Fraccionamiento Ganaderos al nororiente de la ZCG con una longitud aproximada de 800 m y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 3.5 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.5 m.

**Figura 295. Vialidad Fraccionamiento Ganaderos.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 296. Sección transversal propuesta de Vialidad Fraccionamiento Ganaderos.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidad El Orito-Centro Canino.

#### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta vialidad se encuentra inconclusa, aunque hay tramos que ya están pavimentados y habilitados para la circulación de vehículos, se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

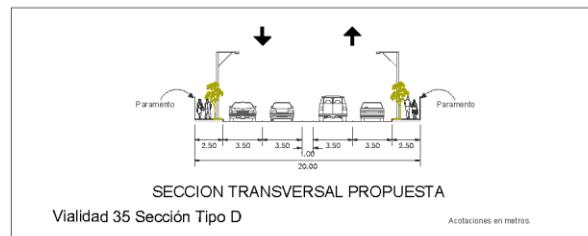
Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de la vialidad El Orito-Centro Canino al surponiente de la ZCG, entre calle La Plata esquina con Calzada Luis Moya (Progreso) y calle Marruecos, con una longitud aproximada de 2.8 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, dividida con barrera central de 1 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 20.0 m.

Figura 297. Vialidad El Orito-Centro Canino.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 298. Sección transversal propuesta de Vialidad El Orito-Centro Canino.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Vialidad La Encantada.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente las calles Ing. Armando López, Átomo y Enrique B. Hinojosa funcionan todas con sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, cuentan con un carril por sentido, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

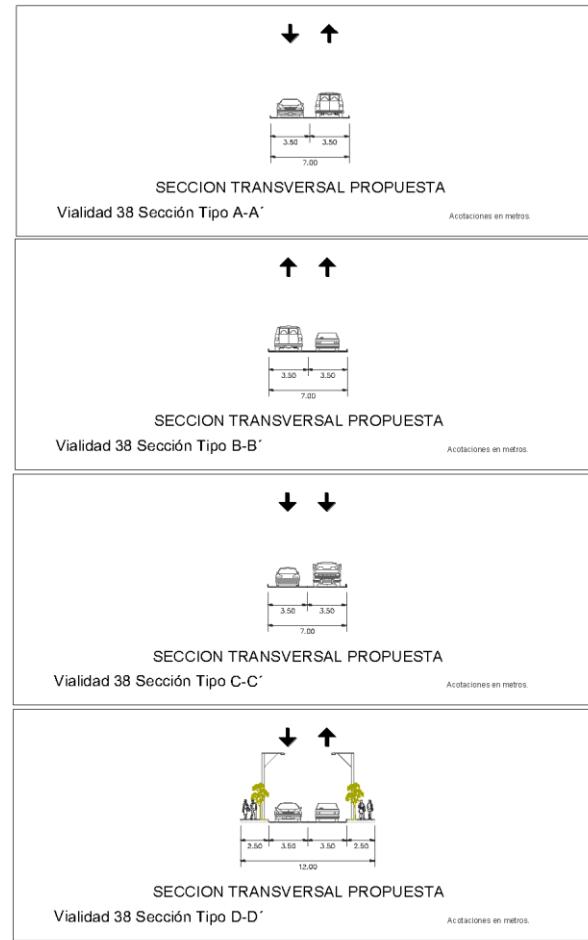
Se propone realizar las adecuaciones necesarias para la implementación de un par vial entre las calles Ing. Armando López y Átomo, culminando dicho par vial con la unión de ambas calles al llegar a la calle Enrique B. Hinojosa, la calle Ing. Armando López funcionaría con dirección de oriente a poniente con 2 carriles de circulación y la calle Átomo con 2 carriles de circulación en dirección poniente a oriente, con una longitud aproximada de 550 m para cada sentido de circulación (oriente a poniente y viceversa), además se propone una velocidad de circulación de 30 a 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 7.0 a 12.0 m.

Figura 299. Vialidad La Encantada.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 300. Secciones transversales propuestas de Vialidad La Encantada.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

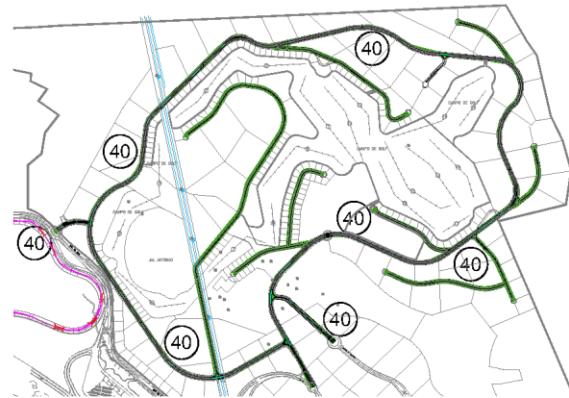
**Vialidad Ciudad Argentum.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

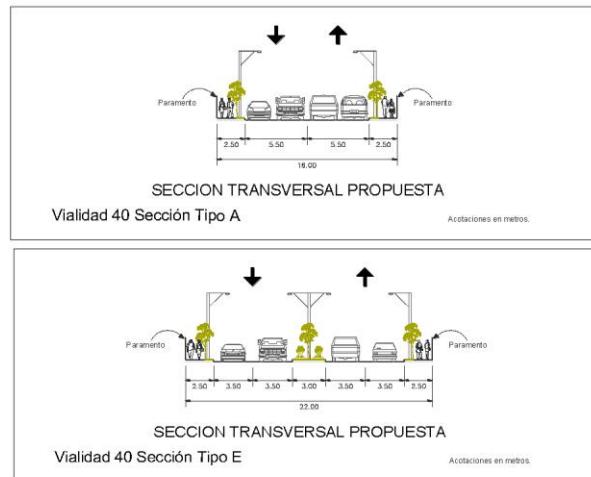
Se propone realizar la construcción de las de vialidades Ciudad Argentum al norponiente de la ZCG con una longitud total aproximada de 13.4 Km y en sentido de circulación de norte a sur, oriente a poniente y viceversa, contemplando en dicha obra 2 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo E que contempla la vialidad principal periférica de Ciudad Argentum, se tiene una longitud aproximada de 7.4 km, 2 carriles por sentido con camellón central de 3.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m y para sección la tipo A que contempla las vialidades secundarias, internas y externas de Ciudad Argentum, se tiene una longitud aproximada de 6.0 km, un carril por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 30 a 40 Km/hr, carriles de 5.5 m de ancho y sección transversal total de 16.0 m.

Figura 301. Vialidades Ciudad Argentum.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 302. Secciones transversales propuestas de vialidades Ciudad Argentum.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

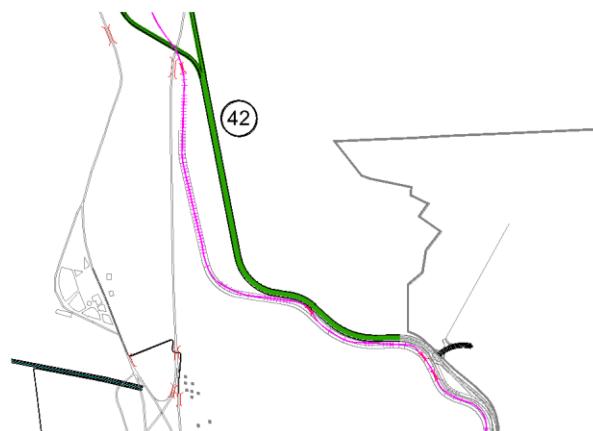
### Vialidad Obelisco-Puerta del Norte.

#### a. SITUACION ACTUAL.

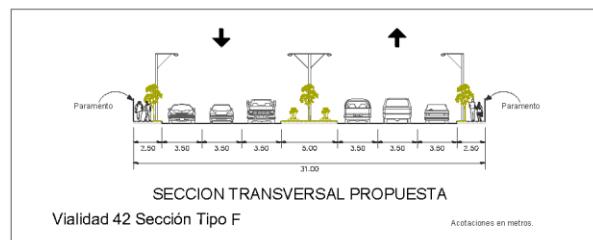
Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la construcción de la vialidad Obelisco – Puerta del Norte al norponiente de la ZCGZ en el tramo comprendido entre Ciudad Argentum y Carretera Zacatecas – Fresnillo, con una longitud aproximada de 7.8 Km y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 3 carriles por sentido con camellón central de 5.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 60 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 31.0 m.

**Figura 303. Vialidad Obelisco-Puerta del Norte.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 304. Sección transversal propuesta de Vialidad Obelisco-Puerta del Norte.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidad Miguel Hidalgo.

#### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta vialidad se encuentra inconclusa, aunque hay un trazo de la misma, solo en algunas calles locales de las colonias aledañas circulan algunos vehículos sobre una superficie de terracería, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o

largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

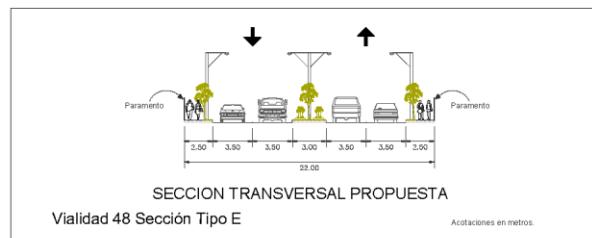
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de la vialidad Miguel Hidalgo al surponiente de la ciudad de Zacatecas, entre el Libramiento Tránsito Pesado y la calle Puerto Rico (Vialidad propuesta Las Sirenas), con una longitud aproximada de 1.2 Km y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 3.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m.

**Figura 305. Vialidad Miguel Hidalgo.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 306. Sección transversal propuesta de Vialidad Miguel Hidalgo.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidad Las Américas.

#### a. SITUACION ACTUAL.

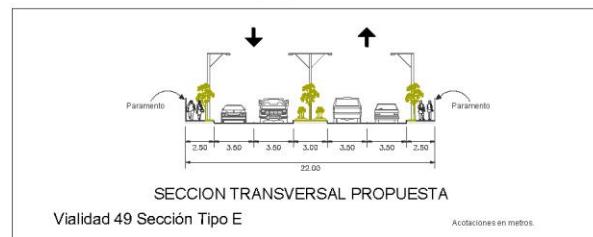
Actualmente esta vialidad se encuentra en buenas condiciones, no se cuenta con datos de volúmenes vehiculares y niveles de servicio en la misma, sin embargo se prevé en un futuro la modernización de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la modernización y ampliación de la vialidad Las Américas al surponiente de la ciudad de Zacatecas, entre la calle Brigada Robles y la calle Puerto Rico (Vialidad propuesta Las Sirenas), con una longitud aproximada de 500 m y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 3.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m.

**Figura 307. Vialidad Las Américas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 308. Sección transversal propuesta de Vialidad Las Américas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Ciclovía Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 2 (de Del Ferrocarril a Carretera Cd. Cuauhtémoc).****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente no existe una ciclovía en la Vialidad Arroyo de la Plata.

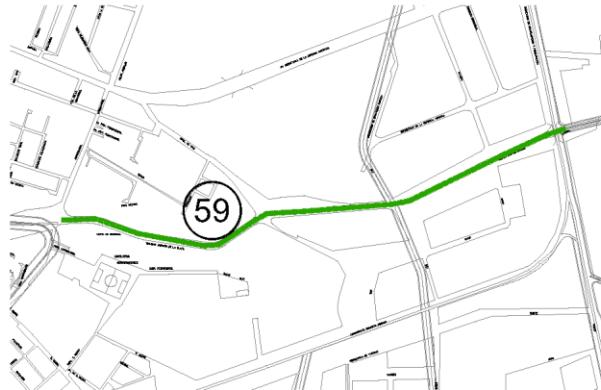
**b. SITUACION PROPUESTA.**

La idea de implementar ciclovías es incrementar el uso de la bicicleta como medio de transporte y a la vez que sirva como alimentador del Sistema de Transporte Integrado, a

su vez sirva de recreación a las familias los fines de semana en esas vías e integrando el Centro Histórico de ambos municipios: Guadalupe y Zacatecas.

Las propuestas para extender la red de ciclovías en la Zona Metropolitana, son construir 3.3 kilómetros en dos etapas sobre el camellón de la vialidad Arroyo de la Plata, que conecta con la Alameda en Guadalupe y al Parque Arroyo de la Plata. En este segundo tramo la ciclovía va de la calle Del Ferrocarril a Carretera Cd. Cuauhtémoc.

Figura 309. Trayecto de ciclovía en Vialidad Arroyo de la Plata Tramo 2.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Vialidad La Pimienta- Cd. Administrativa.

##### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta vialidad no se encuentra completamente habilitada para la circulación de vehículos, aunque el trazo físico existe y en algunos tramos la circulación de vehículos se da de manera libre, por lo que se proponer rehabilitar este trazo vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

##### b. SITUACION PROPUESTA.

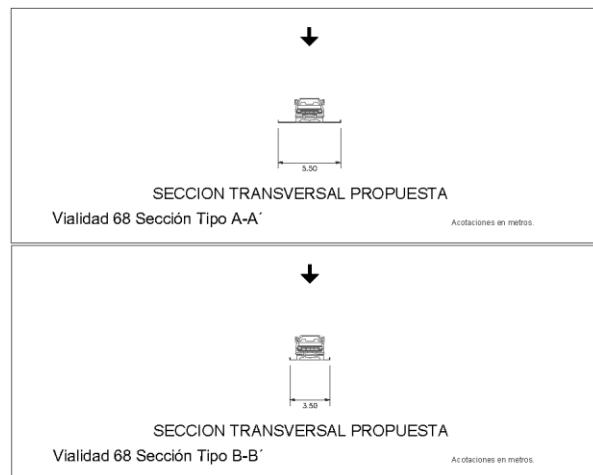
Se propone la construcción y rehabilitación de la vialidad que comunica a La Pimienta y Ciudad Administrativa, para que sirva de acceso a las instituciones estatales principalmente para el personal que labora en dichas instalaciones y usuarios de las mismas que acceden a la ZMZG por el norte de la ciudad y así su trayecto sea de manera rápida, ordenada y se tenga esta opción para no congestionar el acceso principal de las

oficinas administrativas, se contempla una longitud aproximada de 2.0 Km y sentido de circulación de norte a sur, con un carril sin camellón central ni banquetas, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 a 5.5 m de ancho.

Figura 310. Vialidad La Pimienta- Cd. Administrativa.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 311. Sección transversal propuesta de Vialidad La Pimienta- Cd. Administrativa.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Distribuidor vial Prolongación Pedro Coronel-Calzada Solidaridad.**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente está intersección esta cuenta con 4 ramas (accesos) que son: oriente, poniente , norte y sur; con 14 movimientos direccionales, es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de norte a sur y viceversa y movimientos direccionales de vueltas izquierdas de norte a oriente, sur a poniente, oriente a sur y poniente a norte, así como vueltas derechas continuas, sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte, poniente a sur y retornos en los accesos oriente y poniente. El volumen vehicular que se presenta en la hora de máxima demanda matutina es de 3,190 veh/hr, la intersección esta semaforizada a 4 fases con un ciclo de 43 segundos y presenta un nivel de servicio C con una demora de 21.4 seg/veh.

Aunque actualmente está intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

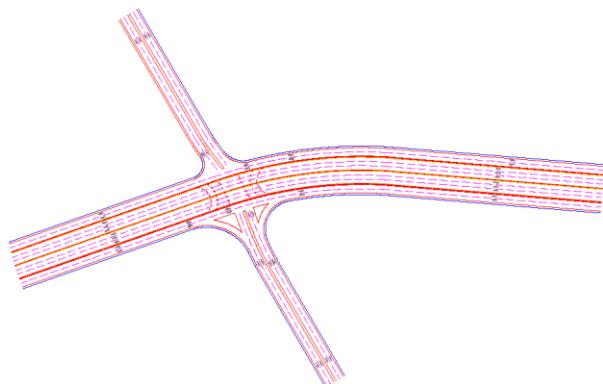
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Prolongación Pedro Coronel y Calzada Solidaridad al nororiente de la ZCG en la intersección del mismo nombre, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 3 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación (oriente a poniente y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, poniente a norte y norte a oriente; movimientos de frente de oriente a poniente, norte a sur y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el oriente y poniente; y vueltas derechas continuas de sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte y poniente a sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 500 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con 3 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 312. Ubicación de distribuidor vial Pedro Coronel-Calzada Solidaridad.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 313. Trazo geométrico de distribuidor vial Pedro Coronel-Calzada Solidaridad.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Distribuidor vial Vetagrande.

a. SITUACION ACTUAL.

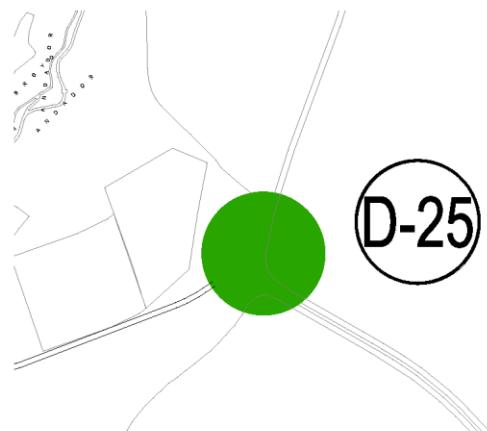
Actualmente está intersección esta cuenta con 4 ramas (accesos) que son: oriente, poniente, norte y sur; con 12 movimientos direccionales, es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de norte a sur y viceversa y movimientos direccionales de vueltas izquierdas de norte a oriente, sur a poniente y poniente a norte, así como vueltas derechas continuas, sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte, poniente a sur y un retorno en los acceso oriente. El volumen vehicular que se presenta en la hora de máxima demanda matutina es de 1,043 veh/hr, la intersección funciona con señalamientos restrictivos de ceda el paso y alto.

Aunque actualmente está intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

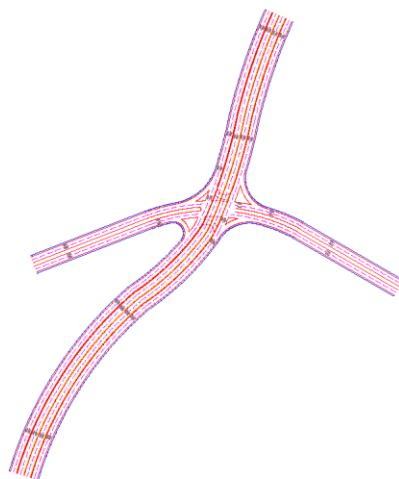
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Vetagrande en la intersección de Prolongación Pedro Coronel y Paseo de la Bufa al norte de la ZCGZ, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 2 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación (norte a sur y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, poniente a norte y norte a oriente; movimientos de frente de oriente a poniente, norte a sur y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el norte y sur; y vueltas derechas continuas de sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte y poniente a sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 500 m (eje principal) con sentido de circulación norte a sur y viceversa, con 2 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 314. Ubicación de distribuidor vial Vetagrande.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 315. Trazo geométrico de distribuidor vial Vetagrande.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **8.2.3. ACCIONES A MEDIANO PLAZO**

- Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa
- Vialidades La Pimienta
- Vialidades, polígono la Escondida (Programa Parcial Poniente de Zacatecas)
- Vialidades La Virgen-Cieneguillas
- Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas (Programa Parcial Guadalupe-Osiris)
- Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba (Programa Parcial La Zacatecana)
- Vialidades Cieneguillas-San Ramón (Programa Parcial San Ramón)
- Reubicación de la actual vía de FFCC, el trazo actual se definirá por parte de Gobierno del Estado para su utilización.
- Distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón.

A continuación se describen las propuestas enlistadas anteriormente, obras y vialidades a mediano plazo.

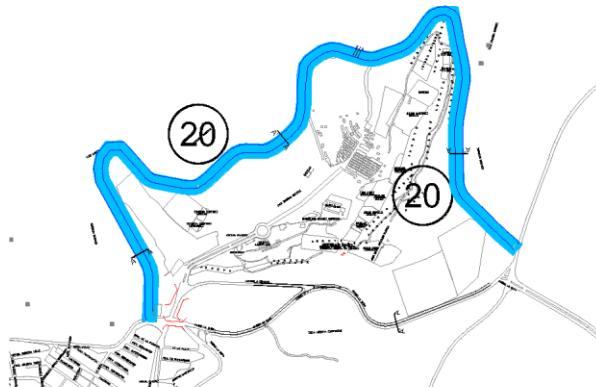
**Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente esta vialidad se encuentra inconclusa, solo existe un camino local para acceso y salida de Bracho, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción (ampliación) de la vialidad Bracho en el camino del Papa al norte de la ZCGZ, entre Paseo la Bufa y Paseo Díaz Ordaz, con una longitud aproximada de 2.5 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 3.5 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.5 m.

Figura 316. Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 317. Sección transversal propuesta de Vialidad Bracho cuatro carriles en el camino del Papa.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidades La Pimienta.

#### a. SITUACION ACTUAL.

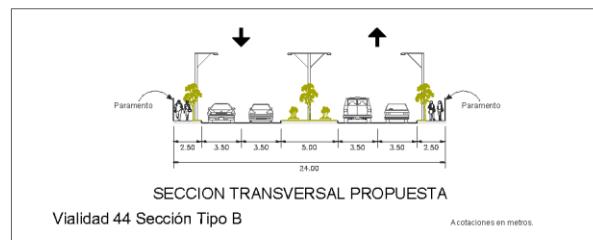
Actualmente estas vialidades no existen, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de las mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la construcción de las vialidades La Pimienta al oriente de la ZCG en la localidad del mismo nombre, con una longitud aproximada de 2.8 Km y en sentido de circulación de norte a sur, oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con camellón central de 5.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 24.0 m.

**Figura 318. Vialidades La Pimienta.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 319. Sección transversal propuesta de Vialidades La Pimienta.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidad La Escondida.

#### a. SITUACION ACTUAL.

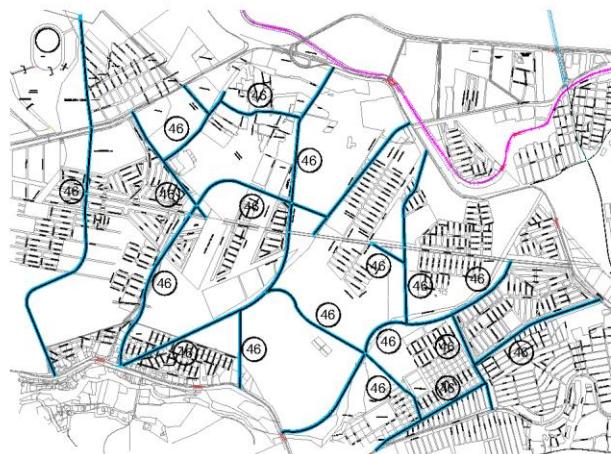
Actualmente esta vialidad se encuentra inconclusa, ya que no hay un trazo físico de la misma, aunque hay tramos que ya están pavimentados y/o habilitados para la circulación de vehículos, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta

de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

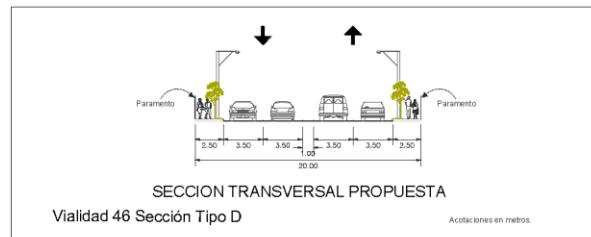
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de las vialidades La Escondida al surponiente de la ciudad de Zacatecas, en la localidad del mismo nombre, con una longitud aproximada de 2.8 Km y en sentido de circulación de norte a sur, oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, dividida con barrera central de 1 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 20.0 m.

Figura 320. Vialidad La Escondida.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 321. Sección transversal propuesta de Vialidad La Escondida.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

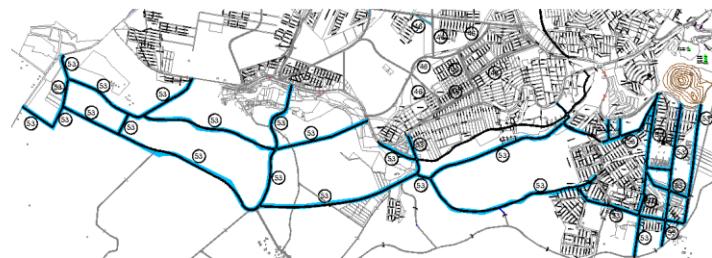
### Vialidades La Virgen-Cienaguillas.

#### a. SITUACION ACTUAL.

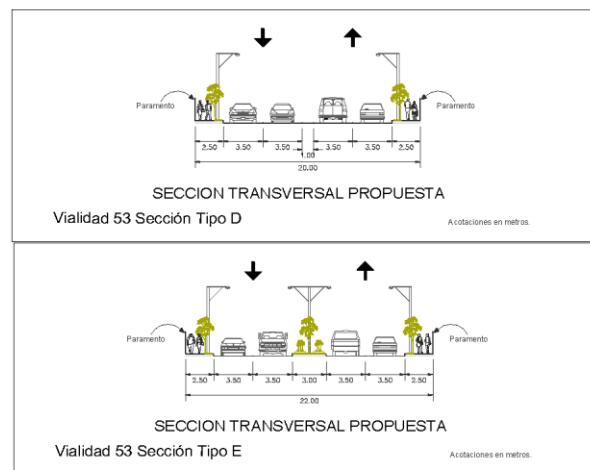
Actualmente estas vialidades se encuentran inconclusas, ya que no hay un trazo físico de las mismas, aunque hay tramos que ya están pavimentados y/o habilitados para la circulación de vehículos, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de las vialidades La Virgen-Cienaguillas al surponiente de la ZCGZ, con una longitud aproximada de 28.1 Km en los sentidos de circulación oriente a poniente, sur a norte y viceversa, divididos en tramos de vialidad con 2 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo D se tienen 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con barrera central de 1 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 20.0 m y para sección tipo E se tienen 2 carriles por sentido con camellón central de 3.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m.

**Figura 322. Vialidades La Virgen-Cieneguillas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 323. Secciones transversales propuestas de Vialidades La Virgen-Cieneguillas.**

SECCION TRANSVERSAL PROPUESTA  
Vialidad 53 Sección Tipo E

Acotaciones en metros.

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas (Programa Parcial Guadalupe-Osiris).**

**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente estas vialidades se encuentran inconclusas, ya que no hay un trazo físico de las mismas, aunque hay tramos que ya están pavimentados y/o habilitados para la circulación de vehículos, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

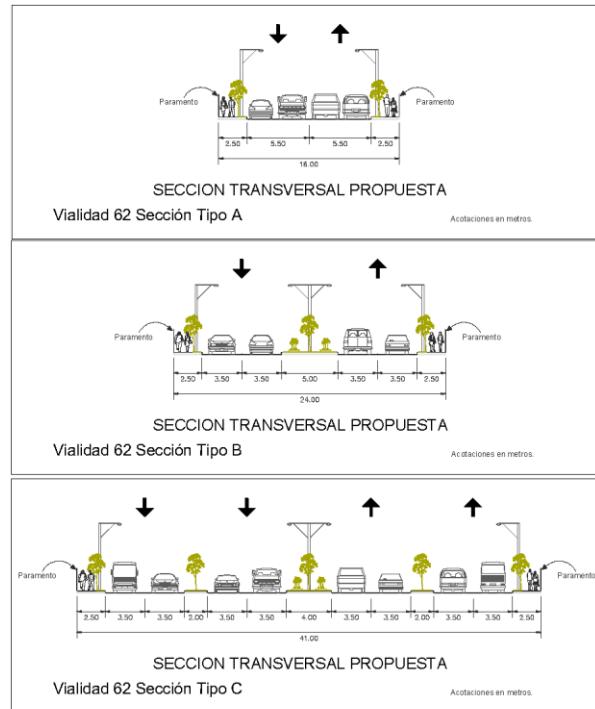
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de las vialidades La Condesa - Villas de Guadalupe - Las Quintas al oriente de la ZCGZ, con una longitud aproximada de 57.9 Km en los sentidos de circulación oriente a poniente, sur a norte y viceversa, divididos en diversos tramos de vialidad con 3 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo A, un carril por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 5.5 m de ancho y sección transversal total de 16.0 m, para sección tipo B, 2 carriles por sentido con camellón central de 5.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 24.0 m y para sección tipo C, 4 carriles por sentido con camellón central de 4.0 m, camellones laterales de 2.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 41.0 m.

**Figura 324. Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 325. Secciones transversales propuestas de Vialidades La Condesa-Villas de Guadalupe-Las Quintas.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba (Programa Parcial La Zacatecana).

##### a. SITUACION ACTUAL.

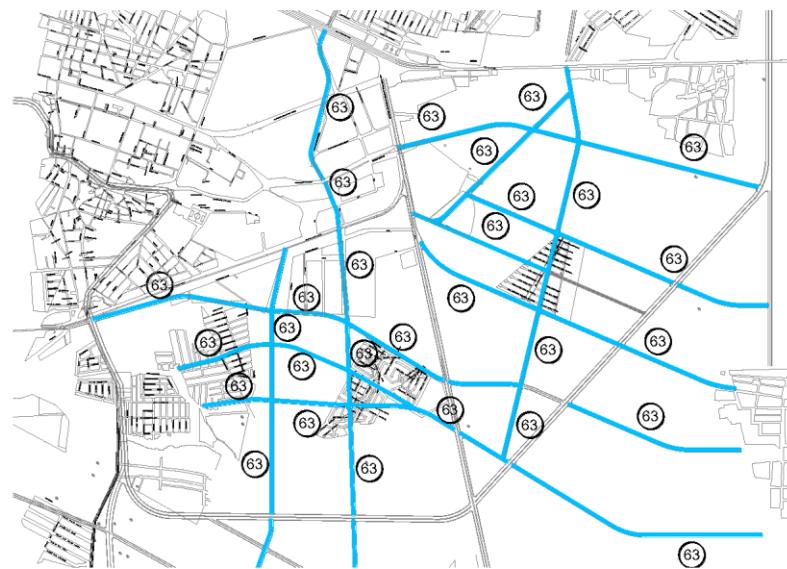
Actualmente estas vialidades se encuentran inconclusas, ya que no hay un trazo físico de las mismas, aunque hay tramos que ya están pavimentados y/o habilitados para la circulación de vehículos, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta

de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

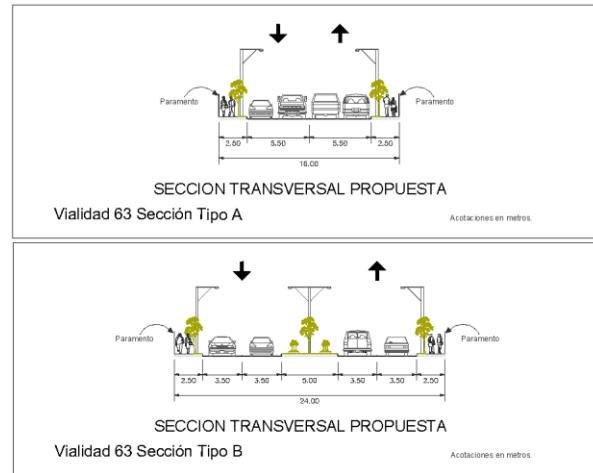
Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de las vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba al suroriente de la ZCGZ, con una longitud aproximada de 30.4 Km en los sentidos de circulación oriente a poniente, sur a norte y viceversa, divididos en diversos tramos de vialidad con 2 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo A, un carril por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 5.5 m de ancho y sección transversal total de 16.0 m y para sección tipo B, 2 carriles por sentido con camellón central de 5.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 24.0 m.

Figura 326. Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 327. Secciones transversales propuestas de Vialidades La Zacatecana-Laguna de Arriba.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Vialidades Cieneguillas-San Ramón (Programa Parcial San Ramón).**

##### **a. SITUACION ACTUAL.**

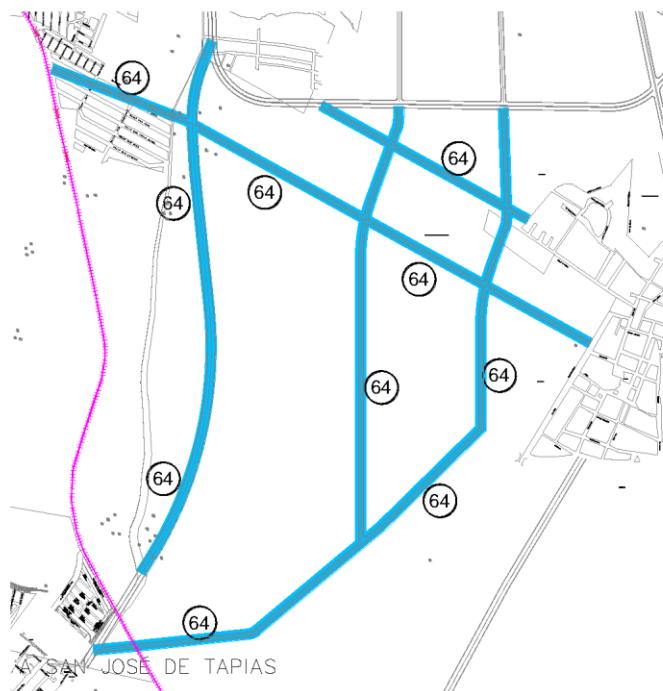
Actualmente estas vialidades se encuentran inconclusas, ya que no hay un trazo físico de las mismas, aunque hay tramos que ya están pavimentados y/o habilitados para la circulación de vehículos, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

##### **b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción (modernización y ampliación) de las vialidades Cieneguillas-San Ramón al suroeste de la ZCZG, con una longitud aproximada de 13.0 Km en los sentidos de circulación oriente a poniente, sur a norte y viceversa, divididos en diversos tramos de vialidad con 2 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo B, 2 carriles por sentido con camellón central de 5.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho. además se propone una velocidad de circulación de 50

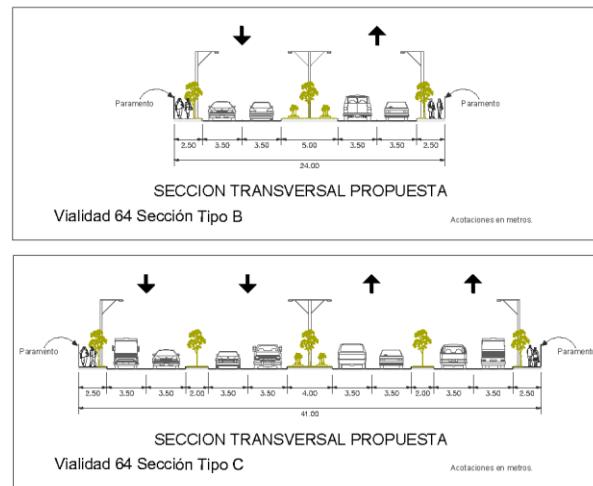
Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 24.0 m y para sección tipo C, 4 carriles por sentido con camellón central de 4.0 m, camellones laterales de 2.0 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 41.0 m.

Figura 328. Vialidades Cieneguillas-San Ramón.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 329. Secciones transversales propuestas de Vialidades Cieneguillas-San Ramón.

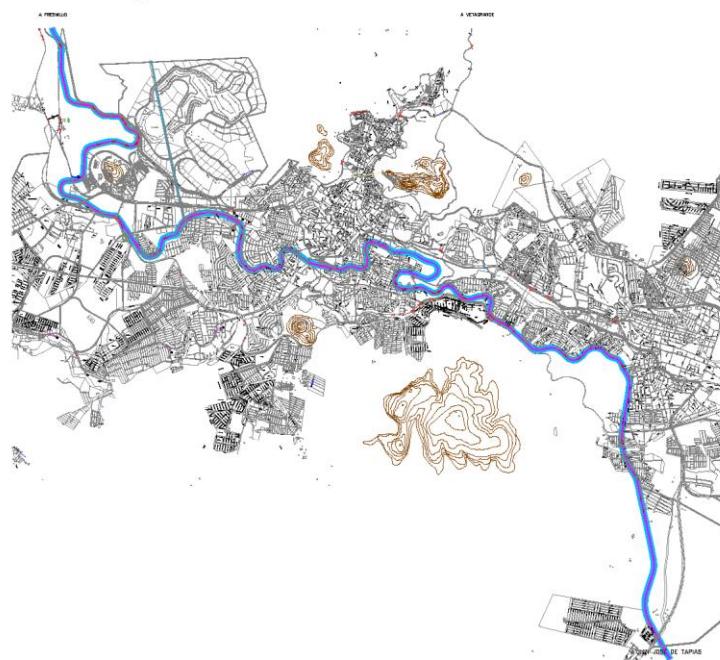


Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Reubicación de la actual vía de FFCC, el trazo actual se definirá por parte de Gobierno del Estado para su utilización.**

Actualmente el trazo de la vía de FFCC que circula por la ZCGZ será reubicado en algunos de sus tramos de ser necesario, para dar una mejor circulación a ferrocarril que transita por esta y así poder tener una mejor convivencia con el tránsito vehicular que circula e interseca en algunos puntos de la ZCGZ.

El trazo nuevo o los cambios en actual trazo estarán definidos por el Gobierno del Estado de Zacatecas en un mediano plazo.

**Figura 330. Trazo de la actual vía de FFCC en la ZCZG.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente está intersección esta cuenta con 3 ramas (accesos) que son: oriente, poniente y sur; y 8 movimientos direccionales principales es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de sur a oriente y viceversa y movimientos de sur a poniente y viceversa, así como retornos en los accesos sur y poniente. El volumen vehicular que se presenta en la hora de máxima demanda matutina es de 2,186 veh/hr, la intersección esta semafORIZADA a 3 fases con un ciclo de 71 segundos y presenta un nivel de servicio B con una demora de 16.1 seg/veh.

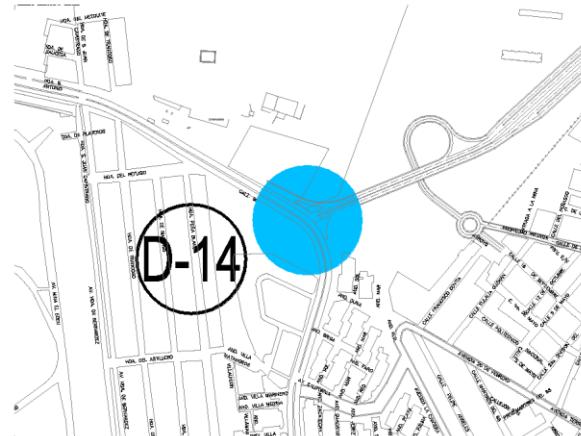
Aunque actualmente está intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de

transito) en la zona en un futuro a corto o mediano plazo podría ocasionar problemas de tránsito, además de que se pretende el Libramiento Tránsito Pesado sea una vialidad de flujo continuo, por lo que se considera una propuesta de distribuidor vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

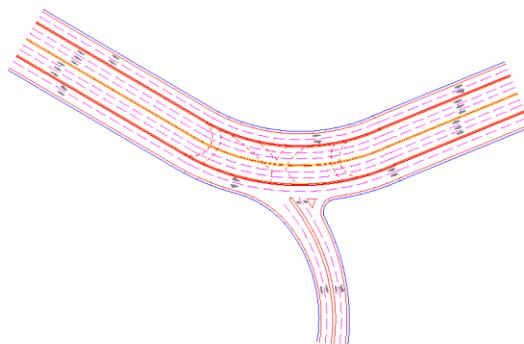
Se propone realizar la construcción del distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón al oriente de la ciudad de Zacatecas, en la intersección del mismo nombre, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 3 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación (oriente a poniente y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, movimientos de frente de oriente a poniente y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el oriente y poniente y vueltas derechas continuas de poniente a sur y sur a oriente. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 350 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con 3 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 331. Ubicación de distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 332. Trazo geométrico de distribuidor vial Calz. Solidaridad-Vialidad Instituto San Simón.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### 8.2.4. ACCIONES A LARGO PLAZO

- Ampliación a cuatro carriles vialidad Zacatecas-Vetagrande
- Vialidad Bracho-La Escondida (Camino de las Minas)
- Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI
- Vialidad Tránsito pesado Sur
- Vialidades Peñasco-Sombreretillo.
- Paso a desnivel Cd. Administrativa
- Distribuidor vial La Fe.

A continuación se describen las propuestas enlistadas anteriormente, obras y vialidades a largo plazo.

##### **Ampliación a cuatro carriles vialidad Zacatecas-Vetagrande.**

###### **a. SITUACION ACTUAL.**

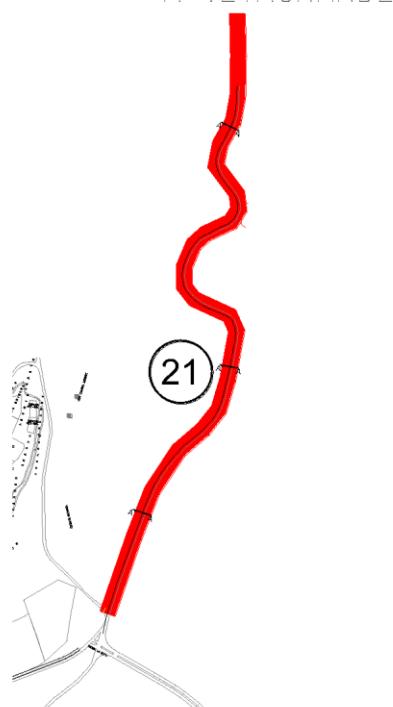
Actualmente esta es una vialidad ubicada al norte de la ciudad de Zacatecas la cual comunica a los municipios de Zacatecas y Vetagrande, tiene 2 carriles, uno por sentido, el sentido de circulación es de norte a sur y viceversa; la vialidad se encuentra en buenas condiciones, pero se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro podría ocasionar problemas de

tránsito por lo que se considera una propuesta de sección vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

**b. SITUACION PROPUESTA.**

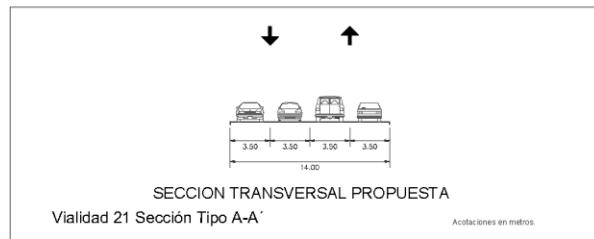
Se propone realizar una obra de modernización y ampliación de la sección transversal actual, en el tramo de Paseo la Bufa a Entronque (acceso y salida) de Veta grande con una longitud aproximada de 5.5 Km y en sentido de circulación de norte a sur y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas), además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 14.0 m.

Figura 333. Vialidad Zacatecas-Veta grande.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 334. Sección transversal propuesta de vialidad Zacatecas-Veta grande.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidad Bracho-La Escondida (Camino de Minas).

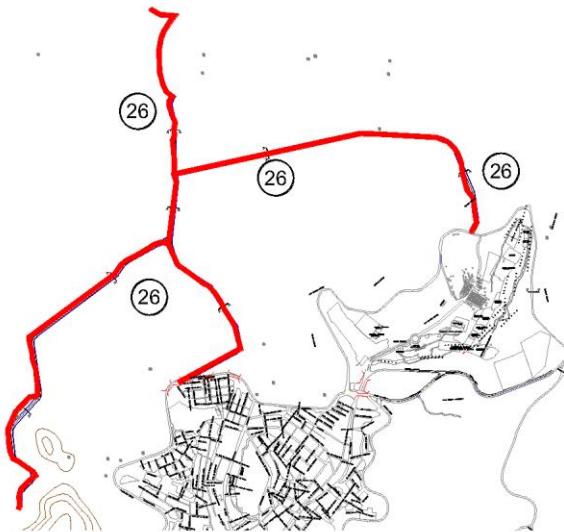
#### a. SITUACION ACTUAL.

Actualmente esta vialidad se encuentra inconclusa, solo existe un camino local para acceso y salida de Bracho, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la construcción (ampliación) de la vialidad Bracho-La Escondida (Camino de Minas) al norte de la ZCZG, en los caminos vecinales de Bracho y Minas, con una longitud aproximada de 5.4 Km y en sentido de circulación de oriente a poniente, norte a sur y viceversa, con 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 19.0 m.

Figura 335. Vialidad Bracho-La Escondida (Camino de Minas).



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 336. Sección transversal propuesta de Vialidad B Bracho-La Escondida (Camino de Minas).



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

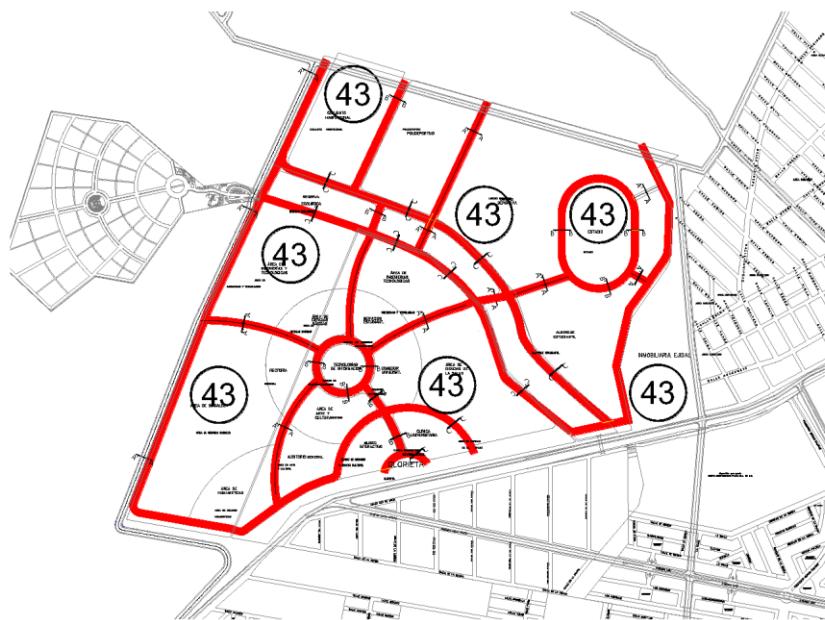
**Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI.****a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente estas vialidades se encuentran inconclusas, ya que no hay un trazo físico de las mismas, solo algunas vialidades internas funcionando ya que el campus universitario está en crecimiento y construcción , sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de transito) en la zona, además del incremento en la comunidad estudiantil en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

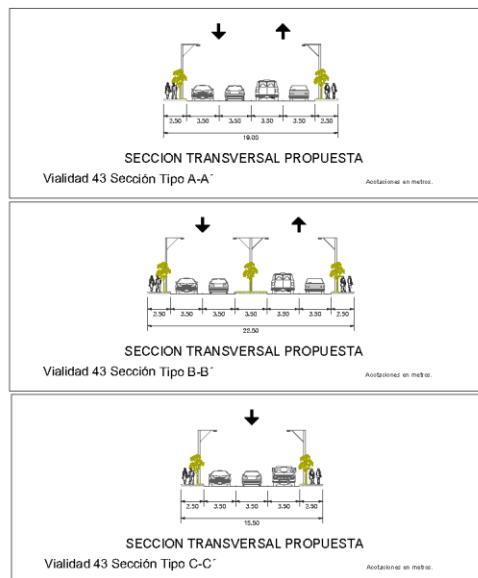
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción de las vialidades de la Ciudad Universitaria siglo XXI al oriente de la ZCGZ, con una longitud aproximada de 10.8 Km en los sentidos de circulación oriente a poniente, sur a norte y viceversa, divididos en diversos tramos de vialidad con 3 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo A, 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 30 a 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 19.0 m, para sección tipo B, 2 carriles por sentido con camellón central de 3.5 m y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 30 a 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.5 m y para sección tipo C, 3 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas discontinuas) y banquetas de 2.5 m, además se propone una velocidad de circulación de 30 a 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 15.5 m.

Figura 337. Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 338. Secciones transversales propuestas de Vialidades Ciudad Universitaria siglo XXI.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### Vialidad Tránsito pesado Sur.

#### a. SITUACION ACTUAL.

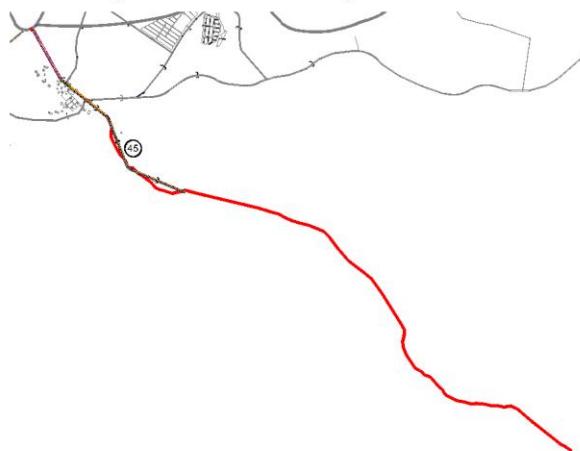
Actualmente esta vialidad no existe, se prevé en un futuro la habilitación y construcción de la misma, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

#### b. SITUACION PROPUESTA.

Se propone realizar la construcción de la vialidad Tránsito pesado Sur, al sur de la ZCGZ, a partir de las vialidades La Virgen-Cineguillas al sur de la ZCGZ, con una longitud aproximada en Km no definida aun y en sentido de circulación de oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles por sentido con barrera central con (espacio) de 1 m, acotamientos internos de 1 m y acotamientos externos de 2.5 m de ancho, además se

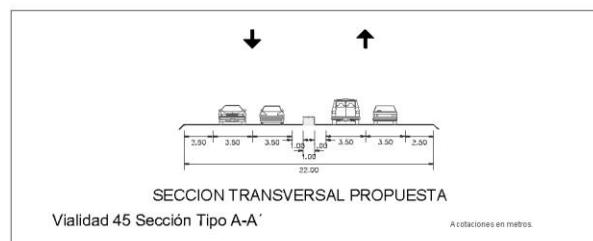
propone una velocidad de circulación de 60 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 22.0 m.

Figura 339. Vialidad Tránsito pesado Sur.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

Figura 340. Sección transversal propuesta de Vialidad Tránsito pesado Sur.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

## **Vialidades Peñasco-Sombreretillo.**

**a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente estas vialidades se encuentran inconclusas, gran parte de ellas no existen, ya que no hay un trazo físico de las mismas, aunque hay tramos que ya están pavimentados y/o habilitados para la circulación de vehículos, sin embargo se prevé en un futuro la habilitación, construcción y modernización de la mismas, ya que se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuestas viales.

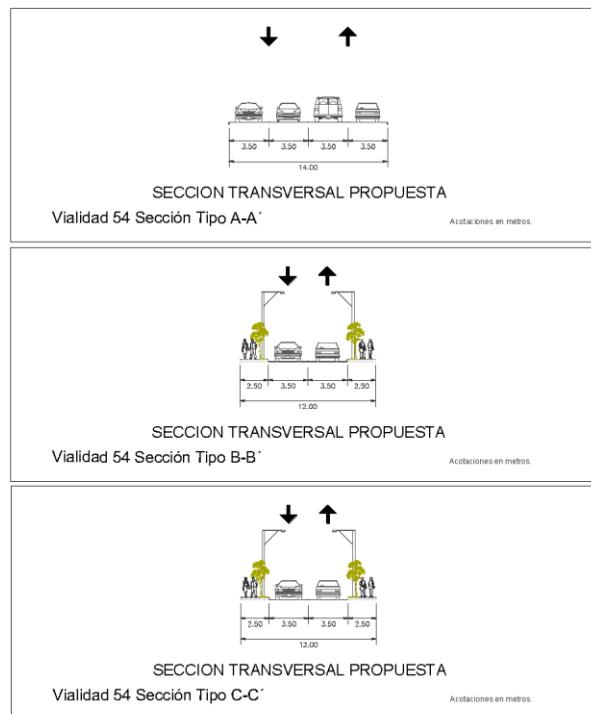
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción de las vialidades Peñasco-Sombreretillo al sur de la CZCG, con una longitud aproximada de 33.3 Km en los sentidos de circulación oriente a poniente, sur a norte y viceversa, divididos en diversos tramos de vialidad con 3 tipos de secciones transversales con las características siguientes: para sección tipo A, 2 carriles por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y sin banquetas a los costados, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal total de 14.0 m, para sección tipo B y C, un carril por sentido sin camellón central, divididos con señalamiento vial horizontal (líneas continuas) y banquetas de 2.5 m de ancho, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr, carriles de 3.5 m de ancho y sección transversal

Figura 341. Vialidades Peñasco-Sombreretillo.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 342. Secciones transversales propuestas de Vialidades Peñasco-Sombreretillo.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### **Paso a desnivel Cd. Administrativa.**

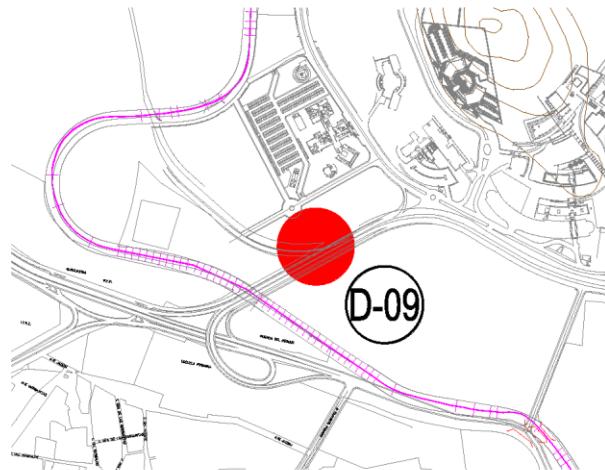
##### **a. SITUACION ACTUAL.**

Actualmente no está habilitado el acceso o salida a Ciudad Administrativa en este punto, solo se permite el paso y circulación de vehículos en dirección oriente a poniente y viceversa sobre los carriles centrales de la Calzada Héroes de Chapultepec y un retorno de oriente a oriente bajo el paso a desnivel actual en dicho punto.

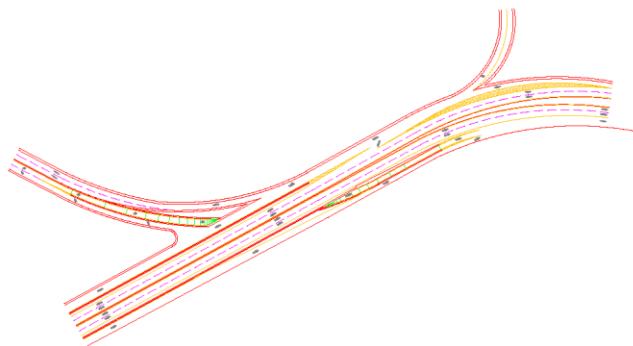
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción paso a desnivel (deprimido) al oriente de la ZCGZ, sobre la calzada Héroes de Chapultepec (acceso y salida a Ciudad Administrativa), la obra permitiría el acceso a Ciudad Administrativa de forma directa por la calle lateral de la Calzada Héroes de Chapultepec en el sentido de circulación oriente a poniente con un movimiento direccional de vuelta derecha continua y la salida de estas dependencias estatales de manera directa con un movimiento direccional de vuelta izquierda mediante un paso deprimido que se incorporaría a la calle lateral de la Calzada Héroes de Chapultepec en el sentido de circulación poniente a oriente, manteniendo el retorno de oriente a oriente bajo el paso a desnivel actual en dicho punto. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 300 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con un carril principal, además se propone una velocidad de circulación de 40 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho como mínimo.

Figura 343. Ubicación de paso a desnivel Cd. Administrativa.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 344. Trazo geométrico de paso a desnivel Cd. Administrativa.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Distribuidor vial La Fe.****a. SITUACION ACTUAL.**

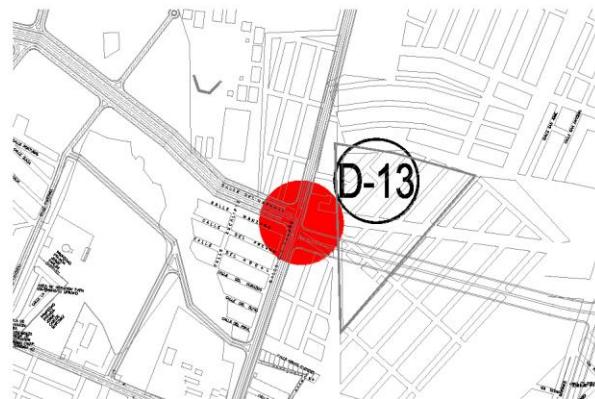
Actualmente está intersección esta cuenta con 4 ramas (accesos) que son: oriente, poniente, norte y sur; con 12 movimientos direccionales, es decir movimientos de oriente a poniente y viceversa, movimientos de norte a sur y viceversa y movimientos direccionales de vueltas izquierdas de norte a oriente, sur a poniente, oriente a sur y poniente a norte, así como vueltas derechas sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte, poniente a sur . El volumen vehicular que se presenta en la hora de máxima demanda matutina es de 1,382 veh/hr, la intersección esta semaforizada a 4 fases con un ciclo de 70 segundos y presenta un nivel de servicio C con una demora de 24.6 seg/veh.

Aunque actualmente está intersección no presenta problemas de capacidad vial, se estima que el crecimiento demográfico (población, vivienda, parque vehicular, volumen de tránsito) en la zona en un futuro a mediano o largo plazo podría ocasionar problemas de tránsito, por lo que se considera una propuesta de solución vial y permitir una mejor circulación de vehículos y dar continuidad a otras propuesta viales.

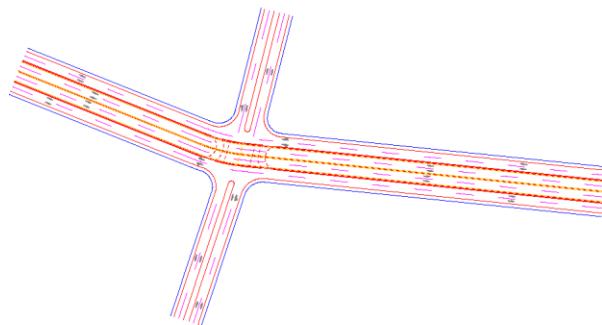
**b. SITUACION PROPUESTA.**

Se propone realizar la construcción del distribuidor vial La Fe al nororiente de la ZCG en la intersección de Carretera a Sauceda de la Borda y Av. La Fe, la obra consta de 2 cuerpos vehiculares con 2 carriles de circulación cada uno (carriles principales) y 4 carriles laterales, 2 en cada sentido de circulación (oriente a poniente y viceversa), permitiendo en la parte baja del paso a desnivel el cruce de los movimientos direccionales de vueltas izquierdas de oriente a sur, sur a poniente, poniente a norte y norte a oriente; movimientos de frente de oriente a poniente, norte a sur y viceversa controlados por dispositivos semafóricos, así como retornos hacia el oriente y poniente; y vueltas derechas de sur a oriente, norte a poniente, oriente a norte y poniente a sur. El distribuidor vial tiene una longitud aproximada de 420 m (eje principal) con sentido de circulación oriente a poniente y viceversa, con 2 carriles principales y 2 carriles laterales por sentido, además se propone una velocidad de circulación de 50 Km/hr y carriles de 3.5 m de ancho.

Figura 345. Ubicación de distribuidor vial La Fe.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

**Figura 346. Trazo geométrico de distribuidor vial La Fe.**

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

### 8.3 Estrategia para estacionamientos

En un sistema de transporte existen tres elementos básicos que lo integran el vehículo, la vía y la terminal. Para el sistema de transporte por calles y carreteras, la terminal es un espacio de estacionamiento que indica el comienzo o el final de un determinado viaje. Dicho espacio para estacionar puede estar ubicado en la calle o en el carril adyacente a la acera o banqueta, y en algunos casos en los carriles adyacentes a los separadores, faja central o camellón, o fuera de la calle en garajes, lotes y edificios.

Todo plan de vialidad o movilidad urbana debe considerar la construcción o habilitación de estacionamientos, pues se considera que de las 24 horas del día, un vehículo particular permanece estacionado aproximadamente 21 horas.

Para que un sistema de transporte automotor sea eficiente deberá disponer de espacios adecuados de estacionamiento, en todos aquellos lugares donde se generen viajes, pues de lo contrario los efectos resultantes son las demoras, la congestión, y por supuesto, los costos adicionales asociados.

En la mayoría de las ciudades de nuestro país, se ha incrementado el número de vehículos particulares, a tal punto que ha invadido los centros urbanos, rebasando la capacidad de la infraestructura vial existente y haciendo más difícil la circulación, generando grandes demandas de espacios para estacionarse, y creando así la necesidad de reglamentar el estacionamiento en la vía pública, acondicionar lotes o construir nuevos edificios para satisfacer estas demandas.

En la actualidad hay dos tipos de estacionamiento en lotes el libre, que ofrece espacios para estacionarse en centros comerciales, locales comerciales y club de socios y el de cobro en donde se paga una tarifa por un determinado tiempo de permanencia. Sobre la

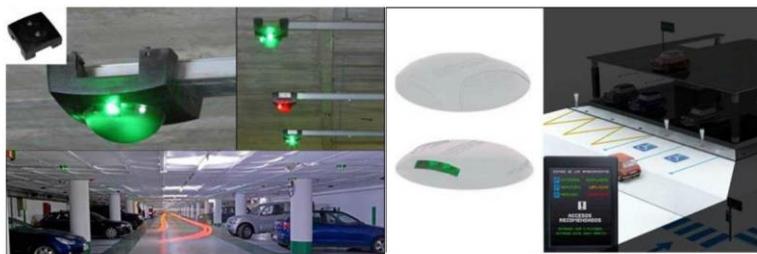
vía pública también está el permitido donde se pueden estacionar vehículos en un área delimitada por las autoridades donde puede o no haber cobro.

De los sistemas de cobro por utilización de lotes de estacionamiento está el rudimentario donde el personal checa en una tarjeta la hora que se ingresó y accede a estacionarse, y el inteligente donde el usuario llega a una barrera hace alto total y en ese momento se entrega su tarjeta que ya está programada con la hora de ingreso, al salir en máquinas se puede realizar el pago al deslizar esa tarjeta, se hacen los cálculos de la permanencia por la tarifa a pagar.

Un sistema de estacionamiento inteligente es un controlador integrado de estacionamientos que realiza las siguientes funciones:

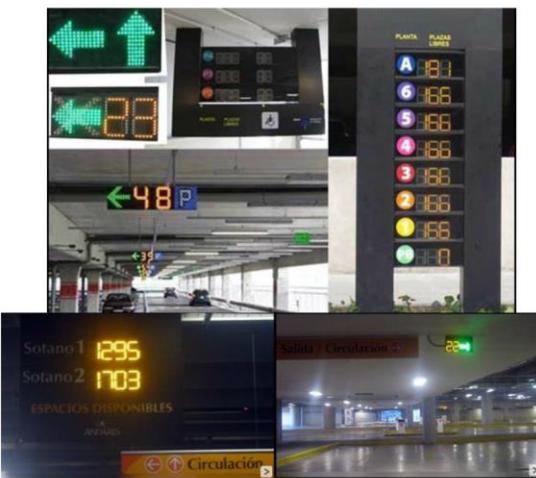
- Detectar el estado de cada espacio dentro del estacionamiento y por niveles, puede ser ocupado-desocupado.
- Controla las barreras de acceso a cada sector o nivel del estacionamiento modificando su estado, el cual puede ser Lleno (la barrera se cierra) No lleno (la barrera se abre).
- Transmite la información del estado de los estacionamientos mediante una red I2C de Micro controladores (se pueden conectar todos al mismo Bus de Datos lo que le otorga una gran capacidad de ampliación) hasta un controlador Maestro.
- El controlador Maestro envía y recibe datos del PC mediante un software de control y de visualización.
- El software genera un dibujo con el estado de los estacionamientos en tiempo real, mostrando información al usuario del estacionamiento acerca del número de espacios disponibles y ocupados para hacer más fácil su ingreso a este.

Figura 347. Detectores internos y externos.



Fuente: Elaboración propia

Figura 348. Paneles de información que muestran el número de espacios disponibles.



Fuente: Elaboración propia

Figura 349. Software utilizado para la administración de espacios disponibles.



Fuente: Elaboración propia

En el centro histórico de Zacatecas hay edificios de estacionamiento de gran capacidad a los cuales se le puede implementar los estacionamientos inteligentes, en la figura siguiente se muestran los lugares donde se puede colocar los paneles dinámicos de información de espacios disponibles en estos edificios.

Figura 350. Lugares donde se puede colocar paneles dinámicos de información.



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de movilidad

#### 8.4. Peatonalización

El centro histórico de Zacatecas (CHZ), está dentro del polígono formado al oriente y al norte la Av. Díaz Ordaz, al poniente la Av. Paseo La bufa y al sur el Blvd. López Mateos.

La principal vía de penetración en el CHZ cruza de sur a norte y tiene la nomenclatura de varios nombres pero es la misma avenida, empezando por González Ortega, Hidalgo, Juan de Tolosa y 2<sup>da</sup> de Matamoros que conecta de forma directa al norte con la comunidad de Bracho. A lo largo de este importante eje se podrá ver locales comerciales, Hoteles, Restaurantes, Bancos, venta de artesanías y dulces típicos de la región, el Portal de Rosales, Teatro Calderón, la catedral de Zacatecas, Palacio de Gobierno y su Plaza de Armas, la Fuente de los Conquistadores y el museo Rafael Coronel.

En el sentido contrario de norte a sur se mantienen algunos nombres pero se agregan otros, como por ejemplo: Miguel Chávez, 2<sup>da</sup> de Matamoros, Abasolo, Juan de Tolosa, Genaro Codina y Fernando Villalpando. Los puntos de interés turístico están la casona donde nació Genaro Codina escritor de la famosa "Marcha de Zacatecas", el templo y

antiguo convento de Santo Domingo, museo Pedro Coronel, Ciudadela del Arte incluyendo la Fototeca, Cineteca, parte del Centro Platero y el Museo Zacatecano, el congreso del Estado de Zacatecas, jardín de la Madre y la Alameda Trinidad García de la Cadena, donde empiezan las famosas “callejoneadas”.

Esta avenidas tienen conexión a callejones como Ignacio Hierro, San Agustín, De la Moneda, Del Santero (Gómez Farías), Del Lazo y De Rosales, así como andadores peatonales y Plazuelas destacando Goytia, Auza, de la Bordadora, Genaro Codina, De Cuevas, De San Agustín, De la Palma, Veina, Las Campanas.

En el CHZ es muy cómodo caminar, porque estos puntos de interés turístico están relativamente cerca, cuando hay algún evento artístico, feria o semana santa, se procede a crear un operativo para que haya una mejor seguridad del peatón ya que con estos eventos se dispara la afluencia peatonal. El estudio de Aforo Peatonal nos da por resultado que la hora de mayor afluencia peatonal es por la tarde, incluso en un periodo de semana santa. Un punto de comparación es el sábado y un día en semana santa, el volumen peatonal se incrementa hasta cinco veces.

**Tabla 114. Conteo de peatones en hora de máxima demanda**

Intersección	Peatones/hora, en la hora de máxima demanda por la tarde		
	Entresemana	Sábado	Semana Santa
Hidalgo-Allende	1453	1343	5874
Hidalgo-Tacuba-Lazo	812	1069	5708
Allende.Aldama-Tacuba	1483	2154	3221

Fuente: Elaboración propia con información del estudio de campo

La avenida que se cierra a la circulación vehicular es Hidalgo en dos tramos, el primero de Av. Benito Juárez a Allende, dejando el cruce del callejón de Rosales-Allende para flujo vehicular en el sentido oriente poniente, el segundo tramo es de Allende hasta Juan de Tolosa.

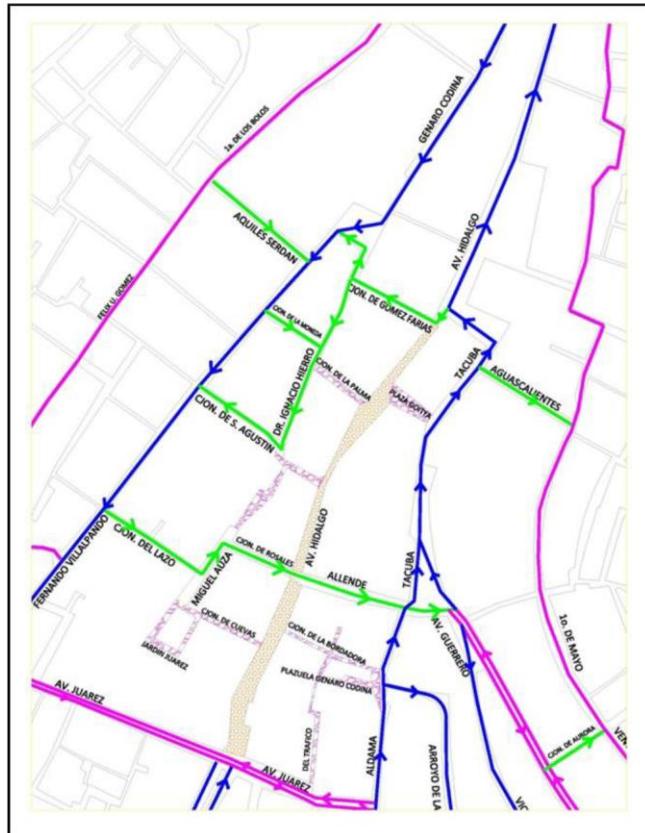
#### **Propuesta de Peatonalización.**

Se recomienda la habilitación de una senda peatonal sobre la Avenida Hidalgo en dos tramos, el primero de Av. B. Juárez a Allende y de Allende al Callejón del Lazo-Gómez Farías. Dejando como alternativas viales en el sentido sur norte la Calle Tacuba continuando al norte por Juan Tolosa y en el sentido norte sur no hay cambios en su circulación ya que circularían por Juan Tolosa, Genaro Codina y Fernando Villalpando.

Para conectar este eje, en el sentido poniente oriente está el Callejón del Lazo-Callejón de Rosales-Allende (tramo de Fernando Villalpando a Guerrero), Calle Aguascalientes (en su tramo de Tacuba a 1º de Mayo), Calle Aquiles Serdán (tramo de Félix U. Gómez a

Fernando Villalpando) y Callejón de Aurora (tramo de Guerrero a Venustiano Carranza). En el sentido oriente poniente se utilizaría el Callejón del Santero-Gómez Farías (tramo de Av. Hidalgo a Fernando Villalpando). Las vialidades de apoyo en el sentido sur norte y viceversa en el lado oriente esta Del Cobre-Félix U. Gómez-De los Bolos para el lado poniente Venustiano Carranza-1º de Mayo.

**Figura 351. Propuesta de peatonalización.**



Fuente: Elaboración propia con información del estudio de campo

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Asociación de Transportistas del Estado de Zacatecas. *Padrón de vehículos de transporte público de Zacatecas y Guadalupe*, 2012.

Council, T. *Tire-Wear Particles as a Source of Zinc to the Environment*. Environ. Sci. Technol., 2004.

ChemRisk. *Tire and Road Wear Particles Global Sampling Project*, 2011.

Birgitta Berglund et al. World Health Organization. Guidelines for community noise. Geneva 1999.

GTZ, Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile. *Guía Técnica para aceites usados del sector transporte*, 2010.

INE-SEMARNAT. *Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones*. México, D.F. 2005.

ISO 1999: 1990 Acoustics – *Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment*.

Marwood, C. *Acute aquatic toxicity of tire and road wear particles to alga, daphnid, and fish*. Ecotoxicology, 2011.

Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado de Zacatecas. *Base de datos del parque vehicular en circulación registrado en el estado de Zacatecas*. 2012.

Truck Tire Wear Assessment and Prediction. 7<sup>th</sup> International Symposium on Heavy Vehicle Weights and Dimensions, 2002.

US-EPA. User's guide to MOBILE6.1 and MOBILE6.2. Mobile source emission factor model. August 2033.

Regional worlds of production: Learning and innovation in the technology districts of France, Italy and the United States Vol. 27,N°5, pp 443 – 455. 1998

The Competitive Advantage of Nations, Londres, Macmillan. 1990

Transport and the Economy, HSMO, London. 1999

Llewelyn-Davies, Banister. Transport and City Competitiveness – Literature Review,  
Department for Transport, UK. Mayo 2004

INEGI, XII Censo de Población y Vivienda, 2000

INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010

Mobile Source Emissions Inventory Protocol PM10 SIP Development