



**INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM**



COMISION AMBIENTAL METROPOLITANA

# **ESTUDIO INTEGRAL METROPOLITANO DE TRANSPORTE DE CARGA Y MEDIO AMBIENTE PARA EL VALLE DE MÉXICO (EIMTCA - MAVM)**

## **Tarea 6:**

***“Estudio Integral Metropolitano de Transporte de  
Carga y Medio Ambiente para el Valle de México  
(EIMTC-MAVM)”***

## **Resumen Ejecutivo**

Informe Final  
Septiembre 2006

Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales  
INSTITUTO DE INGENIERIA  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Torre de Ingeniería, 2° piso, ala norte  
Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México D.F.  
Tel. 56233500 ext 1200, Fax: 56233525

**ESTUDIO INTEGRAL METROPOLITANO DE TRANSPORTE DE  
CARGA Y MEDIO AMBIENTE PARA EL VALLE DE MÉXICO  
(EIMTCA - MAVM)**

**Tarea 6:  
“*Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio  
Ambiente para el Valle de México (EIMTC-MAVM)*”**

**Resumen Ejecutivo**

Angélica Lozano Cuevas (Jefe del Proyecto), Juan Pablo Antún, Roberto Magallanes,  
Francisco Granados, Alejandro Guzmán, Rodolfo Hernández, Rodrigo Alarcón,  
Erika Reyes, Francisco Vargas, Emmanuel Romero, Alberto Zamarripa,  
Marco Argumedo, Vicente Torres, Araceli Célis

Proyecto elaborado para la Comisión Ambiental Metropolitana,  
con recursos del Fideicomiso Ambiental 1490

Informe Final  
Septiembre 2006

Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales  
Coordinación de Ingeniería de Sistemas  
INSTITUTO DE INGENIERIA  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Torre de Ingeniería, 2° piso, ala norte  
Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México D.F.  
Tel. (52)(55)(5623-3500 ext 1200)  
Fax. (52)(55)(5623-3525)  
[alozanoc@ingen.unam.mx](mailto:alozanoc@ingen.unam.mx)

# **ESTUDIO INTEGRAL METROPOLITANO DE TRANSPORTE DE CARGA Y MEDIO AMBIENTE PARA EL VALLE DE MÉXICO (EIMTCA - MAVM)**

## **Comisión Técnica de Seguimiento del Estudio**

### Gobierno del Estado de México

Lic. César Reyna de la Madrid - Secretaría del Medio Ambiente -  
Comisión Ambiental Metropolitana  
Ing. Julissa Calva Cruz - Secretaría del Medio Ambiente -  
Comisión Ambiental Metropolitana  
Lic. Roberto Cervantes Martínez - Secretaría del Medio Ambiente  
Biol. Francisco Barrera Martínez - Secretaría del Medio Ambiente  
Ing. Juan Mendoza Méndez - Secretaría de Transporte  
Ing. José Luis Robles García - Secretaría de Comunicaciones  
Ing. Armando Pérez Contreras - Secretaría de Comunicaciones  
Ing. Iris Arlette Gallardo Escamilla - Secretaría de Desarrollo Metropolitano

### Gobierno del Distrito Federal

Dr. Víctor Hugo Páramo Figueroa - Secretaría del Medio Ambiente  
Ing. César Gálvez Hernández - Secretaría del Medio Ambiente  
Ing. Jorge Sarmiento Rentería - Secretaría del Medio Ambiente  
M. en E. Mario Zepeda Martínez - Secretaría de Transporte y Vialidad  
Ing. Maricela Andrade Ramírez - Secretaría de Transporte y Vialidad  
Lic. Silvia Lozada Vega - Coordinación General de Programas Metropolitanos

### Gobierno Federal

Ing. Eduardo Olivares Lechuga - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Ing. Verónica González Sepúlveda - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Ing. Gustavo Manzo García - Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
Ing. Sergio Herrera del Ángel - Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Septiembre 2006

Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales  
Coordinación de Ingeniería de Sistemas  
INSTITUTO DE INGENIERIA  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Torre de Ingeniería, 2° piso, ala norte  
Ciudad Universitaria, Coyoacán 04510, México D.F.  
Tel. (52)(55)(5623-3500 ext 1200)  
[alozanoc@ingen.unam.mx](mailto:alozanoc@ingen.unam.mx)

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1 TAREA 1 TOMO 1: PROYECTO DE IDENTIFICACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL TRANSPORTE DE CARGA EN LA ZMVM.....</b>	<b>3</b>
1.1 LA OFERTA DEL TRANSPORTE DE CARGA .....	3
1.1.1 Servicios de transporte de carga .....	3
1.1.2 Resultados generales del análisis de los padrones de carga.....	4
1.1.3 Esquemas de distribución.....	7
1.1.4 Problemáticas generales.....	9
1.2 LA DEMANDA DEL TRANSPORTE DE CARGA.....	10
1.2.1 Niveles socioeconómicos.....	10
1.2.2 Reconocimiento de los usos de suelo .....	12
1.2.3 Zonas generadoras y atractoras de viajes.....	13
1.2.4 Identificación de unidades de demanda de transporte de carga en la ZMVM.....	15
1.2.5 Actividades comerciales en función de sus características de demanda de transporte de carga .....	15
1.2.6 Identificación de esquemas de suministro en función de giros comerciales.....	17
1.3 RECOMENDACIONES PARA LA OBTENCIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN.....	20
<b>2 TAREA 1 TOMO 2: ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL EN MATERIA DE TRANSPORTE DE CARGA Y MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>23</b>
2.1 MARCO LEGAL.....	23
2.2 LEGISLACIÓN FEDERAL EN MATERIA DE TRANSPORTE DE CARGA .....	24
2.3 LEGISLACIÓN LOCAL EN MATERIA DE TRANSPORTE DE CARGA.....	26
2.4 LEGISLACIÓN AMBIENTAL FEDERAL Y LOCAL EN EL TRANSPORTE DE CARGA .....	27
2.5 CONCLUSIONES GENERALES .....	27
<b>3 TAREA 2: PROYECTO DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO MATRIZ ORIGEN-DESTINO PARA EL TRANSPORTE DE CARGA.....</b>	<b>29</b>
3.1 MUESTREO PARA EL TRANSPORTE DE CARGA .....	29
3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL MUESTREO DEL TRANSPORTE DE CARGA EN LA ZMVM .....	31
3.2.1 Características del parque vehicular.....	31
3.2.2 Uso de la vialidad.....	35
3.2.3 Operación del transporte .....	39
3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MATERIALES TRANSPORTADOS Y VEHÍCULOS UTILIZADOS EN LAS VIALIDADES.....	42
3.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE ORÍGENES Y DESTINOS DEL TRANSPORTE DE CARGA .....	46
3.4.1 Orígenes y destinos del transporte de carga, por tipo de servicio.....	46
3.4.2 Orígenes y destinos del transporte de carga, para la hora pico.....	48
3.4.3 Obtención de la matriz origen-destino base, del transporte de carga, para la hora pico .....	50
3.5 ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO Y LA APLICACIÓN DE UNA ENCUESTA ORIGEN-DESTINO PARA EL TRANSPORTE DE CARGA.....	51
3.5.1 Información base para el diseño de la encuesta.....	51
3.5.2 Datos requeridos en encuestas para la planificación y la modelación del transporte de carga .....	52
3.5.3 Técnicas para la obtención de la información.....	54

3.5.4	<i>Estrategias y recomendaciones para una encuesta origen-destino para el transporte de carga</i>	54
<b>4</b>	<b>TAREA 3: PROYECTO DE CORREDORES METROPOLITANOS DE CARGA.....</b>	<b>61</b>
4.1	ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA ZMVM, CONSIDERANDO USOS DE SUELO .....	61
4.1.1	<i>Análisis de la situación del transporte de carga en las zonas de mayor relevancia ..</i>	<i>61</i>
4.1.2	<i>Análisis de las zonas de mayor relevancia para el transporte de carga, según sus características</i> .....	<i>68</i>
4.2	PRINCIPALES VIALIDADES UTILIZADAS PARA EL TRANSPORTE DE CARGA EN LA ZMVM .....	71
4.2.1	<i>Identificación de las principales vialidades utilizadas.....</i>	<i>71</i>
4.2.2	<i>Ejemplo de las secciones de un corredor aislado.....</i>	<i>75</i>
4.2.3	<i>Ejemplo de la descripción de las características físicas y operativas de los corredores</i> .....	<i>78</i>
4.3	ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE VEHÍCULOS DE CARGA EN CORREDORES DE LAS PRINCIPALES VIALIDADES DE LA ZMVM.....	79
4.3.1	<i>Configuración de la red.....</i>	<i>79</i>
4.3.2	<i>Clasificación de los vehículos .....</i>	<i>81</i>
4.3.3	<i>Asignación del Flujo de Vehículos de Carga Medianos y Pesados .....</i>	<i>81</i>
4.3.4	<i>Determinación de la Red Principal Corredores Metropolitanos.....</i>	<i>87</i>
4.3.5	<i>Evaluación del impacto de la circulación de vehículos medianos y pesados de carga..</i> .....	<i>92</i>
4.3.6	<i>Corredores prioritarios.....</i>	<i>94</i>
4.4	SIMULACIÓN DE LA CONGESTIÓN Y LAS EMISIONES GENERADAS POR VEHÍCULOS DE CARGA EN LOS PRINCIPALES CUELLOS DE BOTELLA .....	96
4.4.1	<i>Ejemplo de descripción de cruces importantes .....</i>	<i>98</i>
4.4.2	<i>Ejemplo de la simulación de la situación actual de una zona .....</i>	<i>107</i>
4.4.3	<i>Ejemplo de la simulación con la propuesta en una zona.....</i>	<i>112</i>
4.4.4	<i>Comparación de emisiones para los escenarios actual y con propuestas.....</i>	<i>115</i>
4.5	ACCIONES PROPUESTAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA, MEDIANTE CORREDORES .....	115
4.5.1	<i>Recomendaciones para la implementación de los corredores metropolitanos de transporte de carga.....</i>	<i>116</i>
4.5.2	<i>Recomendaciones adicionales para mejorar la circulación de los vehículos de carga.</i> .....	<i>121</i>
<b>5</b>	<b>TAREA 4: PROYECTO DE SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA PARA LA ZMVM .....</b>	<b>125</b>
5.1	SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA .....	125
5.1.1	<i>Conceptos de Soportes Logísticos de Plataforma.....</i>	<i>125</i>
5.1.2	<i>Tipología de Soportes Logísticos de Plataforma .....</i>	<i>126</i>
5.1.3	<i>Dos casos de proyectos de Soportes Logísticos de Plataforma para la distribución urbana de mercancías .....</i>	<i>127</i>
5.1.4	<i>Experiencias en México .....</i>	<i>128</i>
5.2	ESTRATEGIAS EN SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA PARA AREAS METROPOLITANAS .....	128
5.2.1	<i>Nuevas tendencias globales en logística urbana .....</i>	<i>129</i>
5.2.2	<i>Políticas públicas innovadoras para la gestión de la distribución urbana de mercancías</i> .....	<i>132</i>
5.2.3	<i>Lecciones de la experiencia internacional en logística urbana para áreas metropolitanas</i> .....	<i>135</i>
5.3	SITUACION ACTUAL DE LOS SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO .....	136

5.4	ESTUDIOS DE CASO DE EMPRESAS CON FLOTAS CON SERVICIO MERCANTIL/PRIVADO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO .....	137
5.5	PROSPECTIVA DE LOS SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO.....	142
5.5.1	<i>Identificación de nichos de oportunidad en sectores relevantes para la inducción de proyectos de SLP .....</i>	<i>143</i>
5.5.2	<i>Cambios de usos de suelo en las áreas relevantes para el transporte de carga .....</i>	<i>144</i>
5.5.3	<i>Identificación de áreas de reserva en el territorio para uso exclusivo de actividades logísticas .....</i>	<i>148</i>
5.6	ESCENARIOS DE DESARROLLO DE SLP EN LA ZMVM.....	151
5.6.1	<i>Exploración de oportunidades para la distribución física de mercancías en la ZMVM .....</i>	<i>151</i>
5.6.2	<i>Propuesta estratégica para integrar una cartera de proyectos de SLP para sectores industriales específicos.....</i>	<i>155</i>
5.6.3	<i>Recomendaciones para la promoción de proyectos de SLP .....</i>	<i>155</i>
5.7	MEDIDAS JURÍDICO ADMINISTRATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ÁREAS DE RESERVA PARA USO EXCLUSIVO DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS .....	156
5.8	RESUMEN RECOMENDACIONES .....	158
<b>6</b>	<b>TAREA 5: PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL TRANSPORTE DE CARGA.....</b>	<b>163</b>
6.1	CARACTERÍSTICAS DEL SIG-TC .....	163
6.1.1	<i>Características del SIG-T Base .....</i>	<i>163</i>
6.1.2	<i>Descripción general del SIG-TC .....</i>	<i>164</i>
6.1.3	<i>Diseño del SIG-TC.....</i>	<i>165</i>
6.2	INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL SIG-TC .....	165
6.3	CONSULTA DE INFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE MAPAS EN EL SIG-TC .....	168
6.3.1	<i>Instalación.....</i>	<i>169</i>
6.3.2	<i>Consulta de información en el SIG-TC.....</i>	<i>169</i>
6.3.3	<i>Ayuda.....</i>	<i>177</i>
6.3.4	<i>Salvado e impresión de mapas.....</i>	<i>177</i>
6.3.5	<i>Herramientas adicionales de análisis .....</i>	<i>178</i>
6.4	RECOMENDACIONES PARA EL SIG-TC .....	181
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>183</b>
	TAREA 1 TOMO 1 .....	183
	TAREA 1 TOMO 2 .....	184
	TAREA 2.....	185
	TAREA 3.....	185
	TAREA 4.....	186
	TAREA 5.....	196

## INTRODUCCIÓN

La Comisión Ambiental Metropolitana, a través del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) realizó el *"Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México"* (EIMTCA-MAVM), con recursos financieros del Fideicomiso Ambiental 1490. El responsable administrativo fue la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México, y el responsable técnico fue un Comité integrado por representantes de los gobiernos del Estado de México (Secretarías de Medio Ambiente, Transporte y Desarrollo Metropolitano), del Distrito Federal (Secretarías de Medio Ambiente, Transporte y Vialidad) y Federal (SEMARNAT y SCT).

El objetivo general del EIMTCA-MAVM fue obtener, sistematizar y analizar la de movilidad, la infraestructura, el equipamiento, y la oferta y demanda del transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México (se consideran 16 Delegaciones del Distrito Federal y 34 Municipios del Estado de México).

El *"EIMTCA-MAVM"* ha permitido:

- (1) Generar información reciente y confiable sobre el transporte de carga y la infraestructura utilizada por éste en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).
- (2) Establecer un conjunto de estrategias y acciones que pueden contribuir a minimizar los costos ambientales, económicos y sociales del transporte de carga. Dichas estrategias y acciones se orientan a la gestión del flujo de vehículos y de la demanda misma del transporte de carga, de tal manera que pueden contribuir a la minimización de impactos ambientales adversos, al impulso del desarrollo económico de la ZMVM (haciéndola más competitiva en términos logísticos y de ordenamiento territorial), y a la eficiencia del transporte de carga.

El EIMTCA-MAVM está basado en el desarrollo de 6 tareas principales, las cuales fueron realizadas en un periodo de dos años, a partir de la recopilación, análisis, integración y generación de información reciente y confiable sobre el transporte de carga y la infraestructura utilizada.

El informe final se divide en los siguientes documentos extensos:

- Tarea 1: *"Proyecto de identificación de la oferta y la demanda del transporte de carga en la ZMVM y análisis del marco legal en la materia"*. Tomo 1: Oferta y demanda del transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México. Pp. 232.
- Tarea 1: *"Proyecto de identificación de la oferta y la demanda del transporte de carga en la ZMVM y análisis del marco legal en la materia"*. Tomo 2: Análisis del marco legal en materia de transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México. Pp. 192.
- Tarea 2: *"Proyecto de realización del estudio matriz origen - destino para el transporte de carga"*. Pp. 161.
- Tarea 3: *"Proyecto de Corredores Metropolitanos de Transporte de Carga en la Zona Metropolitana del Valle de México"*. Pp. 348.

Además incluye un anexo de las secciones de las vialidades (pp. 99) y 12 videos de simulación microscópica.

- Tarea 4: "*Proyecto de desarrollo de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)*". Pp. 246.
- Tarea 5: "*Proyecto de Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga*". Pp. 43.  
Incluye además el sistema SIG-TC, así como el "*Manual de Usuario del SIG-TC ZMVM v1.0*". Pp. 109.

La Tarea 6 se denomina "*Proyecto de elaboración del documento "Estudio integral metropolitano de transporte de carga y medio ambiente para el Valle de México (EIMTC-MAVM)"*". En este documento se presenta el Resumen Ejecutivo de los documentos mencionados. Este resumen incluye resultados importantes así como recomendaciones (políticas, estrategias y acciones) para mejorar el sistema permitan mejorar al sistema de transporte de carga y mitigar su impacto ambiental en la ZMVM, lo cual puede ser utilizado como base para la elaboración del "Programa Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México".

Cabe hacer notar que en México no hay precedente de un estudio similar al "*Estudio integral metropolitano de transporte de carga y medio ambiente para el Valle de México*", con tal grado de profundidad en la obtención y análisis de información del transporte de carga metropolitano. Para la realización de este Estudio se hizo un enorme esfuerzo, pero valdrá la pena si éste es utilizado para apoyar la toma de decisiones en materia de transporte de carga y medio ambiente en la ZMVM. También es recomendable que este Estudio no quede ahí, sino que se sea actualizando y mejorando a través de la realización de una segunda Fase, conforme a las necesidades futuras de planificación en la materia.



# **1 TAREA 1 TOMO 1: PROYECTO DE IDENTIFICACIÓN DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL TRANSPORTE DE CARGA EN LA ZMVM**

La Tarea 1 se denomina "*Proyecto de identificación de la oferta y la demanda del transporte de carga en la ZMVM y análisis del marco legal en la materia*": Su objetivo es obtener información cuantitativa de la oferta existente del transporte de carga en la ZMVM, así como parámetros indicativos de las características de su operación; además, clasificar la demanda de transporte de carga en la ZMVM en función de los giros comerciales y de sus esquemas de suministro, proporcionando información útil para la planeación y toma de decisiones en materia ambiental, de transporte y de desarrollo económico.

Aquí se presenta un resumen del documento de la Tarea 1, Tomo 1, "*Oferta y demanda del transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México*". Se presenta información valiosa generada por el Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales del Instituto de Ingeniería, para la planificación del transporte de carga en la ZMVM desde una perspectiva ambiental.

Esta información toma en cuenta aspectos fundamentales tanto de la oferta como de la demanda del transporte de carga, en un contexto metropolitano y con una perspectiva ambiental, considerando elementos vinculados con las tendencias demográficas así como con las características socioeconómicas de la ZMVM.

El inevitable incremento en la población de la ZMVM, su claro impacto en la ocupación del territorio, así como en los niveles de servicios e infraestructura requeridos para satisfacer las nuevas necesidades, se traduce en nuevos retos para el transporte de carga, tomando en cuenta el papel que juega en la funcionalidad central de una metrópoli.

## **1.1 LA OFERTA DEL TRANSPORTE DE CARGA**

Los diferentes aspectos relacionados con la oferta del transporte de carga, tales como la clasificación de los distintos servicios de carga, el análisis de los padrones existentes de cada tipo de servicio, así como la identificación de sus esquemas de distribución, permiten obtener una panorama bastante claro y en profundidad de las condiciones actuales de la oferta del transporte de carga en la ZMVM.

### **1.1.1 Servicios de transporte de carga**

Como un primer paso para identificar los servicios de transporte de carga existentes en la ZMVM, se clasificaron los vehículos de carga tomando en cuenta el origen y el destino de los mismos:

- Vehículos de carga que ingresan a la ZMVM desde fuera.
- Vehículos que salen desde la ZMVM y que tienen su destino fuera de ella.

- Vehículos que tienen su origen y destino dentro del Estado de México.
- Vehículos que tienen su origen y destino dentro del Distrito Federal.
- Vehículos que tienen su origen en cualquiera de las dos entidades que comprende la ZMVM y tiene su destino en la otra.

Esta clasificación sentó las bases para la identificación de los diferentes servicios de transporte de carga, tomando en cuenta la entidad responsable, es decir, el Distrito Federal, el Estado de México y a nivel Federal. Los servicios de transporte de carga identificados son mostrados en la Tabla 1.1.1.

ENTIDAD RESPONSABLE	TIPO DE SERVICIO
DISTRITO FEDERAL	Servicio Público Servicio Mercantil Servicio Privado
ESTADO DE MÉXICO	Servicio Público Servicio Particular
FEDERAL	Servicio Público Federal

Tabla 1.1.1 Servicios de transporte de carga identificados dentro de la ZMVM

Fuente: Elaboración propia

### 1.1.2 Resultados generales del análisis de los padrones de carga

Una vez identificados los servicios de carga, fueron analizados y depurados los padrones vehiculares correspondientes, generando con ello indicadores que proporcionan importante información sobre la situación actual de las unidades de carga dentro de la ZMVM.

Entre la información obtenida de los padrones, se encuentra el total del parque vehicular registrado en la ZMVM, así como la antigüedad promedio del mismo.

El número de vehículos de carga registrados en la ZMVM, en cada tipo de servicio de transporte de carga, se presenta en la Tabla 1.1.2:

- Hay 440,680 unidades registradas en los padrones de los distintos servicios de transporte de carga.
- El servicio de carga que cuenta con el mayor parque vehicular registrado es el Servicio Mercantil y Privado del Distrito Federal, con 194,149 (44%) unidades.
- El Servicio Particular tiene 148,365 (34%) unidades de carga registradas en los 34 Municipios Metropolitanos del Estado de México.
- El Servicio Público Federal cuenta con 81,260 (18%) vehículos de carga registrados en la ZMVM.
- Finalmente, el Servicio Público Local de carga en el Distrito Federal es el que tiene el menor número de unidades de carga registradas, con 16,906 (4%).

- No hay datos para el Servicio Público Local del Estado de México.

ENTIDAD	TIPO DE SERVICIO	N° DE VEHICULOS DE CARGA
DISTRITO FEDERAL	Servicio Público	16,906
	Servicio Mercantil y Privado	194,149
ESTADO DE MÉXICO	Servicio Particular	148,365
FEDERAL	Servicio Público Federal	81,260
<b>TOTAL</b>		<b>440,680</b>

Tabla 1.1.2 Número de vehículos de carga registrados en la ZMVM

Fuente: Elaboración propia con información del Distrito Federal, del Estado de México y de la SCT Federal (2004).

Por otro lado, entre la información más importante obtenida del análisis de los padrones correspondientes a cada servicio de transporte de carga, está la relacionada con la antigüedad del parque vehicular (Tabla 1.1.3 y Figura 1.1.1):

- Aproximadamente el 24% (104,650) del parque vehicular de carga total es de modelos 1991-1995, es decir tiene cerca de 13 años.
- El parque vehicular total tiene en promedio años 17 años de antigüedad. Aproximadamente, el 51% tiene 15 años o más; el 24% tiene entre 10 y 15 años; el 16% tiene entre 6 y 10 años; y menos del 9% tiene menos de 5 años.
- Para el Servicio Público Local del Distrito Federal, el 45% de los vehículos de carga tienen una antigüedad de 30 años o más.
- Para el Servicio Público Federal, el 37% de los vehículos tienen más de 20 años.

PERIODO	DISTRITO FEDERAL		ESTADO DE MEXICO	FEDERAL	TOTAL
	Servicio Público	Servicio Mercantil y Privado	Servicio Particular	Servicio Público Federal	
	N° DE VEHICULOS		N° DE VEHICULOS	N° DE VEHICULOS	N° DE VEHICULOS
2001 - 2004	60	13,363	15,072	12,387	<b>40,882</b>
1996 - 2000	132	33,310	21,001	16,554	<b>70,997</b>
1991 - 1995	1,166	57,690	30,526	15,268	<b>104,650</b>
1986 - 1990	1,017	31,964	23,607	7,209	<b>63,797</b>
1981 - 1985	3,093	28,723	24,045	11,319	<b>67,180</b>
1976 - 1980	3,703	17,477	17,647	9,620	<b>48,447</b>
1971 - 1975	3,022	7,073	9,569	5,448	<b>25,112</b>
1966 - 1970	2,145	2,497	4,391	2,105	<b>11,138</b>
1961 - 1965	1,159	879	1,518	855	<b>4,411</b>
1956 - 1960	710	421	594	302	<b>2,027</b>
1951 - 1955	424	252	275	137	<b>1,088</b>

Tabla 1.1.3 Antigüedad del parque vehicular de carga, por tipo de servicio

Fuente: Elaboración propia con información del Distrito Federal, del Estado de México y de la SCT Federal (2004).

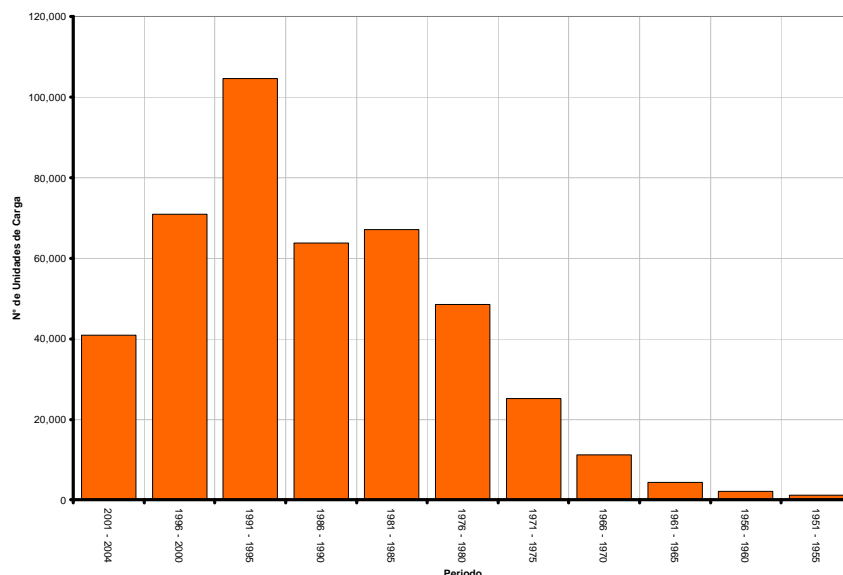


Figura 1.1.1 Antigüedad del parque vehicular de carga, por tipo de servicio

Fuente: Elaboración propia con información del Distrito Federal, del Estado de México y de la SCT Federal (2004).

Otros resultados obtenidos del análisis de los padrones de carga, son los siguientes:

- La *capacidad* más común de los vehículos del Servicio Particular de carga del Estado de México y del Servicio Público Local del Distrito Federal (Tabla 1.1.4), es de menos de 3.5 ton. Por otro lado, el Servicio Particular cuenta con un número importante de vehículos de gran envergadura (mayores a 7 ton), mientras que el servicio público local no.

<b>SERVICIO PARTICULAR</b> <i>Estado de México</i>		<b>SERVICIO PÚBLICO</b> <i>Distrito Federal</i>	
Tonelaje (rangos)	Nº de vehiculos	Tonelaje (rangos)	Nº de vehiculos
1 - 1,000	50,328	1 - 1,000	8,521
1,001 - 3,500	61,881	1,001 - 3,500	4,502
3,501 - 7,000	12,457	3,501 - 8,000	1,776
Mayor a 7,000	23,384	Mayor a 8,000	104

Tabla 1.1.4 Capacidad de las unidades de carga del Servicio Publico del Distrito Federal y del Servicio Particular de carga en el Estado de México

Fuente: Elaboración propia con información del Distrito Federal, del Estado de México (2004).

- El tipo de *combustible* utilizado por las unidades del Servicio Particular de carga del Estado de México es la gasolina, mientras por el Servicio Público Federal es el diesel (Tabla 1.1.5).

<b>SERVICIO PARTICULAR</b> <i>Estado de México</i>		<b>SERVICIO PÚBLICO FEDERAL</b>	
Tipo de combustible	Nº de vehiculos	Tipo de combustible	Nº de vehiculos
Gasolina	121,771	Diesel	42,825
Gas	14,885	Gasolina	10,761
Diesel	11,586	Gas	241
Gas Natural	68	Gas-Gasolina	10
Eléctrico	24		

Tabla 1.1.5 Tipo de combustible de las unidades de carga del Servicio Particular de carga en el Estado de México y Servicio Público Federal

Fuente: Elaboración propia con información del Estado de México y de la SCT Federal (2004).

- Para el Servicio Público Federal, los camiones de dos (C2) y de tres ejes (C3) han presentado un incremento desde principios de los años setenta, sin embargo en los C3 el incremento no ha sido tan acelerado como para los C2. El tractocamión de tres ejes (T3), ha tenido las tasas de crecimiento más altas desde mediados de los años ochenta y puede afirmarse que es la clase con el mayor número de unidades registradas. En cuanto a las unidades de arrastre, los semirremolques de dos y de tres ejes (S2 y S3) han crecido de manera importante desde mediados de los ochenta, y en especial las tasas de crecimiento del semirremolque de dos ejes han sido muy grandes desde mediados de los noventa.
- Entre las empresas con mayor número de vehículos de carga en la ZMVM, destacan: i) Transportes Valbos y Asociados, Distribución Dirigida, Tracha y Transportes Alianza, dentro de los concesionarios que ofrecen el servicio público de carga en el Distrito Federal; ii) Grupo Pepsico, Grupo Bimbo y Teléfonos de México, en el rublo de empresas privadas que cuentan con flota vehicular propia; y iii) DHL Internacional de México, Fina Rent y Fleet Services de México GE Capital, como empresas que prestan servicios de transporte y logística.

- 

### 1.1.3 Esquemas de distribución

Los principales servicios que ofrecen los distintos servicios de transporte de carga, se muestran en la Tabla 1.1.6.

ENTIDAD RESPONSABLE	TIPO DE SERVICIO	SERVICIOS OFRECIDOS
DISTRITO FEDERAL	Servicio Público	De carga en general
		Grúas de arrastre o salvamento
	Servicio Mercantil	De valores y mensajería
		Carga de sustancias tóxicas o peligrosas
		Grúas de arrastre o salvamento
		Carga especializada en todas sus modalidades
Servicio Privado	De carga por excepción	
	Para negociación o empresa	
	De valores y mensajería	
	Carga de sustancias tóxicas o peligrosas	
ESTADO DE MÉXICO	Servicio Público	Grúas de arrastre o salvamento
		Carga especializada en todas sus modalidades
	Servicio Particular	De carga por excepción
FEDERAL	Servicio Público Federal	En general
		De materiales de Construcción y similares
		Especializado
		Carga en general
		Carga especializada

Tabla 1.1.6 Servicios

Fuente: Elaboración propia con información del Distrito Federal, del Estado de México y de la SCT Federal (2004).

Para el caso del Servicio Público de Carga se identificaron tres esquemas de distribución:

- Primer esquema. Ubicación de Sitios en donde pueden operar únicamente los concesionarios del Servicio Público. La forma en que operan dichos Sitios del Servicio Público de Carga es muy simple: en el momento en que un cliente requiere del servicio de transportación, lo solicita directamente en el Sitio cuya ubicación sea la más adecuada para sus necesidades. Una vez que es solicitado el servicio, éste es proporcionado por uno de los concesionarios que esté registrado en dicho Sitio.
- Segundo esquema. Este esquema está ligado con la operación de los Sitios, la diferencia con el esquema anterior está en la ubicación de los mismos, es decir, son sitios en donde se opera con el esquema anterior pero se encuentran localizados en zonas donde existe una alta demanda de transporte.
- Tercer esquema. Consiste en la búsqueda, por parte de los concesionarios, de empresas o industrias que requieren, ya sea de forma constante o intermitente, transportar sus productos; en este caso los concesionarios llegan a las inmediaciones de las instalaciones de dicha empresa o industria, en donde esperan hasta que es requerido su servicio.

Por otro lado, con relación a los esquemas de distribución del Servicio Mercantil, se identificó lo siguiente:

- Generalmente el prestador del servicio es una empresa dedicada a los servicios de transporte de carga y logística, o bien es una empresa productora o comercializadora de bienes y servicios que crea una unidad de negocio diferente y se contrata a sí misma para satisfacer sus necesidades de transporte.

- Sus lugares de encierro están en medio del área urbana y su labor diaria es entregar mercancías en varios puntos de la ciudad. Dependiendo de las características del cliente, el número y la frecuencia de las entregas varían: pueden ir desde uno o dos puntos de entrega diarios, hasta varias decenas, en caso de entrega a mayoristas o fábricas, o en el caso de tratarse de empresas que se dedican a abastecer productos de consumo masivo a pequeños locales repartidos por toda la ZMVM.
- Otra característica es que los vehículos que se utilizan en este segmento, en una gran mayoría se estacionan en la vía pública, en horarios matutinos preferentemente, para realizar sus entregas.

En cuanto al Servicio Privado sus esquemas de distribución son muy similares a los esquemas del Servicio Mercantil:

- El prestador del servicio es normalmente una empresa dedicada a la producción o comercialización de bienes y servicios, incluso puede darse el caso que la empresa prestadora de servicios de transporte y logística se haya dado de alta en servicio privado de carga.
- Sus lugares de encierro están en medio del área urbana y normalmente son fábricas, centros de distribución o estacionamientos de la empresa. Su labor diaria es:
  - a) Entregar mercancías en varios puntos de la ciudad, cuando se trata de entregar un producto terminado a los diversos distribuidores comerciales esparcidos en toda la ZMVM, en vehículos de hasta 3.5 toneladas.
  - b) Entregar mercancías entre plantas o centros de distribución de una misma empresa; en este caso los puntos de visita son muy pocos (uno ó dos) y los vehículos son de capacidades de alrededor de 7 toneladas.
- Al igual que en el Servicio Mercantil de Carga los vehículos dedicados a la distribución física, en una gran mayoría se estacionan en la vía pública, en horarios matutinos preferentemente para realizar sus entregas.

Finalmente, con relación al Servicio Particular sus esquemas de distribución resultan muy similares a los esquemas relacionados con el Servicio Mercantil y Privado de Carga del Distrito Federal. Dada la clasificación establecida por cada entidad, resulta importante tomar en cuenta que el Servicio Particular comprende las operaciones que realizan tanto el Servicio Mercantil como el Privado de Carga.

#### **1.1.4 Problemáticas generales**

En la Tabla 1.1.7 se resumen las problemáticas detectadas en los servicios de transporte de carga locales.

TIPO DE SERVICIO	PROBLEMÁTICAS
Servicio Público	<p>Baja competitividad de este segmento frente a las condiciones existentes en el mercado</p> <p>Desventajas económicas y normativas en comparación de los ámbitos Federal y del Estado de México</p> <p>No existe un control de sus operaciones</p> <p>Restricciones normativas que impiden la optimización de sus operaciones,</p> <p>Altos costos operativos</p> <p>Padrón vehicular poco confiable</p> <p>División entre las distintas asociaciones vinculadas con el Servicio Público de Carga</p> <p>Competencia desleal dado el aumento en el número de sitios piratas</p> <p>Competencia desleal relacionada con las tarifas</p> <p>En términos generales los sitios ya no resultan rentables para los concesionarios</p> <p>Existen problemas de inseguridad en los sitios</p>
Servicio Mercantil Servicio Privado Servicio Particular	<p>Una legislación inadecuada en materia de operaciones de carga y descarga en la vía pública</p> <p>Falta de espacios para estacionarse en vía pública</p> <p>Las marchas y plantones dentro de la Ciudad de México provocan que se eleven los costos internos de las empresas</p> <p>Un número importante de retornos vacíos y de vehículos cuya capacidad es desaprovechada</p> <p>Poca especialización de los servicios de distribución urbana.</p> <p>Se considera a la revista vehicular como un foco de corrupción y como una pérdida de tiempo.</p>

Tabla 1.1.7 Problemáticas

Fuente: Elaboración propia

## 1.2 LA DEMANDA DEL TRANSPORTE DE CARGA

Los análisis realizados vinculados con la demanda del transporte de carga, tales como la descripción de los niveles socioeconómicos, el reconocimiento de los usos de suelo, la identificación de las zonas generadoras y atractoras de carga, así como de las unidades de demanda, aunado a la clasificación de las actividades comerciales y la identificación de esquemas de suministros, proporcionan elementos de análisis clave con relación al transporte de carga, al tomar en cuenta que éste responde directamente a las necesidades, características y condiciones propias de la demanda y no viceversa.

### 1.2.1 Niveles socioeconómicos

Uno de los resultados más relevantes del análisis de los Niveles Socioeconómicos (NSE) en la ZMVM es el relacionado con su distribución espacial, ya que la demanda de transporte de carga varía dependiendo del nivel socioeconómico con mayor presencia en la zona; las condiciones de mercado no son las mismas en una ámbito donde se tienen mayores ingresos, que en las zonas más marginadas de la ciudad; las características de los productos que son distribuidos cambian y con ello los requerimientos en cuanto al transporte de carga.

En términos generales, la distribución de los diferentes Niveles Socioeconómicos muestra una característica espacial importante: los niveles socioeconómicos más altos se agrupan principalmente desde la zona central de la ZMVM hacia el sur y el poniente, mientras que los Niveles



Socioeconómicos más bajos se encuentran consolidados en la zona norte y oriente de la misma (ver Figura 1.2.1).

La zona sur-poniente de la ZMVM cuenta con una zona comercial rica-profesional-moderna cuyos principales ejes son Insurgentes Sur, que organiza la mayor parte del comercio de las delegaciones Benito Juárez, Álvaro Obregón y Tlalpan; y Paseo de la Reforma, cuya influencia es patente en Polanco y Santa Fé.

Por otra parte, la zona nororiente de la ZMVM cuenta con una zona comercial popular-doméstica-tradicional, cuyo principal eje es una “diagonal alimentaria” que une las delegaciones Venustiano Carranza, Iztapalapa y Xochimilco, que antaño provenían de productos agrícolas a la ciudad, y que con el paso del tiempo se han estructurado con la influencia de La Merced y la Central de Abastos.

Lo anterior tiene implicaciones importantes, ya que puede afirmarse que la demanda de transporte de carga tiene características diferentes en estas zonas; una tiene una vocación comercial y de servicios que son abastecidos por vehículos de baja capacidad, y la otra una vocación industrial y de abasto que sirve para la conexión de la ZMVM con el país.

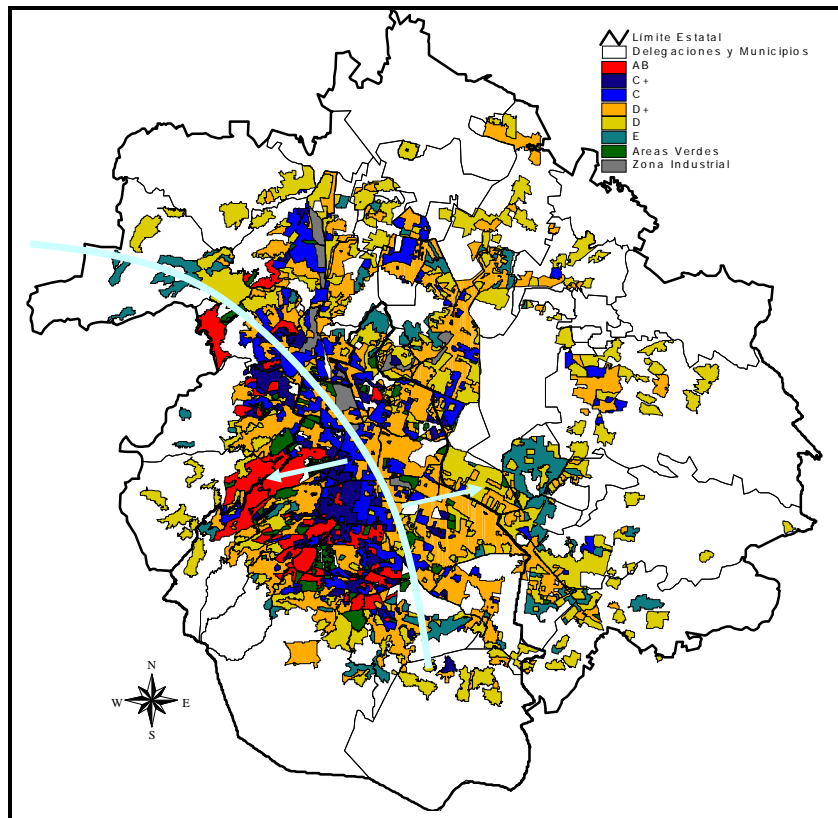


Figura 1.2.1 Niveles socioeconómicos de la ZMVM

Fuente: Elaboración propia con datos del mapa mercadológico de la Ciudad de México, BIMSA 2004

### **1.2.2 Reconocimiento de los usos de suelo**

En este punto fue realizado un análisis económico cuyo objetivo en una primera instancia fue el identificar zonas dentro de la ZMVM con actividades económicas similares y, en segundo lugar, relacionarlas con los usos de suelo existentes (ver Figura 1.2.2).

En el suroeste y centro de la ZMVM se aprecia una consolidación de las actividades económicas de servicios y comercio – servicios, la cual se da sobre los siguientes corredores:

- Corredor Insurgentes Sur.
- Corredor Insurgentes Centro - Norte.
- Corredor Av. Universidad.
- Corredor División del Norte
- Corredor Miguel Ángel de Quevedo
- Corredor Paseo de la Reforma
- Corredor Paseo de la Herradura - Av. de los Bosques

En cuanto al comercio, el área que presenta una mayor consolidación es la correspondiente al Centro Histórico, limitado al oeste por Eje Central Lázaro Cárdenas y al este por Anillo de Circunvalación, y de norte a sur por Eje 1 Norte y Fray Servando Teresa de Mier.

En las Delegaciones del norte -Azcapotzalco, Gustavo A. Madero y Miguel Hidalgo- así como en los Municipios de Tlalnepantla y Naucalpan, se encuentran consolidadas áreas muy claras de giro industrial (manufactura).

- Azcapotzalco. Industrial Vallejo, Industrial San Antonio, Ferrería
- Gustavo A. Madero. Nueva Industrial Vallejo, Granjas la Moderna, Bondojito.
- Miguel Hidalgo. Terminal de recibo, almacenamiento y distribución de destilados, Cervecería Modelo, Corporativo GM.
- Tlalnepantla. Industrial las Armas, Parque Industrial la Loma, Industrial Tlalnepantla, Zona Industrial la Presa, Zona Industrial Barrientos, Industrial Niños Héroes.
- Naucalpan. Industrial Alce Blanco, Industrial Naucalpan, Industrial Atoto, Parque Industrial Naucalpan

De igual manera, dando continuidad a lo anterior, se encuentra el corredor Autopista México - Querétaro, el cual está contenido en los Municipios Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepetzotlán:

- Cuautitlán. Parque industrial Cartagena, Lechería Cuautitlán, Zona Industrial Izcalli del Valle, Lázaro Cárdenas, Conjunto Industrial Cuautitlán.
- Cuautitlán Izcalli. Zona Industrial Cuautitlán Izcalli, Parque Industrial Cuamatla, Complejo Industrial Cuamatla, Zona Industrial Cuamatla, Parque Industrial la Luz, Lechería Cuautitlán Izcalli.
- Tepetzotlán. Industrial Trébol.

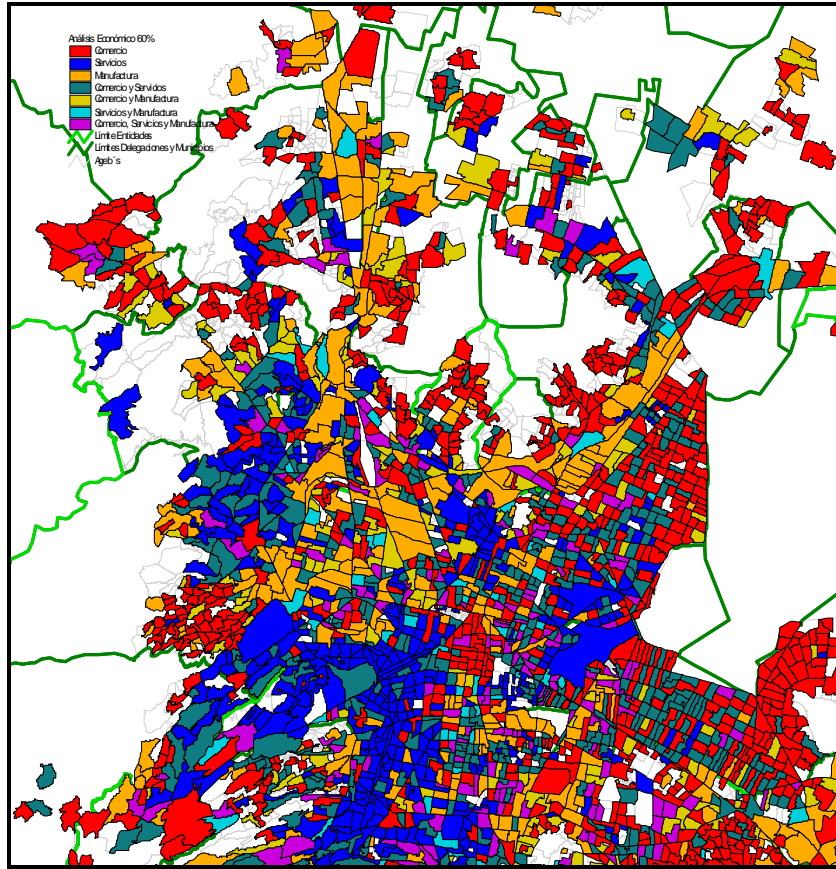


Figura 1.2.2 Análisis económico

Fuente: Elaboración propia con datos de: Consulta de Información Económica Nacional 1994 (CIEN 1994)

### 1.2.3 Zonas generadoras y atractoras de viajes

Con base en la metodología utilizada en el análisis económico, se realizó un análisis para identificar las zonas dentro de la ZMVM que, dada su importancia económica, se reconocen como zonas generadoras y atractoras de viajes (ver Figura 1.2.3).

Las siguientes son las principales zonas más relevantes dada su importancia económica:

- La Delegación Cuauhtémoc presenta una gran concentración de actividades económicas, principalmente de servicios y comercio. En dicha Delegación es posible distinguir lo siguiente:
  - En cuanto a las actividades económicas de servicios y comercio – servicios, la conformación del corredor Insurgentes Centro - Norte y del corredor Paseo de la Reforma.
  - El giro comercial se ve consolidado dentro del centro histórico de la Ciudad de México.
- Dando continuidad a los corredores mencionados, al sur de la ciudad se distingue el corredor Insurgentes Sur, y hacia el oeste la continuación del corredor Paseo de la Reforma.

- En el giro comercial y de servicios, se distinguen las siguientes zonas:
  - Centro Comercial Santa Fe en Cuajimalpa.
  - Central de Abasto en Iztapalapa.
  - Centro Comercial Perisur en Coyoacán.
  - El Mercado de Cuemanco en Xochimilco.
  - El Aeropuerto en Venustiano Carranza.
- Por otro lado, al norte del Distrito Federal es posible apreciar la conformación de zonas industriales, conformándose las siguientes zonas:
  - Al noroeste, el corredor Autopista México - Querétaro.
  - Al noreste el corredor Autopista México - Pachuca.
  - Industrial Vallejo en Azcapotzalco.
  - Industrial Naucalpan en el Municipio del mismo nombre.
  - Granjas México en Iztacalco.
  - Nueva Industrial Vallejo, Bondojoito y Granjas Modernas en Gustavo A. Madero.

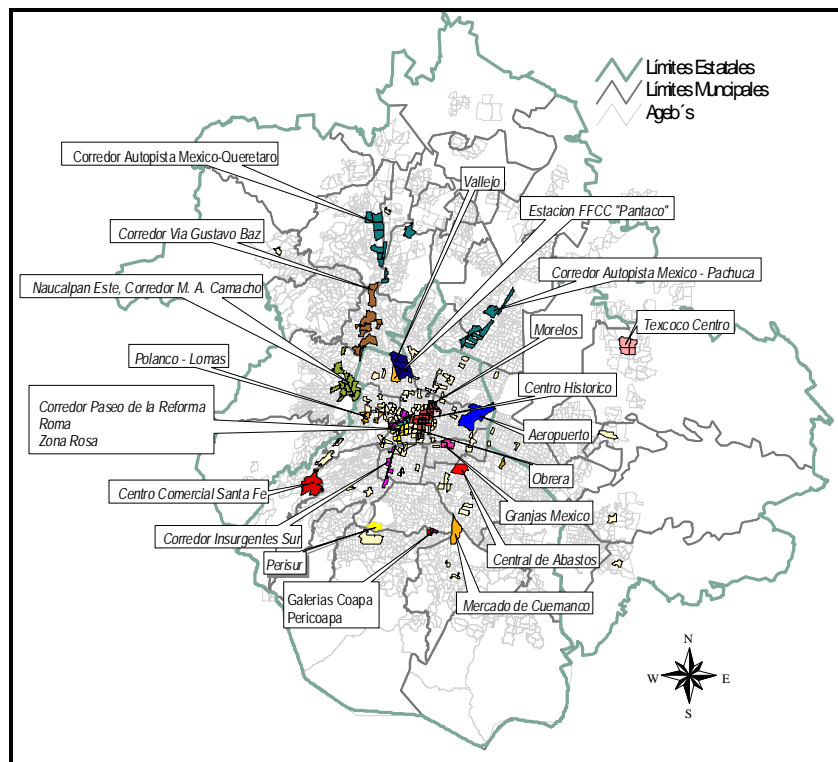


Figura 1.2.3 Zonas generadoras y atractoras de viajes

Fuente: Elaboración propia con datos de: Consulta de Información Económica Nacional 1994 (CIEN 1994)

### 1.2.4 Identificación de unidades de demanda de transporte de carga en la ZMVM

Como una parte fundamental de la demanda del transporte de carga, fue realizado un detallado análisis vinculado con la identificación de las unidades de demanda de carga en la ZMVM. Este análisis consistió en la clasificación de dichas unidades y la elaboración de una base de datos en donde fue integrada información relevante sobre sus principales características, asimismo las 5,575 unidades de demanda identificadas fueron ubicadas espacialmente dentro de la ZMVM. En la Tabla 1.2.1 se muestra un resumen del total de unidades ubicadas tanto en el Distrito Federal como en los 34 Municipios Metropolitanos del Estado de México, correspondientes a cada clasificación. Posteriormente fueron agregadas unidades relativas a las gaseras, dando un total de 5,649.

CLASIFICACIÓN	DISTRITO FEDERAL	ESTADO DE MÉXICO	TOTAL
CENTROS COMERCIALES	34	9	43
SUPERMERCADOS	69	42	111
TIANGUIS	871	877	1,748
TIENDAS ESPECIALIZADAS	265	162	427
MERCADOS PÚBLICOS	311	481	792
TIENDAS DEPARTAMENTALES	45	11	56
CLUBES DE PRECIO	10	5	15
TIENDAS DE BARRIO	86	49	135
UNIDADES MÉDICAS (HOSPITALES)	509	300	809
ESCUELAS	875	564	1,439
<b>TOTAL</b>	<b>3,075</b>	<b>2,500</b>	<b>5,575</b>

Tabla 1.2.1 Unidades de demanda ubicadas tanto en el Distrito Federal como en los 34 Municipios Metropolitanos del Estado de México

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, el mayor porcentaje (55%) de las unidades de demanda se encuentran ubicadas dentro de los límites del Distrito Federal; esta tendencia se mantiene en cada una de las clasificaciones con excepción de los tianguis, ya que en el Estado de México se encuentran ubicados un número ligeramente mayor de unidades que en el Distrito Federal.

### 1.2.5 Actividades comerciales en función de sus características de demanda de transporte de carga

Como se señaló antes, la demanda de transporte de carga dentro de la ZMVM no es homogénea: existen diferencias importantes entre las zonas con una vocación industrial, comercial o de servicios.

En la Figura 1.2.4 se presenta un esquema general en donde es posible apreciar lo siguiente:

- Por encima de la línea verde se encuentran zonas industriales cuyos requerimientos se cubren mediante vehículos de carga generalmente llenos (o "fules") y de capacidades de

siete toneladas en adelante, en este segmento las frecuencias de entrega oscilan entre tres y siete días.

- La zona sur-poniente de la ZMVM (hacia la izquierda de la línea roja) tiene una demanda de productos más “moderna y profesional”, por lo que existen numerosos comercios y oficinas que necesitan ser abastecidos en pequeños lotes, y que tienen frecuencias que van de tres a un día. En este segmento es normal encontrar vehículos de hasta 3.5 toneladas realizando las labores de distribución, y en algunos casos esta tarea se lleva a cabo incluso con vehículos particulares.
- En la zona sur-poniente de la ZMVM se encuentra lo que históricamente ha sido el eje de abasto alimentario para la Ciudad de México (Xochimilco-Central de Abastos-La Merced), lugar donde se abastecen desde los restaurantes de lujo hasta los mercados públicos de la metrópolis; de modo que en esta zona la demanda de transporte se cubre mediante vehículos en servicio público con capacidades menores o iguales a 3.5 toneladas, los cuales realizan viajes con frecuencias diarias.

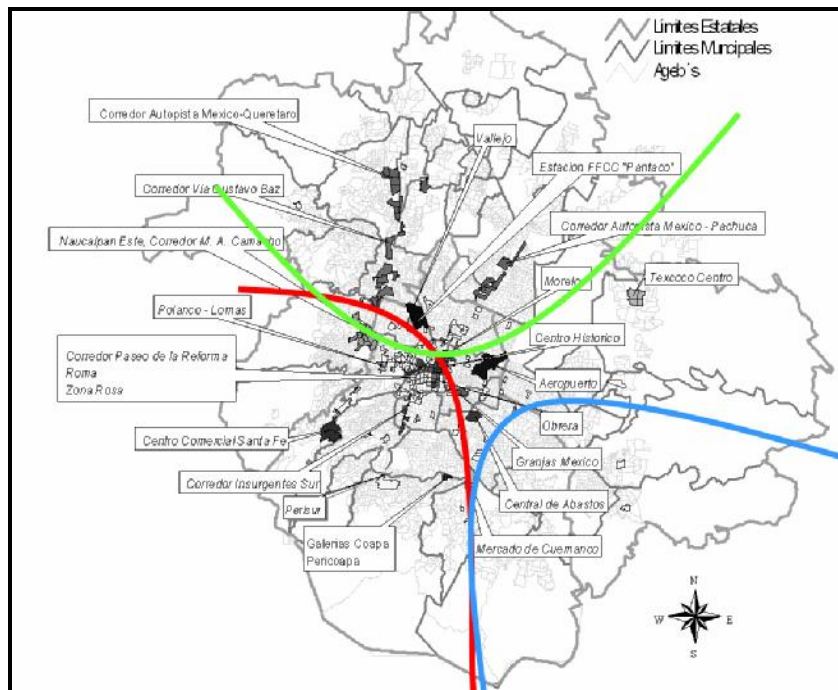


Figura 1.2.4 Diferentes clases de demandas de transporte de carga en la ZMVM

Fuente: Elaboración propia

Las características más importantes de la demanda de transporte de carga, en su interacción con el ámbito urbano, son el tamaño de la unidad de carga, la frecuencia de entregas y el lugar donde se realizan las operaciones de carga y descarga.

Las actividades comerciales pueden ser clasificadas en función de estas características, como se muestra en la Tabla 1.2.2.

Tipo	Características de la demanda de transporte		
	Tamaño de Unidad de Carga	Frecuencia de Entrega	Lugar de Descarga
<b>Industrias</b>	Camión FTL	Cada tercer día - Semanal	Muelle
<b>Industrias JIT</b>	Camión (FTL- LTL)	Varias veces al día	Muelle
<b>Centros Comerciales</b>	Camión de 3.5 toneladas	Diaria	Estacionamiento
<b>Supermercados</b>	Camión FTL	Diaria	Muelle
<b>Tianguis</b>	Camión de 3.5 toneladas	Diaria	Vía Pública
<b>Tiendas especializadas</b>	Camión (FTL - LTL)	Diaria	Muelle
<b>Mercados Públicos</b>	Camión de 3.5 toneladas	Diaria	Vía Pública
<b>Tiendas departamentales</b>	Camión FTL	Diaria	Muelle
<b>Clubes de precios</b>	Camión FTL	Diaria	Muelle
<b>Tiendas de barrio</b>	Camión menor a 3.5 toneladas	Diaria	Vía pública
<b>Tiendas de la "esquina"</b>	Camión menor a 3.5 toneladas	Diaria - Varias veces al día	Vía Pública
<b>Hospitales</b>	Camión de 3.5 toneladas	Diaria	Muelle o Vía Pública
<b>Escuelas</b>	Camión menor a 3.5 toneladas	Diaria	Vía Pública
<b>Oficinas</b>	Camión menor a 3.5 toneladas	Aleatorio	Vía Pública

Tabla 1.2.2 Actividades comerciales y las características de su demanda de transporte de carga.

Fuente: Elaboración propia

Por supuesto, las actividades industriales requerirán vehículos llenos y con frecuencias de alrededor de una semana; un caso aparte es el de las industrias que trabajan en esquemas "just-in-time", donde el inventario cero exige entregas muy frecuentes (incluso varias veces al día) de lotes pequeños.

Para los tianguis y los mercados públicos, las exigencias giran en torno a vehículos de hasta 3.5 toneladas con operaciones diarias y en la vía pública.

En el caso de las tiendas de la "esquina", el esquema lo dictan los múltiples proveedores que llegan a ese punto en vehículos pequeños, cuyas entregas en muchas ocasiones son diarias o cada tercer día y que se realizan en la vía pública.

### 1.2.6 Identificación de esquemas de suministro en función de giros comerciales

Otro elemento importante que debe ser reconocido dentro de la demanda de transporte de carga es el relacionado con los esquemas de suministro, los cuales fueron caracterizados de forma simplificada en función del giro comercial al cual están enfocados. Dicha caracterización permitió identificar cuatro grupos:

- Grupo 1: tiendas de barrio, clubes de precio y supermercados.
- Grupo 2: tiendas departamentales, tiendas especializadas y centros comerciales.
- Grupo 3: mercados y tianguis.
- Grupo 4: hospitales y escuelas.

El Grupo 1 requiere de una variedad muy alta de productos, por lo que demanda transporte de carga de todo tipo. En la Figura 1.2.5 se muestra su esquema de suministro en función de giros comerciales.

- Este grupo utiliza principalmente la modalidad de transporte en servicio público federal, para su abastecimiento directamente en sus centros de distribución (CEDI), de aquellos productos que vienen directamente desde un punto de fabricación, de algún centro de distribución regional o de un punto de entrada al país como un puerto o un aeropuerto.
- En lo que respecta al servicio público local, éste se utiliza principalmente para el abastecimiento de las frutas y legumbres, y en general de todo artículo que se puedan adquirir en grandes mercados como la Central de Abastos.
- En cuanto al servicio de transporte de carga mercantil, privado y particular, éste se utiliza para abastecer a las tiendas de barrio, a los clubes de precios y a los supermercados, como un punto más en una red de distribución urbana.

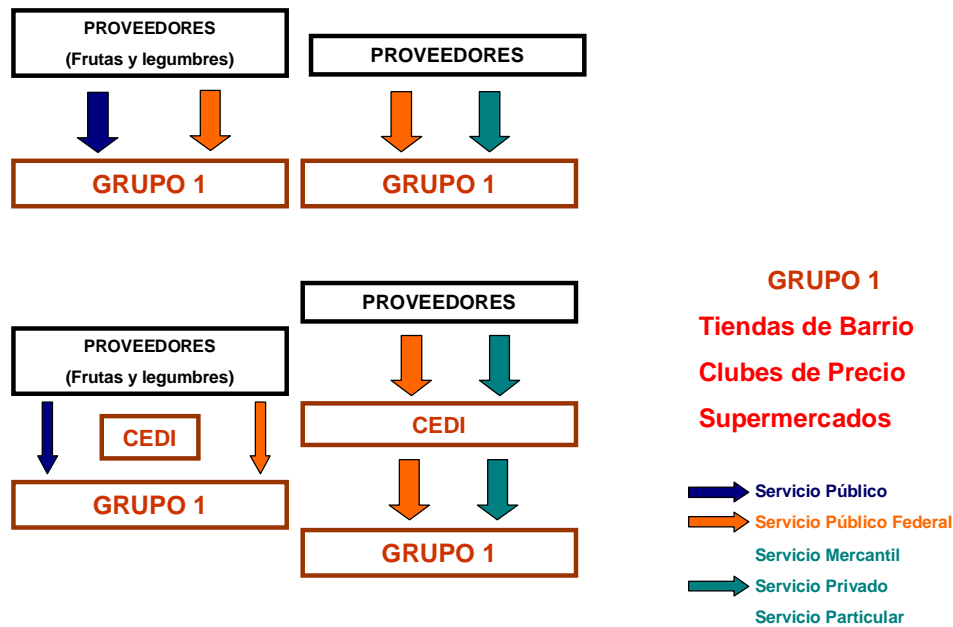


Figura 1.2.5 Esquemas de suministro en función de giros comerciales (Grupo 1)

Fuente: Elaboración propia

El Grupo 2, formado por tiendas departamentales, especializadas y centros comerciales, funciona con un esquema muy parecido al del primer grupo, sin embargo al no requerir de frutas, legumbres y otros alimentos sin procesar, su demanda de transporte es cubierta por empresas en servicio público federal o mercantiles locales, es decir empresas ya sean productoras de bienes y servicios, o de servicios de transporte y logística (ver Figura 1.2.6).



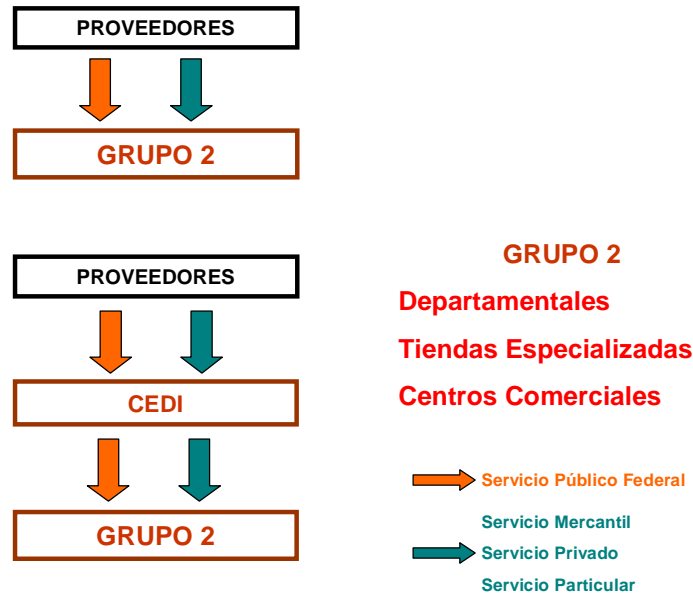


Figura 1.2.6 Esquemas de suministro en función de giros comerciales (Grupo 2)

Fuente: Elaboración propia

El Grupo 3 utiliza casi exclusivamente el servicio público local de carga; esto se debe a que los tianguis y mercados de la ZMVM se abastecen de manera constante en la Central de Abastos, que como se pudo detectar en el caso de estudio, sólo opera con este tipo de servicio (ver Figura 1.2.7).



Figura 1.2.7 Esquemas de suministro en función de giros comerciales (Grupo 3)

Fuente: Elaboración propia

Finalmente el Grupo 4, que comprende a las escuelas y unidades médicas (hospitales), de acuerdo con la clasificación adoptada de la demanda de transporte, tienen la particularidad de demandar exclusivamente transporte mercantil, privado y/o particular local; esto debido a que los productos comercializados son casi exclusivamente de alimentos procesados, y los puntos de venta forman parte de una red que puede abastecerse con rutas preestablecidas (ver Figura 1.2.8).

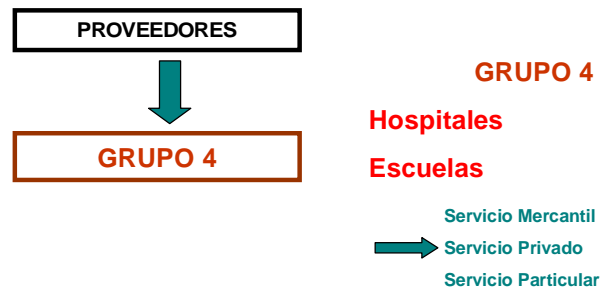


Figura 1.2.8 Esquemas de suministro en función de giros comerciales (Grupo 4)

Fuente: Elaboración propia

### 1.3 RECOMENDACIONES PARA LA OBTENCIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN

En el proceso de análisis y depuración de los padrones vehiculares, fueron identificados varios problemas relacionados con la información en los mismos:

- Cada entidad tiene formatos distintos y solicita información distinta.
- Aún en cada padrón, una misma respuesta puede tener múltiples formas, especialmente cuando una pregunta no tiene respuesta de selección múltiple. Por ejemplo, si la Colonia es Santa María de los Ángeles, puede aparecer como: Sta. Ma. de los Ángeles, Ma. de los Ángeles Sta., De los Ángeles Ma. Sta., etc., lo que dificulta el procesamiento de la información y hace que gran parte de ésta se pierda o tenga que ser descartada.
- En muchos casos hay campos en donde no se ingresan los datos requeridos, lo que ocasiona faltas importantes de información. Por ejemplo el campo de Colonia.
- Para el caso de los campos relacionados con la ubicación física del vehículo, se encontraron incongruencias entre la dirección proporcionada (principalmente la colonia) y la Delegación o Municipio correspondiente. Existen registros con Colonias y Municipios que no empatan, es decir, si el Municipio fuera correcto, la Colonia realmente pertenecería a otro Municipio o incluso a alguna Delegación.
- La captura de los datos para cada registro es tecleada por el personal encargado de dar de alta la unidad de carga, dicha captura no es realizada con un criterio homogéneo lo que genera incongruencias en información específica (nombre de la empresa, uso, capacidad etc.) de cada registro. Aparentemente el personal mete la información de un vehículo sin entender y por tanto diferenciar los distintos tipos de servicio de transporte de carga.
- No hay comunicación de consulta de las bases de datos de las distintas entidades, para determinar duplicidad de registros.

Se sugiere lo siguiente:

- a) Homogeneizar formatos de captura de la información de los padrones vehiculares, entre los Gobiernos del Distrito Federal, Edo. De México y Federal.
- b) Hacer preguntas de selección múltiple (no de respuesta libre, a menos que sea forzosamente requerido). Hacer catálogos de las posibles respuestas a las preguntas.
- c) Hacer obligatorias respuestas a preguntas relacionadas con direcciones (por ejemplo, colonia o código postal)
- d) En los catálogos, tener cuidado de introducir información completa y exhaustiva sobre sus posibles respuestas. Por ejemplo, incluir todas las Colonias existentes en cada Municipio o Delegación.
- e) Capacitar a la gente que captura la información.
- f) Generar capacidad de consulta de las bases de datos de las otras entidades, con el objeto de evitar duplicidad de registros de vehículos.

Es muy importante mantener actualizada la información tanto de la oferta como de la demanda de transporte de carga en la ZMVM.

1. Unidades de Demanda. Las unidades de demanda cambian y sobre todo su número se incrementa constantemente, por lo cual se sugiere:
  - a) Mantener actualizada la información de las unidades de demanda actuales
  - b) Obtener y capturar la información sobre nuevas unidades de demanda.
2. Usos de suelo. En cuanto sea generada información nueva sobre usos de suelo, por el INEGI, es importante que ésta sea actualizada y analizada nuevamente.

Se recomienda crear un Observatorio del Transporte de Carga de la ZMVM, el cual conozca la situación del transporte de carga en la ZMVM, así como las tendencias en la materia, y sea el responsable (entre otras cosas) de mantener actualizada la información.



## **2 TAREA 1 TOMO 2: ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL EN MATERIA DE TRANSPORTE DE CARGA Y MEDIO AMBIENTE**

Este capítulo resume los principales resultados del análisis del marco legal en materia de transporte de carga y ambiental, para identificar condiciones de carácter jurídico que lleguen a conformarse como restricciones para alcanzar el objetivo inicialmente planteado. En el documento completo se presenta el análisis detallado de la reglamentación más importante en la materia.

### **2.1 MARCO LEGAL**

Para entender la estructura de la legislación en materia de transporte de carga en la ZMVM es necesario referirse primero a la organización del Estado Mexicano definida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) que establece que es voluntad del pueblo mexicano determinar su forma de gobierno como una República representativa, democrática y federal.

Para gobernar la República se establecen tres poderes que asimilan tres diferentes esferas de competencia federal: Legislativo, Ejecutivo y Judicial. Estos poderes se asientan en un Distrito Federal, actualmente ubicado en la Ciudad de México.

Territorialmente la República integrada por Estados libres y soberanos en lo que concierne a su organización interna, pero integrados en unidad conforme a esta Constitución. Cada Estado está a su vez organizado en Municipios también libres. De esta forma se establecen tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal.

La legislación puede emitirse a dos niveles diferentes: federal y estatal, por lo que es de suma importancia el artículo 133 constitucional que determina el límite superior de la jerarquía normativa mexicana. Según esto, la CPEUM será la norma suprema, así como las leyes federales que de ella emanen, así como los tratados internacionales suscritos por nuestro país conforme a la Carta Magna y no podrán ser contravenidas por leyes inferiores o locales. Así pues las Entidades Federativas no podrán expedir normas jurídicas que contravengan a la Carta Magna y las leyes que de ella emanen, pues supondría la inconstitucionalidad de la misma.

Si embargo, el artículo 124 de la CPEUM establece que las facultades que no están expresamente concedidas a funcionarios federales se entienden como reservadas a los Estados, lo cual puede generar conflictos cuando un ordenamiento estatal regula algún aspecto no contemplado o precisado en una ley federal. De aquí la necesidad de una coordinación efectiva entre las entidades federativas que conforman la Zona Metropolitana del Valle de México.

## 2.2 LEGISLACIÓN FEDERAL EN MATERIA DE TRANSPORTE DE CARGA

Los ordenamientos jurídicos relacionados con el transporte de carga federal pueden ser clasificados en Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas. El análisis realizado sobre la legislación federal en materia de transporte de carga consideró lo siguiente:

1. La diversidad de instituciones gubernamentales que influyen en la toma de decisiones en la materia. Independientemente de las atribuciones y facultades de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), intervienen también en esta materia las Secretarías de Economía, Seguridad Pública, Hacienda y Crédito Público, del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Desarrollo Social y Hacienda y Crédito Público, entre otras.
2. La diversidad de instituciones de gobierno tanto federal como local, que intervienen en la definición de las políticas en materia de transporte en todo el territorio nacional.
3. La dificultad para identificar y diferenciar la intervención de la autoridad federal de la local, para efecto de aplicación de sanciones por inobservancia de la ley.

A la fecha, la Cámara de Diputados contempla 235 Leyes Federales vigentes y 68 Reglamentos de Leyes Federales. Las Leyes Federales y Reglamentos en materia de transporte de carga federal tuteladas por la SCT, son mostradas en la Tabla 2.2.1.

LEYES FEDERALES	REGLAMENTOS DEL SUB-SECTOR TRANSPORTES	REGLAMENTOS INTERNOS DE LA SCT
Ley de Vías Generales de Comunicación	§ Reglamento de la Comisión Técnica Consultiva de Vías Generales de Comunicación.	Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Ley de Caminos, Puentes y Auto transporte Federal	§ Reglamento del Servicio de Medicina Preventiva en el Transporte.	
	§ Reglamento para Terminales Interiores de Carga.	
	§ Reglamento para el Servicio de Maniobras en Zonas Federales Terrestres.	
	§ Reglamento de Auto transporte Federal y Servicios Auxiliares.	
	§ Reglamento para el Aprovechamiento del Derecho de Vía de las Carreteras Federales y Zonas Aledañas.	
	§ Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Auto transporte que Transitan en los Caminos de Jurisdicción Federal.	
	§ Reglamento de Tránsito en Carreteras Federales.	
TOTAL: 2	TOTAL: 8	TOTAL: 1

Tabla 2.2.1 Leyes federales y reglamentos en materia de transporte de carga federal tuteladas por la SCT

Fuente: Elaboración propia

A la fecha de realización del presente trabajo, existen 1,255 Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) declaradas obligatorias por la Secretaría de Economía. Del número total de NOMs, 190 que inciden directamente en la materia. Del Catálogo de Normas de la Secretaría de Economía, aquellas emitidas bajo la vigilancia de la SCT por conducto del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, y que se relacionan con los servicios de transporte terrestre de carga

genérica (excluyendo lo relacionado el transporte por vía férrea, el de pasajeros y el de turismo), son 115 NOM's y 104 Proyectos de NOMs. De entre éstas, las que inciden en el transporte terrestre de carga federal son mostradas en la Tabla 2.2.2.

Una vez que fueron identificados los ordenamientos a analizar, se realizó lo siguiente: a) análisis de los ordenamientos jurídicos, b) organización de un glosario jurídico emanado de la norma vigente, c) relación de trámites ante SCT, y d) resumen de objeto y competencia de las leyes. Los comentarios resultantes de los análisis fueron colocados directamente en los textos, teniendo también la posibilidad de recurrir a la consulta del texto íntegro en versión electrónica.

Debido al dinamismo del proceso legislativo que crea y modifica normas jurídicas, el documento final deberá ser observado bajo la óptica del momento en que fue creado, pues no puede garantizarse que los ordenamientos analizados se mantengan sin modificaciones futuras.

CLAVE DE LA NORMA	FECHA	DESCRIPCIÓN
NOM-034-SCT2-2003	08/04/2005	Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas.
NOM-068-SCT-2-2000	24/07/2000	Transporte terrestre-Servicio de auto transporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado-Condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en caminos y puentes de jurisdicción federal.
NOM-001-SCT-2-2000	26/01/2001	Placas metálicas, calcomanías de identificación y tarjetas de circulación empleadas en automóviles, autobuses, camiones, midibuses, motocicletas y remolques matriculados en la República Mexicana, licencia federal de conductor y calcomanía de verificación físico-mecánica- Especificaciones y métodos de prueba.
NOM-053-SCT2-1999	19/02/2001	Transporte terrestre-Servicio de arrastre, arrastre y salvamento-Grúas- Características y especificaciones técnicas, de seguridad y condiciones de operación.
NOM-040-SCT2-1995	31/03/1998	Para el transporte de objetos indivisibles de gran peso y/o volumen, peso y dimensiones de las combinaciones vehiculares y de las grúas industriales y su tránsito por caminos y puentes de jurisdicción federal.
NOM-012-SCT2-1995	07/01/1997	Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de auto transporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.
PROY-NOM-012-SCT2-2002	25/01/2002	Peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de auto transporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.
PROY-NOM-071-SCT2-2000	19/09/2000	Transporte terrestre-Servicio de auto transporte de carga-Vehículos de hasta 4 toneladas de peso bruto vehicular- Características y especificaciones técnicas y de seguridad.
PROY-NOM-013-SCT2-1995	02/02/1996	Características y especificaciones de la constancia de capacidad y dimensiones o de peso y dimensiones, así como de la placa de especificaciones técnicas que deben portar las unidades de auto transporte.

Tabla 2.2.2. Normas que inciden en el transporte terrestre de carga federal

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 LEGISLACIÓN LOCAL EN MATERIA DE TRANSPORTE DE CARGA

La legislación local en materia de transporte de carga es aquella aplicable a la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). La complejidad jurídica para establecer la ZMVM se origina en la forma para su organización y gobierno derivada de los mismos ordenamientos constitucionales.

Con relación a las entidades federativas demográficamente continuas, el artículo 139 de la *Constitución Política del Estado Libre y Soberano de México*, regula las materias y servicios sobre los cuales se deben coordinar el Estado de México y el Distrito Federal (DF), por lo que respecta a la zona metropolitana, así como también establece que el medio de coordinación entre ambas entidades serán las *comisiones metropolitanas*. Por su parte, el artículo 69 del *Estatuto de Gobierno del Distrito Federal* también regula la coordinación que debe prevalecer en las zonas metropolitanas y señala de manera precisa las materias y servicios públicos en los que debe versar tal coordinación entre el DF y las zonas conurbanas. El artículo 70 del mismo ordenamiento establece las facultades que tiene el jefe de Gobierno del DF en materia de coordinación, siendo importante mencionar que también se contemplan las *comisiones metropolitanas* como medio de coordinación.

La regulación del transporte de carga en la ZMVM está dada, en primer lugar, por la CPEUM, específicamente los artículos 44, 122 y 124, y después por la legislación sobre la materia del DF y del Estado de México. Para el DF se tienen la Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal (26-XII-2002), el Reglamento de Transporte del Distrito Federal (30-XII-2003) y el Reglamento de Tránsito del Distrito Federal (30-XII-2003.); mientras que para el Estado de México se tiene el Código Administrativo del Estado de México. Libros 7° y 8° (13-XII-2001), el Reglamento del Transporte Público y Servicios Conexos del Estado de México (25-III-2002) y el Reglamento de Tránsito del Estado de México (10-viii-2004).

Es interesante destacar algunas diferencias entre los ordenamientos locales:

1. En el DF se regula el transporte a través de una ley específica, mientras que en el Estado de México se regula con un código administrativo en el que se abroga la anterior ley de tránsito y transportes del estado de México (artículo 4 transitorio).
2. En la Ley de Transporte y Vialidad del DF, el artículo primero sólo menciona cuatro de las siete características deseables de un servicio público. Por su parte, en el artículo 7.24 del Código Administrativo del Estado de México, para el transporte de carga no se menciona ninguna de las características deseables de un servicio público.
3. La clasificación del transporte por materia, carga, uso, ruta y modo, es diferentes en el DF y en el Estado de México.
4. Las concesiones y permisos para prestar el servicio de transporte difieren en el DF y en el Estado de México en forma o fondo respecto a objeto, otorgante, adquisición vigencia, cesión extinción y número.
5. La inspección de las condiciones físicas y mecánicas de los vehículos destinados al servicio de transporte se controla con la *revista vehicular* en el DF, mientras que en el Estado de México se controla a través de una *bitácora*.



## 2.4 LEGISLACIÓN AMBIENTAL FEDERAL Y LOCAL EN EL TRANSPORTE DE CARGA

La CPEUM establece que el Congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. El artículo 122, apartado C, Base primera, inciso j) y g) establece las facultades para la emisión y coordinación de las leyes respectivas y la creación de los órganos para su control en el Distrito Federal y municipios aledaños.

De la CPEUM se derivan la Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente (28-I-1998) y el Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera (30-IX-2000). También en el ámbito federal se han emitido 107 NOMs sobre el ambiente; aunque sólo 13 de ellas están directamente vinculadas con el transporte.

En el ámbito local, las principales disposiciones están en los artículos 123 a 149 de la *Ley Ambiental del Distrito Federal* y en los artículos 4.54 a 4.61 del *Código Administrativo del Estado de México*. En particular, el artículo 149 origina el *Programa verificación vehicular obligatorio* en el DF y, el artículo 4.57 dispone lo equivalente en el Estado de México. En general hay buena concordancia entre las disposiciones del DF y del Estado de México, sin embargo del análisis de la normatividad se desprende lo siguiente:

- El transporte de carga tanto en el ámbito local como en el federal, no está explícitamente regulado en materia ambiental, ya que tanto la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente como la Ley Ambiental para el DF y el Código Administrativo del Estado de México, regulan la contaminación ambiental producida por fuentes móviles. Si bien el transporte de carga es una fuente móvil, tiene peculiaridades específicas que conviene diferenciar.
- Es importante emitir un nuevo Reglamento de la Ley Ambiental para el Distrito Federal, en virtud de que esta Ley fue promulgada más de dos años después que el reglamento en vigor.
- Los programas de verificación vehicular que se aplican tanto en el DF como en el Estado de México se emiten semestralmente y a veces introducen cambios que pueden generar incertidumbre. También existe duplicidad de facultades de las autoridades encargadas de sancionar; por ejemplo, en el DF lo hacen la Secretaría del Medio Ambiente y la Secretaría de Seguridad Pública, y en el Edo. México la Secretaría de Ecología y la Secretaría de Transporte.

## 2.5 CONCLUSIONES GENERALES

Como consecuencia natural de su vida en sociedad, el hombre realiza actividades políticas, sociales y económicas; lo que pueden caracterizarse por un *sistema de actividad*. Para que las actividades se realicen eficiente y eficazmente, el hombre requiere de sistemas de apoyo, entre los cuales está el *sistema de transporte*.

Un sistema de transporte contiene necesariamente elementos físicos y de gestión. Los físicos comprenden los vehículos, las vías y otras infraestructuras. Los de gestión comprenden todos

aquellos elementos que regulan y controlan los elementos físicos para optimizar su funcionamiento, tanto desde el punto de vista particular como de la sociedad.

El transporte puede entonces definirse como la actividad técnica, realizada directa o indirectamente por la administración pública con el propósito de satisfacer la necesidad de carácter general consistente en el traslado de las personas o de sus bienes muebles de un lugar a otro, cuyo cumplimiento, uniforme y continuo, debe ser permanentemente asegurado, regulado y controlado por los gobernantes, con sujeción a un mutable régimen jurídico de derecho público. De aquí la necesidad de analizar ese régimen jurídico en relación con el transporte.

El régimen jurídico del transporte está dado por la organización del Estado Mexicano: una federación que agrupa a varios estados libres y soberanos. La ley suprema del Estado Mexicano está dada por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de la cual se desprenden las Leyes Generales, las cuales dan origen a Reglamentos y Normas que especifican y detallan los ordenamientos. Por su parte, cada entidad federativa puede emitir sus propias leyes y reglamentos que complementan lo anterior, siempre que no contradiga la legislación superior.

Independientemente de la congruencia antes citada, las autoridades encargadas de vigilar su cumplimiento responden a intereses diferentes, lo que en la práctica puede originar diferencias en la aplicación e interpretación.

El problema anterior se agrava en la *Zona Metropolitana del Valle de México* en donde participan dos entidades federativas, una de las cuales es la sede de los poderes federales. La problemática será aún mayor cuando se incorporen a la metrópoli las otras cuatro entidades federativas próximas a conurbarse.

*Se hace cada vez más necesario integrar una Comisión Metropolitana de Transporte con la suficiente autoridad para que, respetando la legislación federal y local en sus principios esenciales, uniformice las aplicación de los preceptos legales y los haga cumplir.*

### 3 TAREA 2: PROYECTO DE REALIZACIÓN DEL ESTUDIO MATRIZ ORIGEN-DESTINO PARA EL TRANSPORTE DE CARGA

La Tarea 2 se denomina “*Proyecto de Realización del Estudio Matriz Origen-Destino para el Transporte de Carga*”. Su objetivo es obtener, por medio de un muestreo en los principales polos de atracción y generación de viajes de vehículos de carga, la información básica inicial sobre la movilidad de los vehículos de transporte de carga en la ZMVM, así como de las características de los vehículos utilizados y de las mercancías transportadas.

A continuación se presentan un resumen del documento de la Tarea 2, que incluye resultados del muestreo, así como recomendaciones para la realización de una Encuesta Origen-Destino para el transporte de carga en la ZMVM.

#### 3.1 MUESTREO PARA EL TRANSPORTE DE CARGA

En esta sección se resume el diseño del muestreo para el transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Para cada uno de los tres tipos de servicio de transporte de carga, fue diseñado un muestreo específico con el objetivo de aprovechar la información disponible de la mejor manera. En la Tabla 3.1.1 se presentan las principales características del muestreo por tipo de servicio y tamaño de la flota.

Tipo de Transporte	Principales preguntas	Tamaño de la flota	Tamaño de la muestra
Público federal (Troncal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Orígenes y destinos de los vehículos.</li> <li>○ Principales vialidades utilizadas.</li> <li>○ Principales accesos carreteros utilizados.</li> <li>○ Vehículos en tránsito.</li> <li>○ Vehículos en vacío.</li> </ul>		383
Mercantil/privado (Distribución)	○ Orígenes y destinos de los vehículos.	[1,100)	410
	○ Principales vialidades utilizadas.		
	○ Tiempos de recorrido.	[100,500)	407
	○ Número de puntos visitados por vehículo al día.	[500, )	406
	○ Camiones de 2 ejes utilizados.		
Público local	○ Número de operaciones al día.		43
	○ Vehículos llenos al inicio de su recorrido.		

Tabla 3.1.1 Principales características del muestreo de transporte de carga.

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de los cuestionarios fue dividida en dos Fases, la primera consistió en entrevistas a conductores de vehículos de transporte de carga, para el servicio público federal (troncal), público local y mercantil/privado (de distribución) de empresas con menos de 100 vehículos; y la segunda, en entrevistas a gerentes de logística y conductores del transporte mercantil privado de empresas de más de 100 vehículos.

Para la distribución y selección de la muestra, se prepararon los mapas donde los encuestadores pudieran ubicar perfectamente las principales zonas generadoras y atractoras de carga, así como los puntos generadores de carga (mercados, supermercados, tianguis, etc). Por lo que, el muestreo del transporte de carga se realizó en zonas de mayor movimiento, tanto del Distrito Federal como del Estado de México.

Para la selección de la muestra, se utilizó información sobre las principales zonas y puntos de producción/atracción del transporte de carga, en donde se concentran los vehículos de los cuales se deseaba indagar. Por lo tanto, la selección se realizó a partir de un archivo con 3,401 puntos específicos de levantamiento (unidades de demanda) y un listado de 20 zonas con considerable flujo de transporte de carga (polos económicos) (ver Tarea 1).

Como en la Fase I, en la Fase II se realizó el control de la distribución de cuestionarios de acuerdo al tipo de puntos. En la Fase II se agregaron nuevos puntos en los que distribuyen de manera importante los vehículos abordados en esta fase. Un aspecto más que se tuvo que considerar en la Fase II fue el número de empresas registradas con 100 vehículos o más. Los casos se seleccionaron aleatoriamente a partir de un listado, que contenía el nombre de las empresas con 100 y hasta 500 vehículos, y de las empresas con más de 500 vehículos, en el Distrito Federal y el Estado de México (Tabla 3.1.2).

Para el levantamiento de la información, en cada uno de los puntos en muestra se realizó un recorrido delimitado geográficamente por un radio de aproximadamente cuatro cuadras. Con esta medida se pretendía mantener un criterio homogéneo para la aplicación de los cuestionarios en cada uno de los puntos, y evitar en la medida de lo posible el traslape de zonas de levantamiento.

Tipos de vehículos	Lugar		Total
	Distrito Federal	Estado de México	
Empresas de 100 a 500 vehículos	67.90%	32.10%	100%
Empresas con más de 500 vehículos	81.10%	18.90%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>75.40%</b>	<b>24.60%</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.1.2 Distribución total de vehículos de transporte mercantil privado

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de los tres tipos de cuestionarios y la recolección de los datos, fueron realizados por el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM, durante el mes de febrero a abril del 2005. Las placas permitieron a los encuestadores identificar los vehículos de interés para cada tipo de cuestionario.

### **3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS OBTENIDOS DEL MUESTREO DEL TRANSPORTE DE CARGA EN LA ZMVM**

A continuación se presentan algunos datos importantes obtenidos del muestreo. Se abordan las características del parque vehicular, el uso de las principales vías de transporte, el tipo de operaciones que realizan, y finalmente se presentan algunas recomendaciones vertidas por los transportistas. La información completa se encuentra en el documento de la Tarea 2.

#### **3.2.1 Características del parque vehicular**

Entre las características del parque vehicular se presentan aquéllas del vehículo en sí, como son el tipo de vehículo, su antigüedad, el combustible que utiliza, así como la tecnología de información implementada en éste. Además se presentan otras características relacionadas con la flota, como son el giro de la empresa, el tamaño de la flota a la que pertenece el vehículo, la propiedad del vehículo, la ubicación de las oficinas de la empresa a la que pertenece el vehículo, y de sus lugares de encierro.

A continuación se presentan algunos resultados interesantes:

- Los vehículos del servicio mercantil/privado son en su mayoría (del 65 al 75%) vehículos de dos ejes y menos de 3 toneladas. Por el contrario, los del servicio público federal son principalmente camiones (55%) y tractocamiones (34%), como se muestra en la Tabla 3.2.1.
- Los vehículos más antiguos son los del servicio público local, con 21 años en promedio, mientras que los del servicio mercantil/privado con flotas mayores de 100 vehículos son los más nuevos, con entre 6 y 7 años. La antigüedad promedio de los vehículos de carga es cercana a 14 años, como se muestra en la Tabla 3.2.2.
- Cerca del 80% de los vehículos del servicio mercantil privado con flotas menores a 100 vehículos y los del servicio público local, utilizan gasolina, mientras que cerca del 80% de los vehículos del servicio público federal utilizan diesel. Las empresas del servicio mercantil privado con flotas mayores de 100 utilizan principalmente gasolina y gas (ver Figura 3.2.1).
- Cerca del 50% de los vehículos del servicio mercantil privado con flotas mayores a 100 vehículos, son productores de bienes y/o servicios (Figura 3.2.2).
- El 80% de las empresas de servicio mercantil-privado con flotas menores a 100 vehículos, tiene flotas menores a cinco vehículos (el 68% tiene flotas menores a tres vehículos), lo que indica que son empresas muy pequeñas (Tabla 3.2.3).

- Cerca del 70% de los vehículos del servicio mercantil/privado, son vehículos pequeños (2 ejes, menos de 3.5 tons), mientras que el 90% de los vehículos del transporte público federal son camiones y tractocamiones.
- Los lugares de oficinas más comunes para el servicio público federal, son Azcapotzalco, Tlalnepantla y Ecatepec (Figura 3.2.3).
- Los lugares de encierro favoritos para el servicio mercantil/privado con flotas mayores a 500 vehículos y para el servicio público federal, son Iztapalapa, Tlalnepantla, Ecatepec y Azcapotzalco (ver Figura 3.2.4 y Figura 3.2.5).

Tipo de vehículo	Público federal	Público local	M. Privado		
			Menos de 100	100 y menos de 500	500 y más
Vehículo de dos ejes	11.10%	81.40%	65.60%	65.40%	74.40%
Camión unitario	36.40%	18.60%	28.50%	33.60%	25.30%
Camión remolque	18.90%	-	3.20%	1%	0.30%
Tractocamión articulado	30.80%	-	2.70%	-	-
Tractocamión doblemente articulado	2.80%	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.2.1 Distribución de tipo de vehículo según tipo de servicio de transporte

Fuente: Elaboración propia

Servicio de transporte	Antigüedad promedio (años)	Participación en la población (%)	Contribución a la antigüedad (%)
Público federal	14.7	17.0%	18.1%
Público local	21.1	5.4%	8.2%
M Privado menos de 100	15.1	59.8%	65.4%
M Privado entre 100 y 500	6.9	10.0%	5.0%
M Privado más de 500	5.8	7.8%	3.3%
Promedio ponderado poblacional	13.8	100.0%	100.0%

Tabla 3.2.2 Antigüedad promedio ponderado de los vehículos de carga que operan o transitan por la ZMCM, por tipo servicio de transporte

Fuente: Elaboración propia

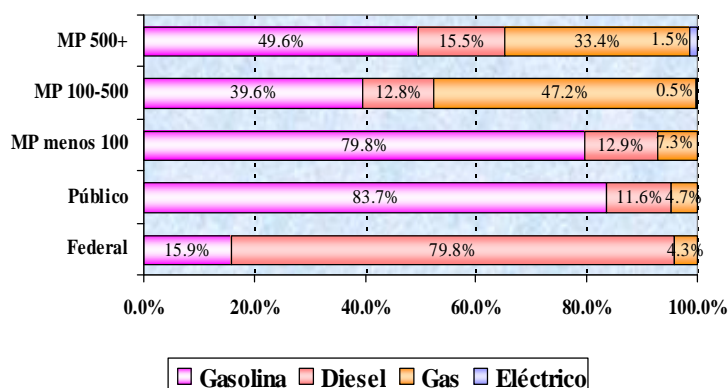


Figura 3.2.1 Uso de combustible por tipo de servicio de transporte

Fuente: Elaboración propia

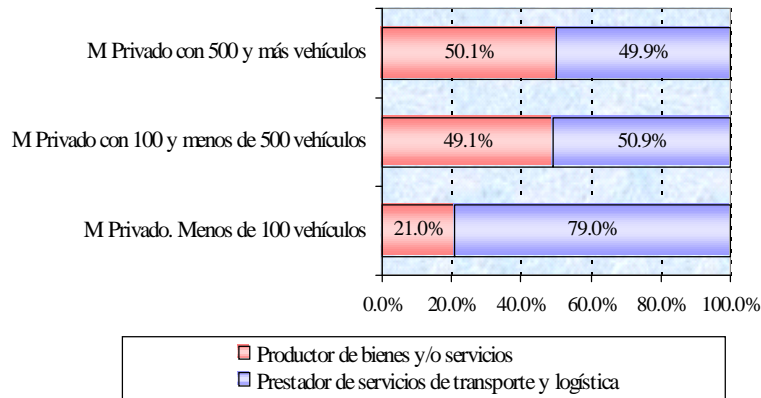


Figura 3.2.2 . Giro de la empresa a la que pertenece el vehículo de transporte mercantil privado

Fuente: Elaboración propia

Número de vehículos	...forman la flota de su empresa? (Mercantil Privado con menos de 100 vehículos)	... se ubican en este sitio? (Público local)
1	42.10%	36.60%
De 2 a 3	23.70%	17%
De 4 a 5	13.20%	22%
De 6 a 9	9.40%	14.60%
De 10 y más	11.60%	9.80%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.2.3 Número de vehículos que conforman la flota vehicular

Fuente: Elaboración propia

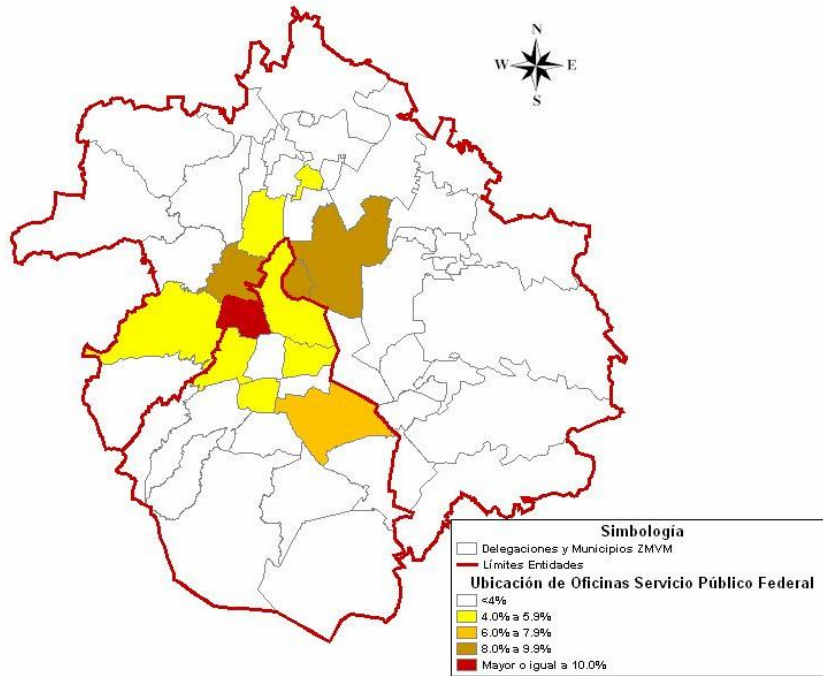


Figura 3.2.3. Ubicación de las oficinas de vehículos de servicio público federal dentro de la ZMVM

Fuente: Elaboración propia

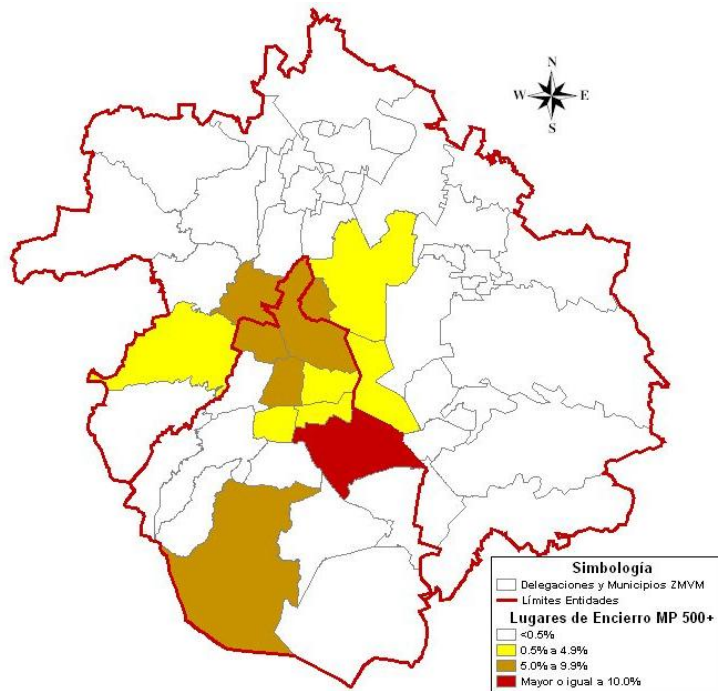


Figura 3.2.4 Principales lugares de encierro de vehículos de servicio mercantil privado con flotas mayores a 500 vehículos.

Fuente: Elaboración propia



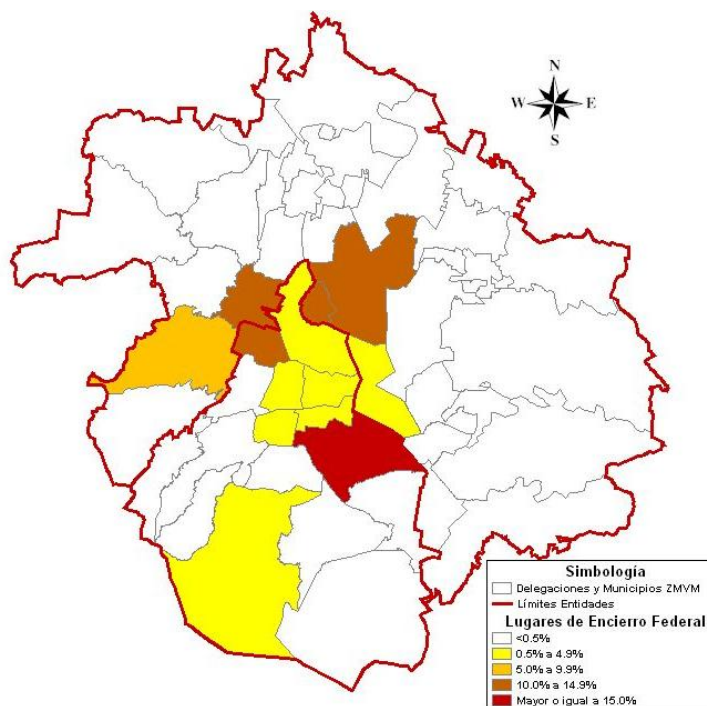


Figura 3.2.5 Principales lugares de encierro de vehículos del servicio público federal.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 *Uso de la vialidad*

En esta sección se presentan algunos elementos importantes relacionados con el uso de la vialidad por los vehículos de transporte de carga. Estos elementos incluyen: los puntos visitados y kilómetros recorridos; el uso de rutas fijas o variables; los horarios de los viajes; las principales vías de circulación dentro de la ZMM, así como de entrada y salida de la misma; los sitios de operaciones de carga y descarga; los lugares de estacionamiento, además de las medidas de seguridad en sus recorridos.

A continuación se presentan algunos resultados interesantes:

- Los vehículos del servicio mercantil/privado de flotas mayores a 100 vehículos, recorren diariamente un promedio de más de 22 puntos (lo que indica operaciones de distribución/recolección), mientras que los de flotas menores a 100 vehículos recorren menos de cuatro puntos en promedio. Los vehículos del servicio público federal y del servicio público local recorren sólo cerca de dos puntos en promedio diariamente (ver Tabla 3.2.4).
- Solamente los vehículos del servicio mercantil/privado cuentan con altos porcentajes de rutas fijas (cerca del 80%), como se muestra en la Tabla 3.2.5.

- Las cinco vialidades internas más utilizadas por el transporte de carga son: Anillo periférico, Eje Central, Ignacio Zaragoza, Circuito Interior y Ermita Iztapalapa (Tabla 3.2.6).
- Para todos los tipos de servicio de transporte de carga, sus principales horarios de operación son de 7 a 11 horas, y de 11 a 17 horas, en ese orden, como se muestra en la Figura 3.2.6.
- La principal vía utilizada por los vehículos del servicio público federal en tránsito es la México-Querétaro, seguida de la México-Puebla. Lo mismo aplica para los vehículos del servicio mercantil/privado de flotas menores a 100 vehículos (ver Tabla 3.2.7).
- Iztapalapa, Azcapozalco y Tlalneplantla son los lugares más comunes de operaciones de carga y descarga de los vehículos del servicio público federal (Tabla 3.2.8).
- Las principales Delegaciones o Municipios donde realiza operaciones el transporte Mercantil Privado con flotas menores a 100 vehículos, son Iztapalapa, Azcapozalco y Cuauhtémoc, para operaciones locales, y Tlalneplantla y Azcapotzalco, para operaciones foráneas (Tabla 3.2.9).
- Sólo cerca del 25% de los vehículos del servicio público federal y mercantil/privado cuentan con lugar para espera. El 57% del servicio público federal tiene lugar de pernocta, y el 75% del servicio mercantil/privado de empresas con más de 100 vehículos, lo que indica que el resto tiene que ocupar la vía pública (Tabla 3.2.10).

Tipo de transporte	Promedio de puntos	Promedio de kilómetros	Km/punto
Público federal	2.1	62.8	30.1
Público local	1.8	49.6	26.1
M Privado. Menos de 100 vehículos	3.8	70.6	18.1
M Privado. De 100 a 500 vehículos	23.8	56.5	2.4
M Privado. 500 y más vehículos	22.2	48.1	2.2

Tabla 3.2.4 Promedio de puntos visitados por día, promedio de kilómetros recorridos al día y promedio de kilómetros por punto visitado, por tipo de servicio de transporte

Fuente: Elaboración propia

Tipo de transporte	Cuenta con rutas fijas	Sigue las rutas fijas
Público federal	21.20%	82.90%
Público local	2.3*%	100%
M Privado. Menos de 100 vehículos	29.80%	79.50%
M Privado. De 100 a 500 vehículos	79.60%	96%
M Privado. 500 y más vehículos	78.40%	95%

Tabla 3.2.5. Existencia y seguimiento de rutas fijas, por tipo de transporte

Nota: los datos presentados en la Tabla corresponden al porcentaje que respondieron "sí" a la pregunta sobre rutas fijas; y de ellos quienes dijeron que "siempre las siguen".

\*El 2.3 representa únicamente un caso, el cual mencionó seguir la ruta siempre

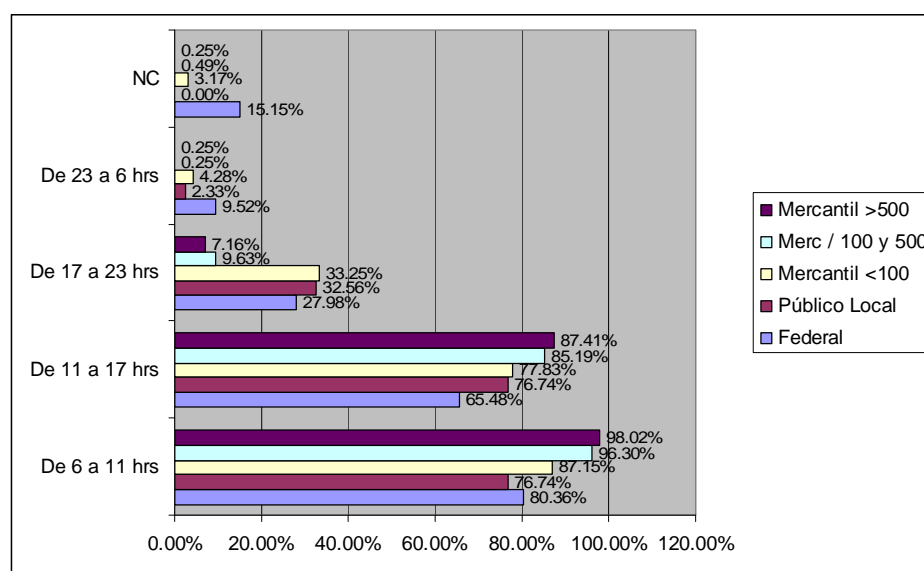


Figura 3.2.6 Horarios de operación del transporte de carga en la ZMVM

Fuente: Elaboración propia

Público federal		Público local		Tipo Servicio de transporte					
	%		%	MP menor a 100	%	MP de 100 a 500	%	MP 500+	%
Anillo Periférico	58.5	Anillo Periférico	44.2	Anillo Periférico	53.3	Anillo Periférico	39.7	Anillo Periférico	32.2
Eje Central	33.8	Circuito Interior	34.9	Erimta Iztapalapa	31.1	Eje Central	18.9	Eje Central	18
Calz. Ignacio Zaragoza	32	Eje Central	27.9	Calz. Ignacio Zaragoza	28.4	Eje 6 Sur	15.4	Erimta Iztapalapa	17
Circuito Interior	23.4	Calzada de Tlalpan	27.9	Eje Central	22	Erimta Iztapalapa	12.7	Eje 6 Sur	14.2
Erimta Iztapalapa	23.4	Eje 6 Sur	18.6	Circuito Interior	18.8	Via Gustavo Baz	11.9	Calz. Ignacio Zaragoza	16.2
Via López Portillo	22.3	Viaducto Tlalpan	18.6	Via Gustavo Baz	18	Calzada de Tlalpan	11.9	Circuito Interior	11
Via Morelos	19.6	Erimta Iztapalapa	18.6	Calzada de Tlalpan	17.3	Circuito Interior	11.4	Eje 3 Oriente	10
Calzada de Tlalpan	17.2			Eje 6 Sur	16.3	Calz. Ignacio Zaragoza	11.4		
Via Gustavo Baz	16.6			Carr. Texcoco	12.3	Via Morelos	11.2		
Eje 6 Sur	14.8			Via López Portillo	11.4				
Av. 100 metros	14.2								

Tabla 3.2.6 Principales vías utilizadas por vehículos que operan al interior de la ZMCM por tipo de transporte

\*Respuesta múltiple, no suman 100%

Fuente: Elaboración propia

Vías	Tipo de transporte			
	Público federal en Tránsito		Mercantil	
	Entrada	Salida	Menos de 100 vehículos Entrada	Salida
México Querétaro	79.10%	75.50%	60.50%	65%
México Puebla	60.90%	69.10%	60.50%	67.50%
México Pachuca	38.20%	43.60%	42.10%	37.50%
México Toluca	30%	36.40%	44.70%	45%
México Cuernavaca	49.10%	53.60%	31.60%	37.50%
México Texcoco	44%	46.40%	26.30%	30%
Otra	4.60%	0.90%	5.10%	2.60%

Tabla 3.2.7 Vías de entrada y salida a la ZMVM

\*Se consideran únicamente a los vehículos en tránsito

Fuente: Elaboración propia

Público federal (carga-descarga)	%	Público local (operaciones)	%
Iztapalapa	31.9	Coyoacán	34.9
Azcapotzalco	26.3	Benito Juárez	27.9
Tlalnepantla de Baz	22.4	Cuauhtémoc	27.9
Ecatepec de Morelos	20	Iztapalapa	27.9
Naucalpan de Juárez	15.8	Tlalpan	27.9
Gustavo A. Madero	15.2	Venustiano Carranza	20.9
Cuatitlán Izcalli	14.3	Xochimilco	20.9
Cuauhtémoc	12.5	Álvaro Obregón	18.6
Benito Juárez	11.3	Gustavo A. Madero	18.6
Venustiano Carranza	10.7	Miguel Hidalgo	18.6

Tabla 3.2.8 Principales Delegaciones o Municipios en donde se realizan operaciones, por tipo de transporte. \*Respuesta múltiple, no suma 100%

Fuente: Elaboración propia

Local	%	Foráneo	%
Iztapalapa	30.6	Tlanepantla de Baz	29.6
Azcapotzalco	17.7	Azcapotzalco	22.2
Cuauhtémoc	16.9	Cuauhtémoc	18.5
Nezahualcóyotl	14.4	Cuatitlán Izcalli	18.5
Coyoacán	14.1	Naucalpan de Juárez	18.5
Tlanepantla de Baz	14.1	Iztacalco	14.8
Iztacalco	13.4	Venustiano Carranza	14.8
Gustavo A. Madero	12.6	Iztapalapa	11.1
Benito Juárez	12.4	Chalco	11.1
Tlalpan	11.9	Ecatepec de Morelos	11.1
Carranza	11.6		
Morelos	11.6		
Juárez	10.4		
Miguel Hidalgo	10.1		

Tabla 3.2.9 Principales Delegaciones o Municipios en donde se realizan operaciones de transporte local y foráneo para el transporte Mercantil Privado con flotas menores a 100 vehículos

\*Respuesta múltiple, no suma 100%

Fuente: Elaboración propia

Tipo de tecnología	Tipo de transporte			
	Público federal	M Privado		
		Menos de 100	100 y menos de 500	500 y más
Espera	28.30%	24.40%	31.70%	23.10%
Pernocta	56.80%	52.10%	74.40%	76.90%

Tabla 3.2.10 . Porcentaje de vehículos que cuentan con lugar para estacionarse durante los tiempos de espera y pernocta, por tipo de vehículo

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Operación del transporte

Este apartado incluye aquellos aspectos relacionados con la dinámica de operación de los distintos tipos de vehículos de transporte de carga considerados. A continuación se presentan algunas tablas y figuras interesantes:

- Cerca del 99% los vehículos del servicio mercantil/privado de flotas mayores a 100, realizan operaciones locales, mientras que cerca del 90% de vehículos de flotas pequeñas lo hace (Tabla 3.2.11).
- Cerca del 15% del servicio público federal realiza sólo operaciones de transporte en tránsito (sin origen o destino en la ZMVM), y cerca del 13% realiza operaciones en tránsito y locales (Tabla 3.2.12).

- Los vehículos del servicio mercantil/privado de empresas con más de 100 vehículos, transportan principalmente productos alimentarios procesados; mientras que las de menos de 100 vehículos transportan principalmente vegetales y mobiliario. Por otro lado, los vehículos de transporte público federal transportan principalmente productos minerales y materiales de construcción, mobiliario, alimentos procesados y vegetales (Figura 3.2.7).
- Es interesante notar que el segundo artículo más transportado (15%) por los vehículos del servicio mercantil privado de flotas de entre 100 y 500 vehículos, son sustancias peligrosas (Figura 3.2.7).
- Los principales Estados de origen y destino de los vehículos de servicio público federal, fuera de la ZMVM, son Jalisco, Nuevo León, Puebla, Veracruz, Querétaro, Guerrero y Morelos (Tabla 3.2.13).
- Entre las recomendaciones que hacen los transportistas para mejorar el transporte de carga, destacan: mejorar las vías de tránsito (ampliar vías existentes y crear nuevas), eliminar la corrupción de la policía, incrementar la vigilancia, disminuir la congestión e incrementar los lugares de estacionamiento (Tabla 3.2.14 y Tabla 3.2.15).

Tipo de transporte	Tipo de transporte		
	M Privado Menos de 100	M Privado 100 y menos de 500	M Privado 500 y más
Local	90.20%	98.50%	99%
Foráneo	2.90%	0.50%	0.50%
Ambos	6.90%	1%	0.50%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.2.11. Distribución de los vehículos mercantil privado, por tipo de transporte que realizan dentro de la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia

Tipo de operación	Transporte público federal
Transporte a uno o varios puntos	72.20%
Tránsito	14.90%
Ambos	12.90%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Tabla 3.2.12 . Distribución de vehículos de transporte público federal, de acuerdo al tipo de operaciones que realizan en la ZMVM

Fuente: Elaboración propia

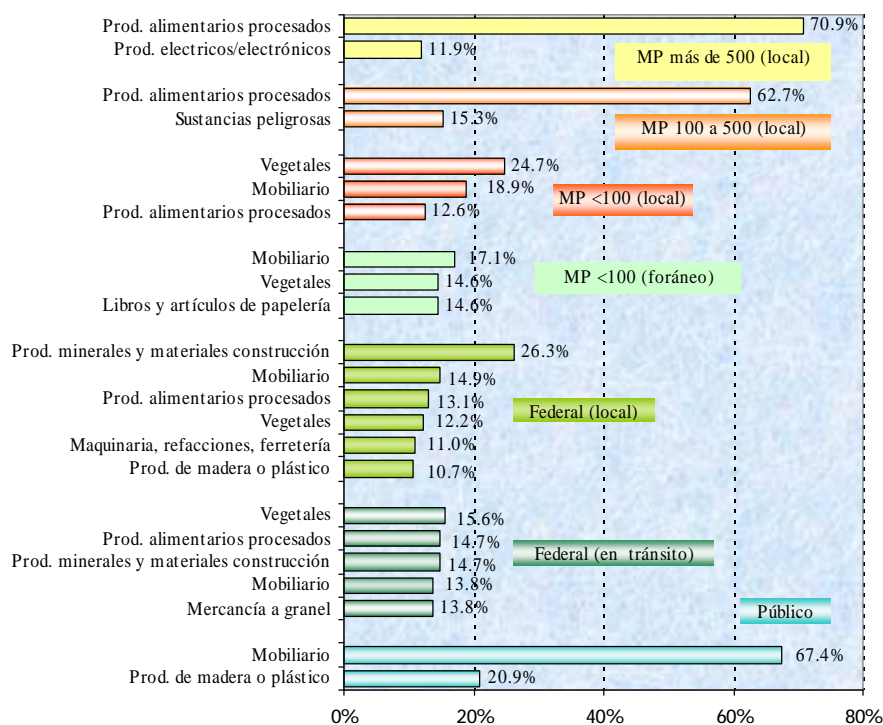


Figura 3.2.7 Principales mercancías operadas por los distintos tipos de transporte

Fuente: Elaboración propia

Lugar de origen	%	Lugar de destino	%
Distrito Federal	35.2	Estado de México	35.2
Jalisco	28.7	Puebla	34.3
Estado de México	26.9	Distrito Federal	33.3
Nuevo León	22.2	Veracruz	29.6
Puebla	22.2	Querétaro	28.7
Querétaro	17.6	Jalisco	21.3
Veracruz	17.6	Guerrero	20.4
Hidalgo	13	Morelos	20.4
Yucatán	13	Nuevo León	18.5
Guerrero	12	Guanajuato	16.7

Tabla 3.2.13 Principales estados de origen y destino de los vehículos de servicio público federal\*

\*Respuesta múltiple, no suman 100%

Fuente: Elaboración propia

Tipo de transporte	Recomendaciones
Público federal	Mejorar vías de tránsito y darles mantenimiento Que los policías los dejen trabajar No fomentar la corrupción de los policías Incrementar la vigilancia de las empresas con policías Mayor fluidez del tráfico (semáforos y transporte de pasajeros) Aplicar el reglamento de tránsito
Público local	Mejorar vías de tránsito y darles mantenimiento Menor corrupción en policías Que los policías los dejen trabajar Organización de las empresas Que se tengan horarios de libre circulación

Tabla 3.2.14 Principales recomendaciones para mejorar el desempeño del transporte público federal

Fuente: Elaboración propia

Tipo de transporte	Recomendaciones para mejorar
Mercantil Privado de empresas pequeñas	Mayor fluidez del tráfico (semáforos y transporte de pasajeros) Construcción de vías alternativas Mejorar las vías de tránsito y darles mantenimiento Menor corrupción en policías Que los policías los dejen trabajar Vías rápidas restringidas-Camión pesado Incrementar la vigilancia de las empresas con policías
Mercantil Privado de empresas medianas	Mayor número de lugares de estacionamiento y respeto de éstos Mejorar las vías de tránsito y darles mantenimiento Construcción de vías alternas Incrementar la vigilancia de las empresas con policías Mayor fluidez del tráfico (semáforos y transporte de pasajeros) Carril exclusivo para transporte carga
Mercantil Privado de empresas grandes	Mejorar las vías de tránsito y darles mantenimiento Mayor número de lugares de estacionamiento y respeto de éstos Incrementar la vigilancia de las empresas con policías Mayor fluidez del tráfico (semáforos y transporte de pasajeros) Construcción de vías alternas Aplicar el reglamento de transporte

Tabla 3.2.15 Principales recomendaciones para mejorar el desempeño del transporte mercantil privado

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MATERIALES TRANSPORTADOS Y VEHÍCULOS UTILIZADOS EN LAS VIALIDADES

En esta parte se presentan las mercancías transportadas y los vehículos utilizados, en las vialidades más importantes para el transporte de carga (que fueron las más mencionadas por los entrevistados), según el tipo de servicio de transporte de carga. Por falta de espacio aquí únicamente se presentan, las mercancías transportadas en una sola vialidad importante para solamente los servicios público federal y mercantil /privado con flotas mayores a 500 y menores a 100 vehículos.

Los vehículos están clasificados en tres tipos. El primer tipo incluye a los vehículos de dos ejes o de menos de 3.5 toneladas; el segundo tipo incluye los camiones unitarios C2 y C3, y el tercer



tipo incluye a los camiones remolque (C2-R2, C3-R2 y C3-R3) y tractocamiones (T2-S1, T2-S2, T3-S2, T3-S3, T2-S1-R2, T3-S1-R2, T3-S2-R2, T3-S2-R4 y T3-S2-R3).

Por falta de espacio, a continuación sólo se presentan algunos datos para el Anillo Periférico. En el Periférico, los vehículos del servicio público federal son principalmente camiones unitarios (34%) y tractocamiones articulados (30%), y transportan productos minerales y materiales de construcción, mobiliario, productos alimentarios procesados, y maquinaria, refacciones y artículos de ferretería, como se muestra en la Tabla 3.3.1 y Tabla 3.3.2.

Los vehículos del servicio mercantil /privado con flotas menores a 100 vehículos, son principalmente de dos ejes y menos de 3.5 ton (62%), como se muestra en la Tabla 3.3.3, y transportan principalmente vegetales y mobiliario, como se muestra en la Tabla 3.3.4, mientras que aquellos de flotas mayores a 500 vehículos, también son ligeros (68%) pero transportan principalmente productos alimentarios procesados y productos eléctricos y electrónicos, como se muestra en la Tabla 3.3.5 y Tabla 3.3.6.

Frecuencia relativa				
Vehículo	Anillo Periférico	Calz. Ignacio Zaragoza	Eje Central	Ermita Iztapalapa
Vehículos de dos ejes	14.23%	6.92%	15.22%	11.76%
Camión Unitario	34.31%	39.62%	31.16%	31.09%
Camión Remolque	19.34%	13.84%	18.84%	16.81%
Tractocamión articulado	30.29%	36.48%	31.88%	36.13%
Tractocamión doble art.	1.82%	3.14%	2.90%	4.20%
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
Frecuencia relativa				
Vehículo	Vía López Portillo	Revolución Patriotismo y Río Mixcoac	Vía Morelos	Calz. de Tlalpan
Vehículos de dos ejes	3.64%	20.18%	3.26%	14.77%
Camión Unitario	36.36%	30.70%	39.13%	35.23%
Camión Remolque	20.91%	13.16%	13.04%	12.50%
Tractocamión articulado	35.45%	33.33%	40.22%	36.36%
Tractocamión doble art.	3.64%	2.63%	4.35%	1.14%
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
Frecuencia relativa				
Vehículo	Vía Gvo. Baz	Carr. Texcoco		
Vehículos de dos ejes	8.43%	4.62%		
Camión Unitario	36.14%	30.77%		
Camión Remolque	22.89%	18.46%		
Tractocamión articulado	28.92%	44.62%		
Tractocamión doble art.	3.61%	1.54%		
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>		

Tabla 3.3.1 Vehículos utilizados por el transporte público federal en 10 de las principales vialidades que utiliza.

Fuente: Elaboración propia

<b>Anillo Periférico</b>	
<b>Material Transportado</b>	<b>Frec. relativa</b>
Productos minerales y materiales de construcción	17.75%
Mobiliario	13.52%
Productos alimentarios procesados (incluyendo bebidas y tabaco)	8.17%
Maquinaria refacciones y artículos de ferretería	8.17%
Animales (vivos o muertos)	7.89%
Vegetales (legumbres hortalizas frutas cereales)	7.61%
Libros y artículos de papelería	5.92%
Productos eléctricos y o electrónicos	4.79%
Mercancía a granel	4.51%
Cuero calzado textil ropa	3.94%
Productos de madera y plástico	3.94%
Productos químicos y/o farmacéuticos	2.54%
<b>Sustancias peligrosas</b>	1.97%
Varios	9.30%
	<b>100.00%</b>

Tabla 3.3.2 Mercancías transportadas por el transporte público federal en el Periférico.

Fuente: Elaboración propia

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Frecuencia relativa</b>		
	<b>Anillo Periférico</b>	<b>Ermita Iztapalapa</b>	<b>Calz. Ignacio Zaragoza</b>
Vehículos de dos ejes	62.33%	65.83%	66.67%
Camión Unitario	28.84%	29.17%	28.07%
Camión Remolque	5.12%	2.50%	3.51%
Tractocamión articulado	3.72%	2.50%	1.75%
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Frecuencia relativa</b>		
	<b>Eje Central</b>	<b>Circuito Interior (Revolución, Patriotismo y Río Mixcoac)</b>	<b>Calzada de Tlalpan</b>
Vehículos de dos ejes	68.18%	80.00%	78.26%
Camión Unitario	21.59%	17.33%	18.84%
Camión Remolque	5.68%	2.67%	1.45%
Tractocamión articulado	4.55%		1.45%
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Frecuencia relativa</b>		
	<b>Eje 6 Sur</b>	<b>Vía Gustavo Baz</b>	<b>Carr. Texcoco</b>
Vehículos de dos ejes	75.38%	56.67%	54.76%
Camión Unitario	15.38%	36.67%	38.10%
Camión Remolque	3.08%	6.67%	2.38%
Tractocamión articulado	6.15%		4.76%
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 3.3.3 Vehículos utilizados por el transporte mercantil privado de empresas con flotas menores a 100 vehículos, en 10 de las principales vialidades que utiliza.

Fuente: Elaboración propia

<b>Anillo Periférico</b>	
<b>Mercancía</b>	<b>Frec. relativa</b>
Vegetales (legumbres, hortalizas, frutas, cereales)	17.57%
Mobiliario	15.34%
Otra	13.42%
Productos alimentarios procesados (incluyendo bebidas y taba	7.67%
Cuero, calzado, textil, ropa	5.75%
Maquinaria, refacciones y artículos de ferretería	5.11%
Productos minerales y materiales de construcción	4.15%
Mercancía a granel	3.19%
Animales (vivos o muertos)	2.88%
Libros y artículos de papelería	2.88%
Productos de madera y plástico	2.56%
Productos refrigerados y congelados	1.28%
Productos químicos y/o farmacéuticos	1.28%
Productos eléctricos y/o electrónicos	1.28%
Desperdicio industrial	0.64%
Abarrotes	0.64%
Flores	0.64%
Madera	0.64%
Paquetería y valores	0.64%
Varios	12.46%
	<b>100.00%</b>

Tabla 3.3.4 Mercancías transportadas por el transporte mercantil privado de empresas con flotas menores a 100 vehículos, en el Periférico.

Fuente: Elaboración propia

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Frecuencia relativa</b>				
	<b>Eje Central</b>	<b>Eje 6 Sur</b>	<b>Zaragoza</b>	<b>Eje 3 Oriente</b>	<b>Circuito Interior (Revolución, Patriotismo y Río Mixcoac)</b>
Vehículos de dos ejes	78.87%	73.87%	66.67%	77.78%	77.14%
Camión Unitario	21.13%	24.32%	33.33%	22.22%	22.86%
Camión Remolque		1.80%			
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>
<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Frecuencia relativa</b>				
	<b>Anillo Periférico (norte)</b>	<b>Eje 5 Sur</b>	<b>Anillo Periférico (sur)</b>	<b>Gustavo Baz Prada</b>	<b>Ermita Iztapalapa</b>
Vehículos de dos ejes	67.74%	78.57%	75.64%	68.33%	76.06%
Camión Unitario	32.26%	20.00%	23.08%	31.67%	23.94%
Camión Remolque		1.43%	1.28%		
	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 3.3.5 Vehículos utilizados por el transporte mercantil privado de empresas con flotas mayores a 500 vehículos, en 10 de las principales vialidades que utiliza.

Fuente: Elaboración propia

<b>Eje Central</b>	
<b>Materiales</b>	<b>Frec. relativa</b>
Productos alimentarios procesados (incluyendo bebidas y taba	53.75%
Productos eléctricos y/o electrónicos	12.50%
Otra	11.25%
Telefonía Telmex	11.25%
Libros y artículos de papelería	3.75%
Varios	7.50%
	<b>100.00%</b>

Tabla 3.3.6 Mercancías transportadas por el transporte mercantil privado de empresas con flotas mayores a 500 vehículos, en el Eje Central.

Fuente: Elaboración propia

### **3.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE ORÍGENES Y DESTINOS DEL TRANSPORTE DE CARGA**

En esta sección son presentados los orígenes y destinos de los distintos tipos de servicio de transporte de carga que circulan en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), de acuerdo a la información obtenida del muestreo. Los viajes entre los pares origen-destino son representados gráficamente mediante líneas de deseo.

Primero son presentadas las líneas de deseo muestrales entre las 16 Delegaciones del Distrito Federal y los 34 Municipios del Estado de México, es decir, son representadas en forma gráfica las generaciones y atracciones de los viajes muestrales, para cada tipo de servicio de transporte de carga, dentro de la ZMVM. Por falta de espacio sólo son presentadas las figuras correspondientes al servicio público federal y al mercantil/privado con flotas mayores a 500 y las de menores a 100 vehículos.

Luego son presentadas las líneas de deseo de los viajes estimados para vehículos ligeros, medianos y pesados, para la hora pico; y finalmente es presentado el procedimiento utilizado para generar una "matriz origen-destino base" para cada tipo de vehículo (para la hora pico), así como sus características más relevantes.

#### **3.4.1 Orígenes y destinos del transporte de carga, por tipo de servicio**

Los resultados estadísticos de las respuestas de los cuestionarios de la muestra, fueron utilizados para obtener las generaciones y atracciones de viajes de transporte de carga, dentro de la ZMVM, por tipo de servicio de transporte de carga. Dicha información es presentada como las líneas de deseo entre las 16 Delegaciones del Distrito Federal y los 34 Municipios del Estado de México. Esta información considera solamente los viajes locales o al interior de la ZMVM.

En la se muestran las líneas de deseo de los vehículos del servicio público federal, donde se puede apreciar que son mayores de y hacia Iztapalapa, Azcapotzalco, Ecatepec y Tlalnepantla (Figura 3.4.1).

En la Figura 3.4.2 se presentan las líneas de deseo del servicio mercantil/privado con flotas menores a 100 vehículos, donde se observa que son mayores de y hacia Iztapalapa y Azcapotzalco. Mientras que las líneas de deseo del servicio mercantil privado con flotas mayores a 500 vehículos, se distribuyen en varias zonas (Figura 3.4.3).

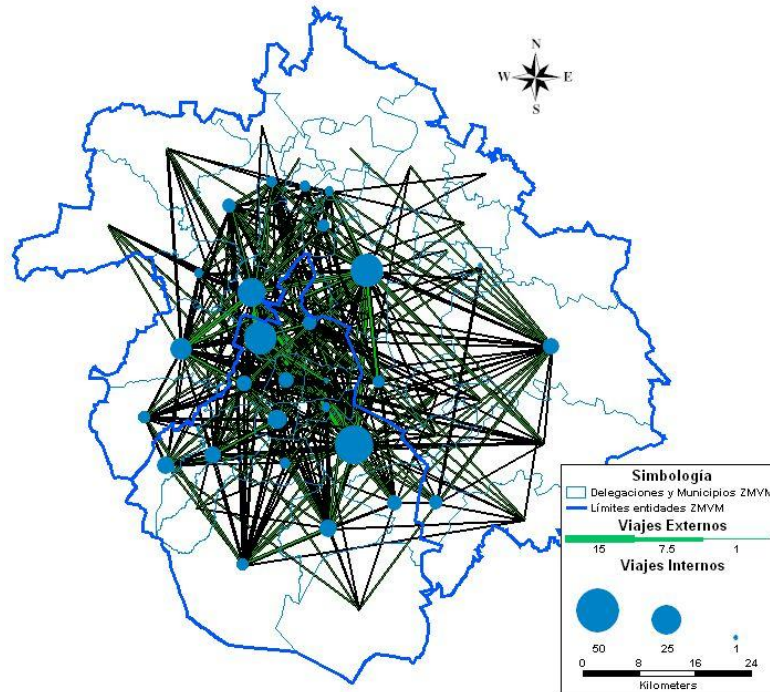


Figura 3.4.1 Líneas de deseo muestrales, del servicio público federal de transporte de carga en la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia

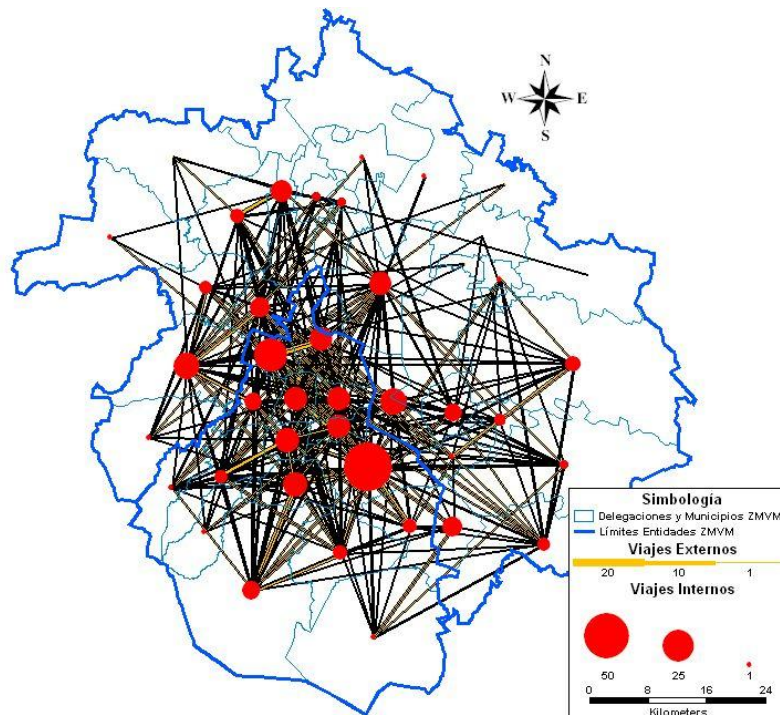


Figura 3.4.2 Líneas de deseo muestrales, del servicio mercantil privado con flotas menores a 100 vehículos, en la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia

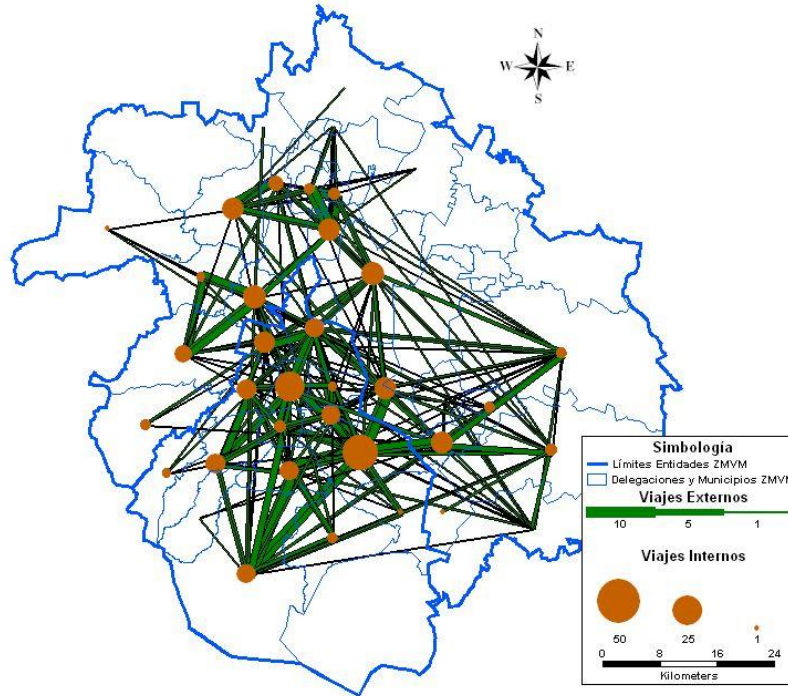


Figura 3.4.3 Líneas de deseo muestrales, del servicio mercantil privado con flotas mayores a 500 vehículos, en la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 Orígenes y destinos del transporte de carga, para la hora pico

A continuación se presentan las generaciones y atracciones de viajes estimados de transporte de carga, dentro de la ZMVM, por tipo de vehículo, para la hora pico (8:00 a 9:00am). Dicha información es presentada como las líneas de deseo entre las 16 Delegaciones del Distrito Federal y los 34 Municipios del Estado de México. Esta información considera solamente los viajes locales o al interior de la ZMVM.

Para obtener las líneas de deseo de los viajes estimados para la hora pico, los viajes obtenidos en el punto anterior (es decir, viajes estimados por tipo de vehículo) fueron filtrados de acuerdo a los horarios de las operaciones de los vehículos.

Las líneas de deseo de los vehículos ligeros de carga se distribuyen en varias zonas, principalmente de la parte central de la ZMVM (Figura 3.4.4); las de los vehículos medianos también se encuentran en varias zonas dentro de toda la ZMVM (Figura 3.4.5), y las de los vehículos pesados se concentran principalmente sobre Ecatepec, Azcapozalco, Iztapalapa y Tlalnepantla (Figura 3.4.6).

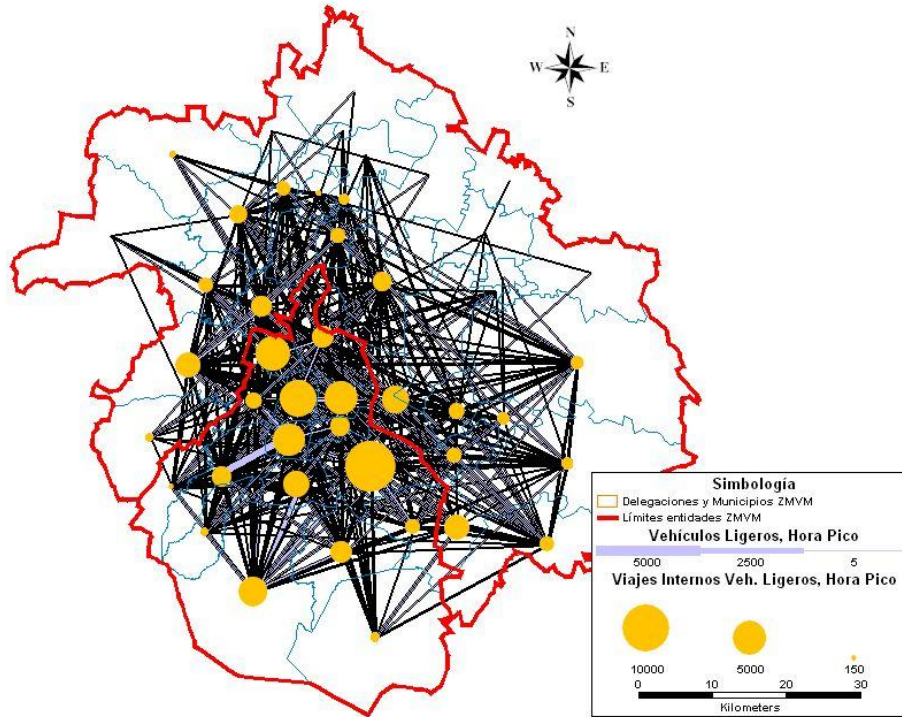


Figura 3.4.4 Líneas de deseo de los vehículos ligeros de transporte de carga en la ZMVM, para la hora pico.

Fuente: Elaboración propia

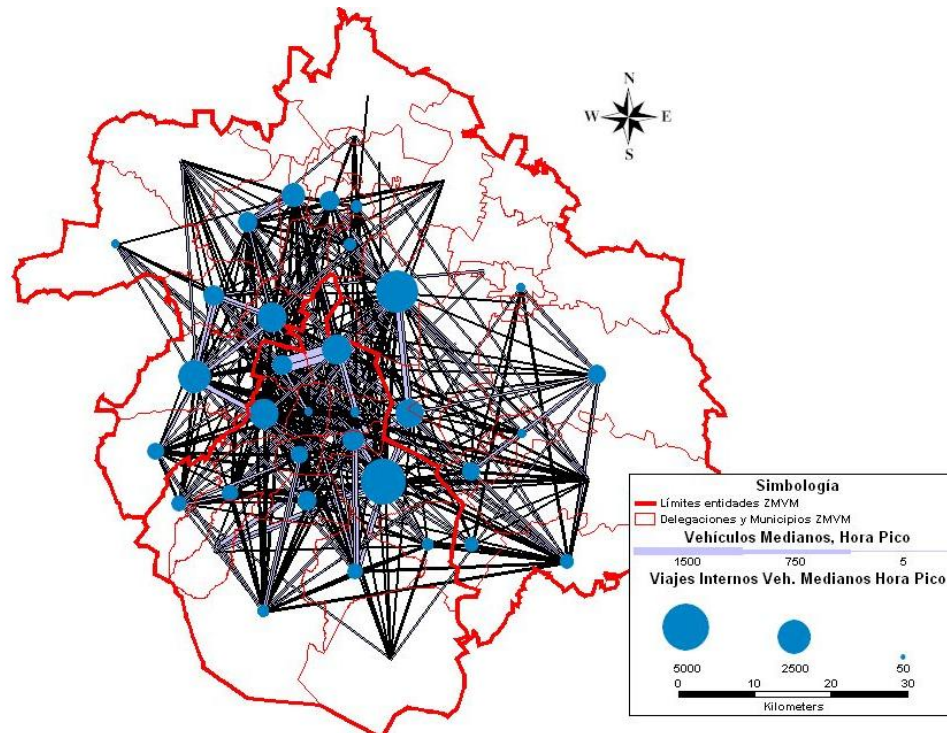


Figura 3.4.5 Líneas de deseo de los vehículos medianos de transporte de carga en la ZMVM, para la hora pico.

Fuente: Elaboración propia

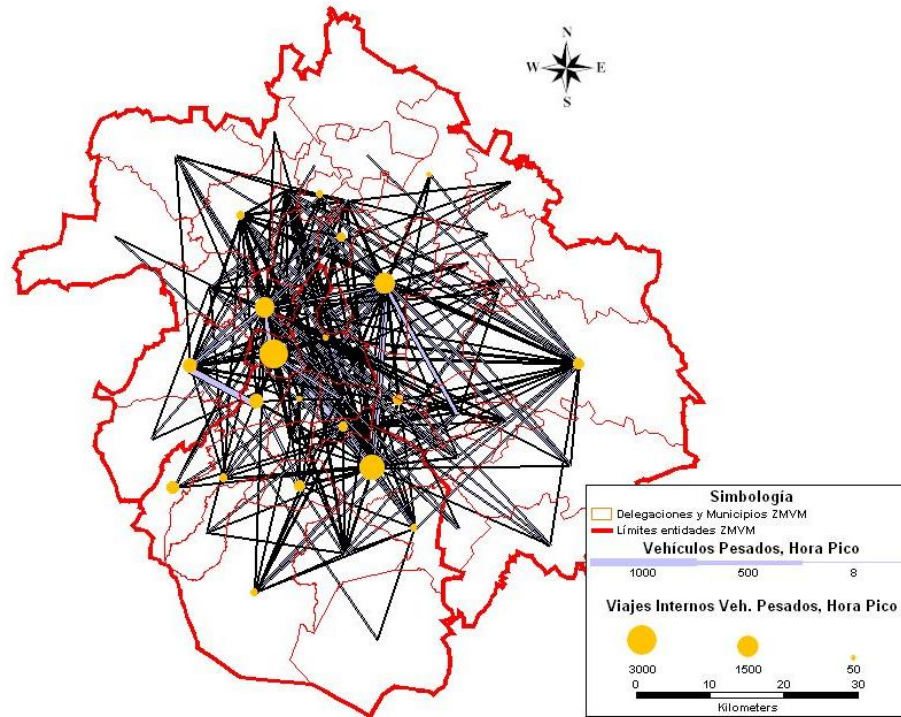


Figura 3.4.6 Líneas de deseo de los vehículos pesados de transporte de carga en la ZMVM, para la hora pico.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3 **Obtención de la matriz origen-destino base, del transporte de carga, para la hora pico**

Una *matriz origen-destino* es un arreglo bidimensional en la cual los renglones y columnas representan las zonas de origen y destino respectivamente, y cada valor de la celda indica el número de viajes realizados u observados desde las zonas de origen a las zonas de destino en un periodo de tiempo dado.

Una *matriz origen-destino base* es una aproximación a la *matriz origen-destino*, la cual en este caso fue estimada mediante una inferencia poblacional de la información muestral (de las respuestas obtenidas en la aplicación de los cuestionarios en el muestreo realizado para el transporte de carga); la inferencia consideró un factor de expansión poblacional determinado por el tamaño poblacional de cada tipo de transporte.

Cabe recalcar que NO fue obtenida una *matriz origen-destino*, sino una *matriz origen-destino base*, la cual es útil a corto plazo, sin embargo para realizar una planificación a mediano y largo plazo, se recomienda obtener una *matriz origen-destino* por métodos convencionales.

Para obtener una *matriz origen-destino-base* para cada tipo de vehículo de transporte de carga (ligero, mediano y pesado), fue realizado un proceso que se explica en el documento de la Tarea 2.



Al final del proceso fue obtenida una *matriz origen-destino-base* para cada tipo de vehículo de transporte de carga (ligero, mediano y pesado). Estas matrices contienen el número de viajes entre cada par origen destino de ZATs, a la hora pico (8:00-9:00am), para cada tipo de vehículo. Dichas matrices son utilizadas para la determinación de los corredores de transporte de carga (Tarea 3 de este Estudio).

Como se mostró en las primeras secciones, el muestreo fue planeado con un nivel de confianza del 95%. Este nivel de confianza fue mantenido para la mayor parte de los reactivos del cuestionario, sin embargo para los orígenes y destinos de los viajes en tránsito (sin origen ni destino en la ZMVM) y troncales con origen o destino fuera de la ZMVM, este nivel disminuyó debido a la incidencia de no-respuesta a las preguntas correspondientes. Hubo no-respuesta en este reactivo para el servicio público federal en tránsito (22%) y para el servicio mercantil privado de empresas pequeñas (14% para viajes en tránsito y 24% para troncales).

Debido a los redondeos realizados en las operaciones (especialmente las relacionadas con las probabilidades) se considera que fueron perdidos entre el 3% y el 7% de los viajes totales.

El número de viajes estimados para la hora pico (considerados en las matrices) es de 242,623 para vehículos ligeros, 123,179 para vehículos medianos y 42,077 para vehículos pesados.

### **3.5 ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO Y LA APLICACIÓN DE UNA ENCUESTA ORIGEN-DESTINO PARA EL TRANSPORTE DE CARGA**

En esta sección se presenta la información que debe incluir una encuesta, para la planificación y la modelación del transporte de carga; y se describen las técnicas para la obtención de la información. Finalmente se dan estrategias y recomendaciones sobre el diseño y la aplicación de una encuesta origen-destino para el transporte metropolitano de carga.

#### **3.5.1 Información base para el diseño de la encuesta**

El número de fuentes de datos secundarios útiles para la modelación y la planificación del movimiento de carga, es muy limitado. Estos datos pueden hacer más factible el objetivo en el proceso para la obtención de información, principalmente para áreas urbanas y metropolitanas.

Las fuentes de datos secundarios para la modelación y la planificación de los movimientos de carga, son bastante limitadas para la ZMVM. Existe alguna información a nivel nacional, pero no a nivel urbano. Lamentablemente, la única información disponible es la de los aforos vehiculares (del 2003), pero ésta no permite determinar las características de los viajes, los vehículos y las mercancías transportadas.

### **3.5.2 Datos requeridos en encuestas para la planificación y la modelación del transporte de carga**

En esta sección se describe el nivel, la forma y el detalle que deben tener los datos necesarios para la planificación; además, se identifican los atributos más importantes para la planificación y la modelación.

#### *3.5.2.1 Atributos considerados en encuestas para el transporte de carga*

Con base en la experiencia internacional sobre encuestas para el transporte de carga, fueron detectados los principales atributos que éstas consideran. Los atributos son agrupados en tres categorías (de tiempo, de viaje y de vehículos) y se listan a continuación.

##### Atributos de tiempo

- Cobertura de 24 horas, o en algunos casos, cobertura solamente durante horas pico.
- Tiempo de viaje.
- Flujo de camiones por periodo, durante el día.
- Composición del tráfico: Porcentaje de camiones del total del flujo de tráfico en el tiempo.
- Frecuencia de viaje: El método de identificación varía dependiendo del tipo de metodología empleada para la obtención de datos.
- Utilización de vehículos: en horas por día, por semana o por mes.
- Número total de viajes de un solo sentido en el día de medición.
- Perfiles de velocidad: por ruta y segmento, y por periodo durante el día.

##### Atributos de viaje

- Rutas: algunas veces no son obtenidas, sino que son inferidas a través de diferentes opciones de modelos de transporte.
- Distancia: Los datos varían por viaje total, origen y destino específico, o por la distancia para cada segmento.
- Propósito del viaje.
- Origen y destino: usualmente por ubicación de calles o por nombres comúnmente conocidos, en el día de la medición.
- Tiempos de inicio y paradas para viajes: total y por segmentos, con algunos estudios que obtienen los tiempos de holgura.
- Lecturas de odómetro: utilizados como sustitutos de viajes reales o segmentos de distancia.
- Nombre y dirección de cada parada durante el viaje.
- Uso de suelo ó tipo de instalación en cada parada.
- Ubicación y magnitud de los generadores de viajes.
- Información de ruta y tipo de instalación para cada segmento.
- Tipos de patrones de viaje en la región de estudio: externo-externo, externo-interno ó viceversa, e interno-interno.
- Tipo de negocio: corporativo, privado, etc.

##### Atributos de los vehículos

- Tipos de vehículos comerciales (ligeros, medianos y pesados): otros estudios identificaron la configuración específica de cada vehículo, usualmente por el número de ejes y por el estilo de la carrocería.
- Configuración: identificación del tipo y tamaño del contenedor.
- Peso: tara y peso bruto, con el peso de la carga, ya sea inferido o capturado por medio de la factura del cargamento.
- Tipo de combustible del vehículo.
- Características del conductor: tal como edad, sexo, años de experiencia, entrenamiento, afiliación sindical y método de remuneración.
- Actividad del vehículo y del conductor en cada parada.

### 3.5.2.2 *Datos requeridos para la modelación y para la planificación*

La modelación del transporte de carga requiere precisar la localización del origen y destino de los viajes (análisis de las terminales y otros puntos generadores de viajes). Las rutas no son esenciales debido a que la mayor parte de los modelos existentes tienen la capacidad de asignar diversas rutas a la red. También requiere el uso de suelo, el cual es necesario para proporcionar información de la actividad económica que está siendo atendida por el transporte.

Además, la mercancía transportada es requerida, tanto para la modelación como para la planificación, lo mismo que el peso de la mercancía que está siendo transportada. Una información adicional es el tipo y configuración del camión, en donde el conocer el número de ejes del mismo ayuda a clasificar los diferentes vehículos que se encuentran circulando, así como también a establecer el impacto en los pavimentos.

Los tres atributos finales de importancia son: la ubicación de las paradas, el uso de suelo en dichas paradas y la hora del día para todos los movimientos de los viajes realizados. Es necesario mencionar que el número de paradas refleja las características de los movimientos.

Por otro lado, la planificación del transporte de carga requiere los flujos de las mercancías y la densidad de los camiones de carga. En términos generales, la planificación del transporte de carga requiere de información detallada pero generalmente en forma agregada.

Las necesidades de información varían en función de si se desea realizar un análisis urbano o a nivel región/sub-región. Frecuentemente se necesitan datos específicos de los generadores de viajes y de su relación con segmentos de vías específicos; también es importante el porcentaje de camiones en el flujo total del tráfico, los problemas resultantes de la congestión y las mercancías que están asociadas con cada actividad.

Los atributos requeridos para la planificación son los flujos de las mercancías y las rutas/caminos, incluyendo los volúmenes de movimientos y los orígenes y destinos asociados a dichos movimientos, además del porcentaje de camiones, hora del día y tipos/configuración de los vehículos.

En términos generales, la información requerida para la modelación y la planificación del transporte metropolitano de carga, se lista a continuación:

- origen y destino del viaje,
- uso de suelo,
- mercancía transportada,
- peso de la mercancía,
- tipo y configuración del camión,
- ubicación de las paradas, y
- hora del día.

El número de atributos de los datos tiene diferentes implicaciones financieras que en general, pueden resumirse de la siguiente forma:

- 1) Los detalles adicionales en un cuestionario no incrementan demasiado el costo marginal de la misma, una vez que el vehículo es detenido o que el cuestionario por correo está siendo contestado.
- 2) Los costos de los datos son muy diferentes, dependiendo de si el flujo de los mismos está siendo obtenido a un nivel inter-regional o en un punto de entrada principal; en contraste con el nivel de flujos intra-regional o urbanos, que documentan reenvíos, consolidación, ventas al por mayor y por menor, rutas, tiempo, paradas, etc.

### **3.5.3 *Técnicas para la obtención de la información***

Las técnicas de interceptación y entrevista pueden generar el grado de detalle suficiente para cualquier nivel de estudio requerido con buenas tasas de respuesta. Sin embargo, la cobertura de toda la población relevante a través de dicho método puede requerir gastos monetarios más altos que el de otros métodos utilizados.

El costo acerca del nivel de detalle de los datos que se quieran obtener, se encuentra fuertemente relacionado con el método empleado y el grado de cobertura deseado.

En el documento de la Tarea 2 se presentan detalladamente, las ventajas y desventajas de las distintas metodologías para la obtención de información sobre el movimiento de carga: por correo (o e-mail), por teléfono, por correo-teléfono, por entrevista al lado del camino, por video y por GPS.

### **3.5.4 *Estrategias y recomendaciones para una encuesta origen-destino para el transporte de carga***

A continuación se presentan recomendaciones y estrategias para obtener información mediante una encuesta origen-destino del transporte metropolitano de carga.

#### 3.5.4.1 *Recomendaciones para la actualización de la información fuente*

Los cambios en la demanda de transporte y en los usos de suelo pueden hacer obsoleta la información sobre movilidad, por lo cual es necesario establecer algunas recomendaciones sobre los mecanismos de actualización de la información fuente, lo cual permita mantener útiles los datos:

- Identificar bases de datos existentes, con el fin de extraer de éstas la información que sea útil.
- Establecer enlaces entre las distintas dependencias u organismos públicos de los Gobiernos del Distrito Federal, Estado de México y Federal, así como de municipios y delegaciones, que posean información actualizada, con el fin de obtener la información y mantener actualizadas las bases de datos.
- Establecer las directrices necesarias en organismos rectores del manejo de la información fuente, a fin de establecer estándares de actualización y manejo de la información relacionada con la movilidad del transporte de carga (por ejemplo: padrones de vehículos de carga, de empresas en la ZMVM, con sus niveles de producción, clientes, transacciones, domicilios, entre otros).

#### 3.5.4.2 *Recomendaciones para la obtención de movimientos inter-urbanos e intra-urbanos*

El flujo de transporte de carga en el área urbana, puede ser caracterizado de la siguiente forma: exterior al interior, interior al exterior, interior al interior (viajes locales), y exterior al exterior (viajes en tránsito). Los movimientos inter-urbanos son los siguientes: exterior al interior, interior al exterior y exterior al exterior. Los movimientos intra-urbanos son los que se realizan del interior al interior.

Se recomienda que la investigación sobre el movimiento inter-urbano de vehículos de transporte de carga se realice a través de entrevistas a los conductores. Un estudio piloto de la metodología de la entrevista probaría qué tan confiables estadísticamente, serían los datos obtenidos de los corredores de tráfico y de las zonas generadoras, utilizando muestreo.

Se recomienda que los datos de los flujos de transporte intra-urbano de carga sean capturados utilizando cuestionarios por correo o cara a cara, en los centros de almacenamiento/distribución del área urbana. Un estudio piloto de dicha metodología se enfocaría en las características de las instalaciones de carga, y en las características y volumen del movimiento de vehículos de carga.

#### 3.5.4.3 *Recomendaciones sobre las técnicas de obtención de información*

Por lo general, las entrevistas al borde del camino aportan excelentes datos de las rutas de viaje para los envíos intra e inter-urbanos. Las entrevistas al borde del camino (en la calle) en los centros de almacenamiento/distribución, ofrecen los detalles más completos sobre las ubicaciones

de los orígenes y destinos de los embarques. A través de este tipo de encuestas es posible obtener una buena identificación de las rutas utilizadas para los movimientos de carga inter-urbanos e intra-urbanos.

Las mediciones por correo y por fax pueden aportar información de las rutas, pero generalmente no de una forma muy detallada. Sin embargo, permiten obtener información completa de las características relacionadas con el uso de suelo de las instalaciones y puntos de parada de los vehículos.

Mediante entrevistas al borde del camino (en la calle) es posible obtener información detallada sobre los viajes, las mercancías y la configuración del vehículo, debido a que se le pregunta directamente al conductor en vez de al gerente de transporte o logística, quien caracteriza la información de los envíos en una forma más resumida. Esto fue comprobado cuando se pretendió entrevistar inicialmente a los gerentes de logística, en vez de a los conductores, para la Fase 2 del muestreo de esta Tarea; finalmente, con el fin de obtener mejor información, se optó por entrevistar a conductores al borde del camino.

La identificación de las instalaciones para el transporte de carga, puede ayudar a los planificadores en la obtención de mejor información sobre los puntos generadores de viajes de carga, así como de la ubicación de las paradas.

#### *3.5.4.4 Recomendaciones para la realización de los cuestionarios*

Algunas recomendaciones para la realización de los cuestionarios, las cuales tienen el objetivo de mejorar el proceso de obtención y manipulación de la información del transporte de carga, son presentadas a continuación.

En primer lugar, es recomendable realizar revisiones conjuntas del equipo interdisciplinario que participa en el estudio, sobre las estructuras de datos y los procesamientos de la información, con el fin de establecer las estructuras y los procedimientos más eficientes para el manejo de la información fuente.

También es conveniente establecer procedimientos eficientes, con el fin de eliminar cualquier reproceso de la información que se pudiera generar, lo que incrementaría los costos y los tiempos de procesamiento de la misma. Para tal efecto es necesario:

- La revisión del cuestionario, por parte de un equipo técnico (que incluye expertos en cómputo), con el fin para establecer los procedimientos para el manejo eficiente de la información, incluyendo las características de las bases de datos.
- El establecimiento de procedimientos específicos para el almacenamiento, procesamiento y la obtención de la información.
- La realización de una captura homogénea de las respuestas de las entrevistas realizadas, en formatos previamente definidos, con el objeto de que el manejo posterior de esta

información sea más eficiente (ágil y sin necesidad de procedimientos extra de homologación).

- La definición clara de los catálogos a utilizar.
- La definición de estándares en la captura de la información, incluyendo únicamente claves, descripciones completas, o mejor aún estableciendo un sistema que permita el almacenamiento homogéneo de la información.
- La estructuración de tablas de información, para el vaciado en bases de datos lineales.

#### 3.5.4.5 Estrategias para una Encuesta del Transporte Metropolitano de Carga

A continuación se listan estrategias y recomendaciones generales, para la realización de una encuesta para el transporte de carga.

La creación y actualización periódica de una lista de las empresas que manejan carga en la ZMVM, es una buena inversión para los organismos encargados del transporte. La disponibilidad de dicha lista tiene los siguientes beneficios:

- Mejoramiento en las tasas de respuesta e información de las mediciones futuras por correo/fax.
- Incremento de la participación de las empresas, con la finalidad de permitir que las entrevistas al borde del camino se puedan realizar en las instalaciones de los almacenes.
- Identificación y localización de los generadores de viajes y de las instalaciones en el manejo de la carga.

Los datos obtenidos mediante la entrevista al borde del camino proporcionan un excelente nivel de detalle sobre los viajes relacionados con los movimientos de carga inter-urbanos e intra-urbanos (sitios en centros de almacenamiento y distribución). La obtención de información primaria a través de entrevistas al borde del camino en vialidades, soportes logísticos de plataforma, y centros de distribución y almacenamiento, requiere de los siguientes aspectos:

- Identificación de los sitios distribuidos geográficamente.
- Desarrollo de relaciones personales/profesionales con oficiales encargados de los vehículos comerciales.
- Establecimiento de una relación contractual/personal con organizaciones del servicio público local.
- Notificaciones públicas y publicidad en relación a los objetivos y propósitos en los esfuerzos para la obtención de datos.

La selección e identificación de los sitios de las entrevistas deben incluir aquellos que se encuentren geográficamente distribuidos en el área metropolitana y proporcionen una cobertura inter e intra-urbana completa de los puntos de acceso, dentro y en los alrededores de la zona metropolitana.

La información de las actividades de carga y de operaciones en almacenes en sitios específicos debe ser enviada por correo o fax, a una lista pre-seleccionada de empresas que manejan carga.

Cualquier encuesta mandada por correo o fax hacia centros privados de distribución, debe aportar información sobre los movimientos intra-urbanos, con énfasis en los datos relacionados a la actividad de carga en los almacenes.

Una encuesta telefónica a empresas puede proporcionar datos valiosos sobre el número de camiones atraídos y producidos, por tamaño de la empresa y por tipo de industria. Esas encuestas podrían ser usadas para desarrollar la generación de tasas de viajes de camiones, en vez de viajes diarios.

Las entrevistas a transportistas también pueden ser usadas como complemento, proporcionando tasas de generación de viajes para algunos movimientos que no son de bienes. Los directorios comerciales de empresas pueden proporcionar una estructura para el diseño del muestreo.

Las oficinas, instituciones, servicios, áreas residenciales, también generan actividad de transporte de carga, pero a un encuestador se le puede hacer difícil estimar cómo los paquetes se reparten, reparan, y van a la basura, en un día.

Las entrevistas en puntos de la calle pueden ser usadas para obtener información tal como origen-destino, artículo, tipo de vehículo, ruta y hora del día. Este tipo de encuestas pueden ser realizadas en estaciones de transporte pesado, estaciones sanitarias, plazas, puntos de descanso y de parada de vehículos. Si las encuestas son realizadas en sitios como paradas de descanso, el esfuerzo requiere la participación de la policía para asegurar que los camiones cooperen. Este tipo de entrevistas es vital para la caracterización de camiones externos y en-tránsito.

Finalmente, a manera de resumen se mencionan las recomendaciones más importantes:

1. Es necesario que exista una mejor comprensión de la volatilidad de la información, lo que ayudaría en el futuro a decidir sobre la utilidad de las bases de datos existentes para su utilización con propósitos de medición. La creación de la lista de empresas que manejan carga representa una buena inversión para las dependencias de transporte del gobierno. Dicha lista debe ser actualizada periódicamente con el fin de incluir los principales transportistas de carga en el área metropolitana.
2. Vale la pena el esfuerzo en la obtención de información primaria a través de entrevistas al lado del camino (en la calle), las que proporcionan un excelente nivel de detalle de los viajes inter-urbanos e intra-urbanos.
3. Es necesario seleccionar e identificar los sitios de las entrevistas, incluyendo aquellos que se encuentren geográficamente dispersos en el área metropolitana y proporcionen una cobertura completa de los puntos de acceso y dentro de la zona metropolitana.



4. A una lista pre-seleccionada de empresas, pueden ser enviados cuestionarios sobre las actividades específicas de carga y de operaciones en almacenes en sitios específicos, ya sea mediante correo, e-mail o fax.
5. Otros aspectos relevantes necesarios para la realización de estudios de origen-destino para el transporte de carga (conforme a la experiencia del muestreo realizado), son los siguientes:
  - Asignar suficientes recursos para el desarrollo y operación del estudio.
  - Mejorar el contacto con el personal a cargo del suministro de la información, con el fin de mejorar las tasas de respuesta.
  - Investigar más opciones para reducir la falta de reportes de los viajes.
  - Mejorar la identificación de las mercancías que se transportan, con el fin de reducir la cantidad reportada como carga general.

Se recomienda crear un Observatorio del Transporte de Carga de la ZMVM, el cual conozca la situación del transporte de carga en la ZMVM, así como las tendencias en la materia, y sea el responsable (entre otras cosas) de mantener actualizada la información sobre las empresas, conozca sus necesidades y lleve una buena relación con éstas.



## **4 TAREA 3: PROYECTO DE CORREDORES METROPOLITANOS DE CARGA**

La Tarea 3 se denomina "*Proyecto de Corredores Metropolitanos de Carga*". Su objetivo principal es estimar el flujo de vehículos de carga en las principales vialidades de la ZMVM e identificar los principales corredores metropolitanos de transporte de carga. Otro objetivo de esta tarea es simular la congestión y las emisiones contaminantes generadas por vehículos de carga, en los principales cuellos de botella de los corredores metropolitanos.

Esta información es útil como base para una política de gestión del tráfico en corredores metropolitanos de transporte de carga, que contribuya a disminuir los costos de transporte y el consumo de combustible; y que ayude a controlar el impacto de los vehículos de carga sobre el tráfico en general, el ruido, la contaminación y el deterioro de pavimentos.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la Tarea 3.

### **4.1 ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA ZMVM, CONSIDERANDO USOS DE SUELO**

Primero son identificadas las zonas más relevantes para el transporte de carga (con base en el trabajo de campo realizado en 2002 y 2005), según sus características tales como tipo de nodo, uso de suelo, sectores predominantes, instalaciones y estacionamientos para el transporte de carga, tipo de vehículos, unidades de carga, y volumen/peso y valor de las mercancías.

#### **4.1.1 *Análisis de la situación del transporte de carga en las zonas de mayor relevancia***

En esta sección se presenta y analiza la situación prevaleciente del transporte de carga en las zonas de mayor relevancia para el transporte de carga dentro de la ZMVM, con base en la información obtenida mediante trabajos de campo. En el documento de la Tarea 3, son presentados los detalles de la obtención y actualización de la información mediante trabajos de campo en 2002 y 2005.

En el documento de la Tarea 3 también se presenta la distribución espacial, en las zonas más relevantes para el transporte de carga, de las siguientes características: nodos según su tipo; usos de suelo; sectores predominantes; instalaciones para el transporte de carga; estacionamientos utilizados para el transporte de carga; tipos de vehículos de carga; unidades de carga; volumen/peso de la carga; valor de la carga; y tiempos de carga/descarga.

Por limitaciones de espacio, a continuación se presentan solamente algunos resultados sobre la situación actual del transporte de carga en la ZMVM:

- Distribución espacial de los nodos, según su tipo

- Distribución espacial de las instalaciones para el transporte de carga
- Distribución espacial de las unidades de carga

#### 4.1.1.1 *Distribución espacial de los nodos, según su tipo*

En la Figura 4.1.1 se presentan los mapas de cada categoría de nodo (origen, destino y reenvío). Las zonas con nodo origen, albergan en su mayoría industrias dedicadas a la transformación de productos; las zonas con nodo de reenvío contienen empresas dedicadas a la distribución y almacenaje de mercancías; y por último, a aquellas con nodo destino arriban productos terminados listos para la venta al consumidor final.

En la Figura 4.1.2 se muestran los mapas generados por tipo de nodo para el año 2005, de acuerdo a la información recopilada en campo. Para el tipo de nodo de reenvío, en el mapa 2005 se observa que hubo una nueva implementación del reenvío por empresas situadas en las AGEB'S localizadas en la zona Norponiente de la ZMVM, principalmente en el corredor de la autopista México-Querétaro. Además se observa en el Municipio de Ecatepec, el surgimiento de una nueva AGEB que presenta este tipo de nodo. Por último, al sur del Municipio de Cuautitlán Izcalli también se observa el surgimiento de una nueva AGEB con empresas que realizan el reenvío de productos.

Respecto a las AGEB'S de destino se observa que en el 2005, en la zona Norponiente de la ZMVM surgieron varios cambios; algunas de las AGEB'S aplicaron también esta modalidad de nodo y otras dejaron de emplearla. Instalaciones cuyo objetivo es la logística están siendo desarrolladas; en estas instalaciones se observó (en campo) la construcción de almacenes, bodegas ó centros de distribución, los que superan de manera importante a las construcciones dedicadas a la industria de la transformación. Lo anterior confirma que el simple movimiento urbano de mercancías adquiere cada vez mayor importancia, y que en poco tiempo la industria de la transformación puede emigrar de manera considerable a lugares con menores carga fiscales y sueldos más bajos.

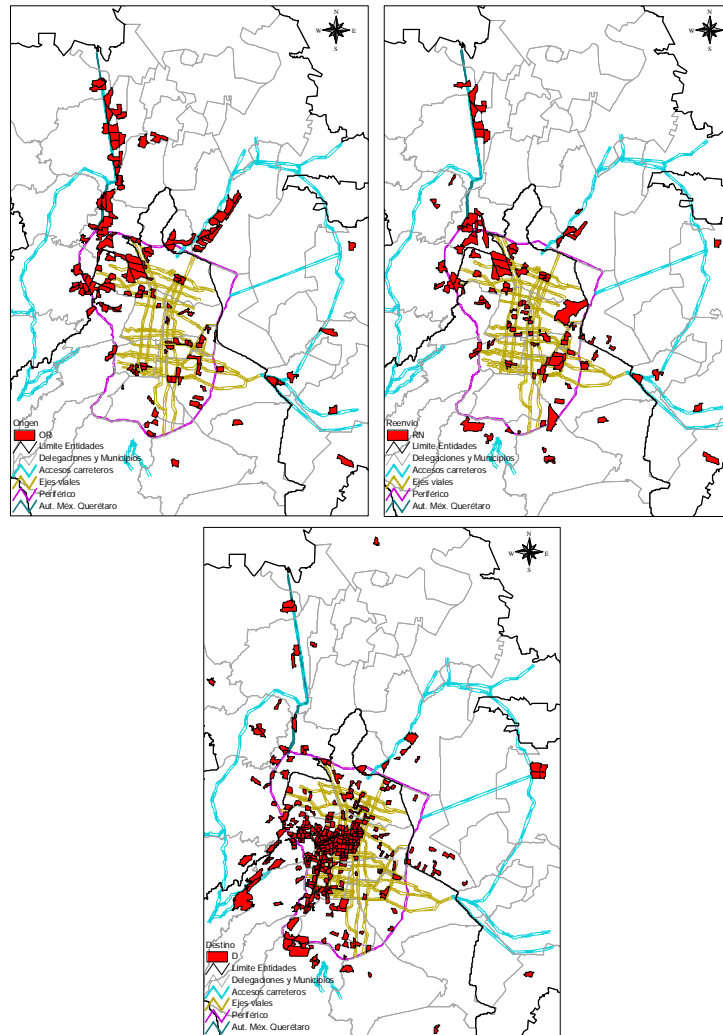


Figura 4.1.1 Tipos de nodos, 2002

Fuente: Elaboración propia

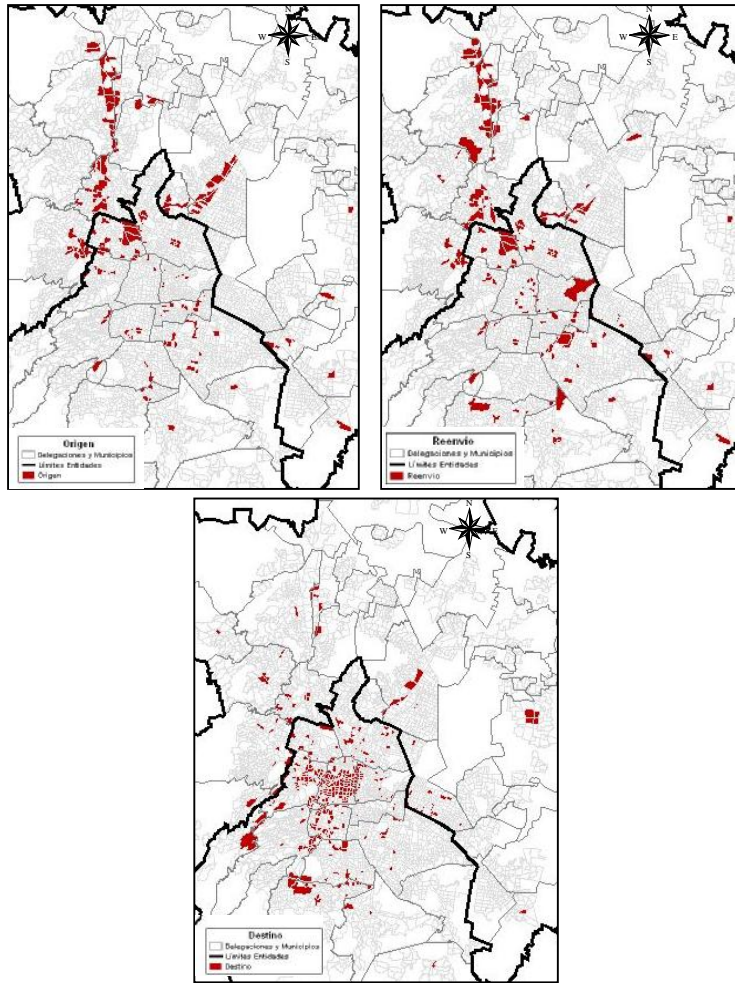


Figura 4.1.2 Tipos de nodos, 2005

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.2 Distribución espacial de las instalaciones para el transporte de carga

En esta sección se muestra la disponibilidad de instalaciones adecuadas para recibir, alojar o despachar al transporte de carga en la ZMVM. Estas instalaciones están clasificadas en: estacionamientos, patios, almacenes, andenes, así como centrales de carga e instalaciones con equipo especializado. En las figuras siguientes se presenta la distribución espacial de dichas instalaciones.

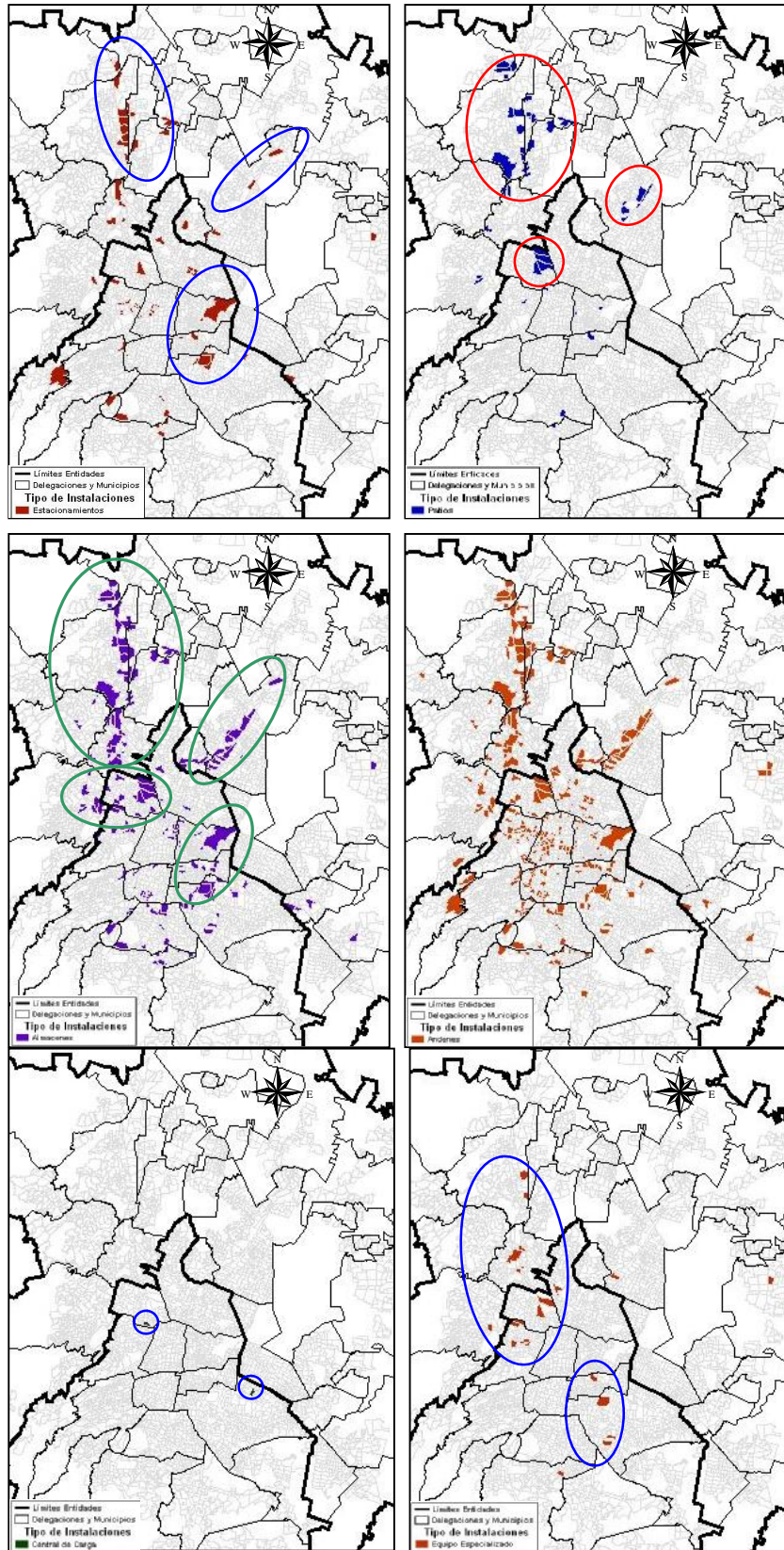


Figura 4.1.3 Instalaciones de carga dentro de la ZMVM, 2005

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.3 *Distribución espacial de las unidades de carga*

Exceptuando algunos productos, como las materias primas en grandes cantidades, los automóviles o los muebles, la mayoría de los productos son transportados en unidades de carga. Algunas razones que justifican el empleo de empaquetamiento son el de brindar protección al producto, facilitar el almacenamiento y el manejo del producto, y permitir una mejor utilización de la capacidad de los vehículos. Los contenedores son un caso especial de las unidades de carga, puesto que evitan el manejo de pequeñas unidades en los puntos de transferencia o de intercambio modal, reduciendo así los riesgos que se pueden presentar al mover la mercancía (ya sea al transportarla en un solo modo de transporte o al cambiarla a otro), brindando además mayor protección y la posibilidad de realizar un servicio puerta a puerta sin haber tocado o siquiera visto la mercancía dentro el contenedor.

En la Figura 4.1.4 se muestra la distribución espacial de los tipos de unidades de carga (granel líquido, granel sólido, piezas de gran tamaño, cajas, bultos y contenedores) que se emplean en las AGEBS seleccionadas.



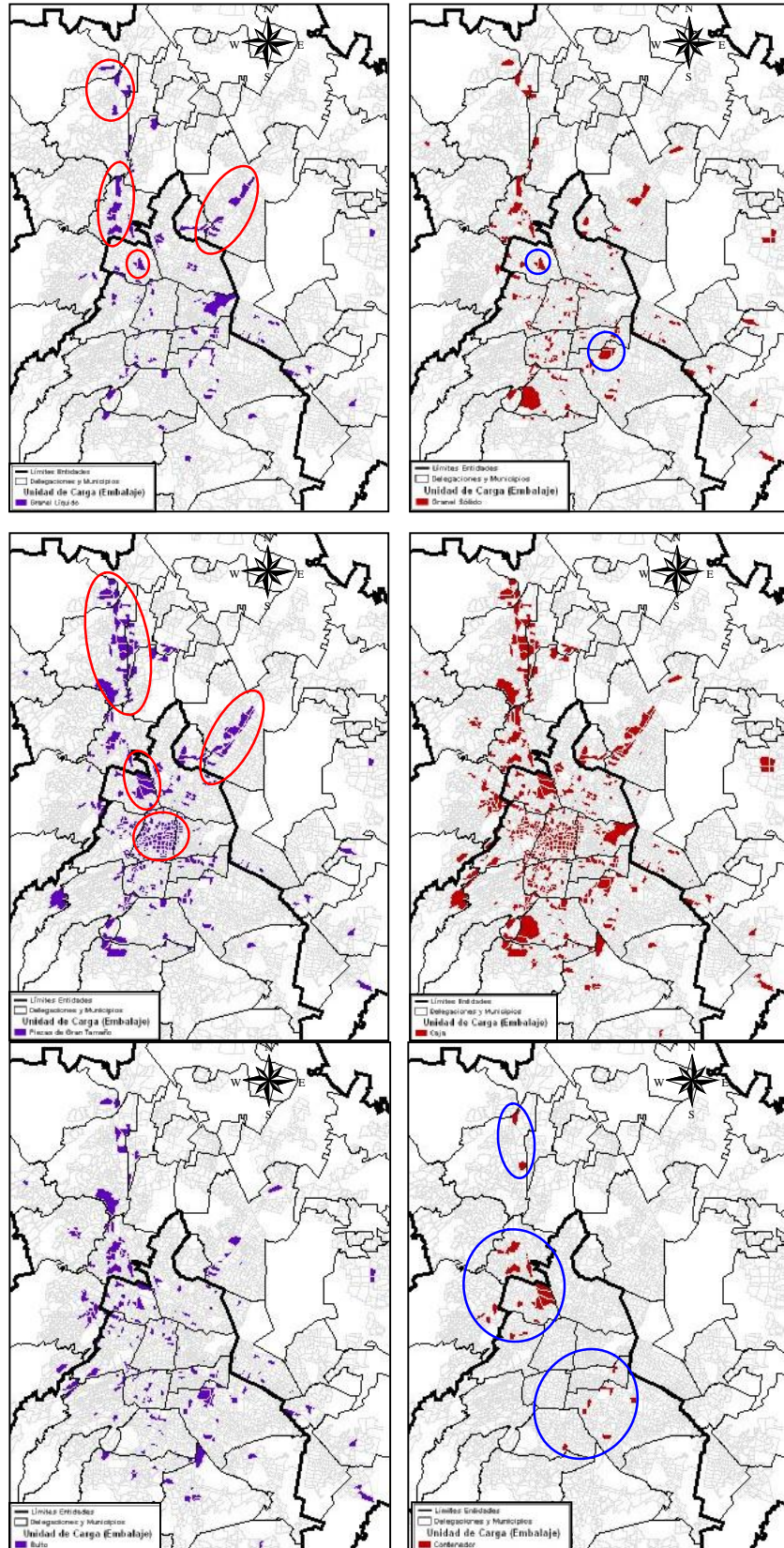


Figura 4.1.4 Distribución Espacial por Tipo de Unidad de carga

#### **4.1.2 Análisis de las zonas de mayor relevancia para el transporte de carga, según sus características**

En el documento de la Tarea 3 se presenta un análisis de las zonas con mayor relevancia para el transporte de carga. Son identificadas las zonas relevantes según su vocación, uso de suelo y tipo de nodo, y las zonas relevantes de acuerdo a las instalaciones que albergan, y las zonas relevantes respecto a las características de las mercancías transportadas, el tipo de vehículo y los volúmenes de carga.

A continuación, sólo se presentan las zonas relevantes de acuerdo al tipo de nodo, uso de suelo y sectores predominantes. En la Figura 4.1.5 se presentan los tipos de nodos, usos de suelo y sectores económicos en las AGEB'S del noroeste de la ZMVM. De la figura es posible concluir lo siguiente:

- El sector de industrias manufactureras (3) se encuentra apostado a lo largo del corredor industrial de la Autopista México-Querétaro, principalmente. Dentro de esta zona es posible localizar, además, los nodos origen y reenvío, así como el uso de suelo industrial junto con el no urbanizado. Afortunadamente en esas AGEB's no se observa tanta mezcla de suelo industrial con comercial y habitacional, situación que afectaría de manera considerable el desarrollo de esa zona.
- El corredor industrial aledaño a la Carretera México-Pachuca presenta casi las mismas condiciones que el de la Autopista México-Querétaro. La principal diferencia radica en la ausencia del tipo de nodo reenvío y en la presencia, en algunas AGEB'S, de los usos de suelo comercial y habitacional.

Con base en el trabajo de campo, se puede afirmar que la Carretera México-Pachuca posee mayores índices de tráfico, contaminación, infraestructura y mezcla de usos de suelo; mientras que el corredor industrial de la Autopista México-Querétaro cuenta con un escenario de desarrollo industrial futuro propicio para las actividades relacionadas con la logística, además, cuenta todavía con algunos espacios disponibles para la creación de nuevos proyectos industriales.

La Figura 4.1.6 presenta las zonas relevantes de la región centro de la ZMVM, según el tipo de nodo, uso de suelo y sector de actividades predominante; sus principales características se enuncian a continuación:

- En la zona del Centro Histórico de la Ciudad de México y sus alrededores predomina el sector comercial, con tipo de nodo destino y uso de suelo comercial y habitacional.
- La zona industrial de Vallejo presenta nodos de origen y reenvío, de manera casi homogénea; además de industria. Los sectores predominantes son el 3, 7 y 9 (industrias manufactureras, transportes y servicios públicos financieros, respectivamente).
- La zona industrial de Naucalpan tiene vocación para industrias manufactureras, con tipo de nodo origen y uso de suelo industrial, en la mayor parte de su área. Adicionalmente, se presentan grandes concentraciones de comercios, por lo que adquiere en algunos sitios el tipo de nodo destino y el uso de suelo comercial.

En la Figura 4.1.7 se presenta el mapa de la zona sur de la ZMVM; sus características se enuncian con mayor detalle a continuación:

- Una de las zonas que más resalta es la aledaña al corredor comercial y de servicios de la Av. Insurgentes Sur, donde predomina el uso de suelo comercial y habitacional, junto con el tipo de nodo destino.
- La otra zona que resalta es la de la Central de Abastos de Iztapalapa, la cual cuenta con uso de suelo comercial, habitacional y nodos de reenvío y destino.

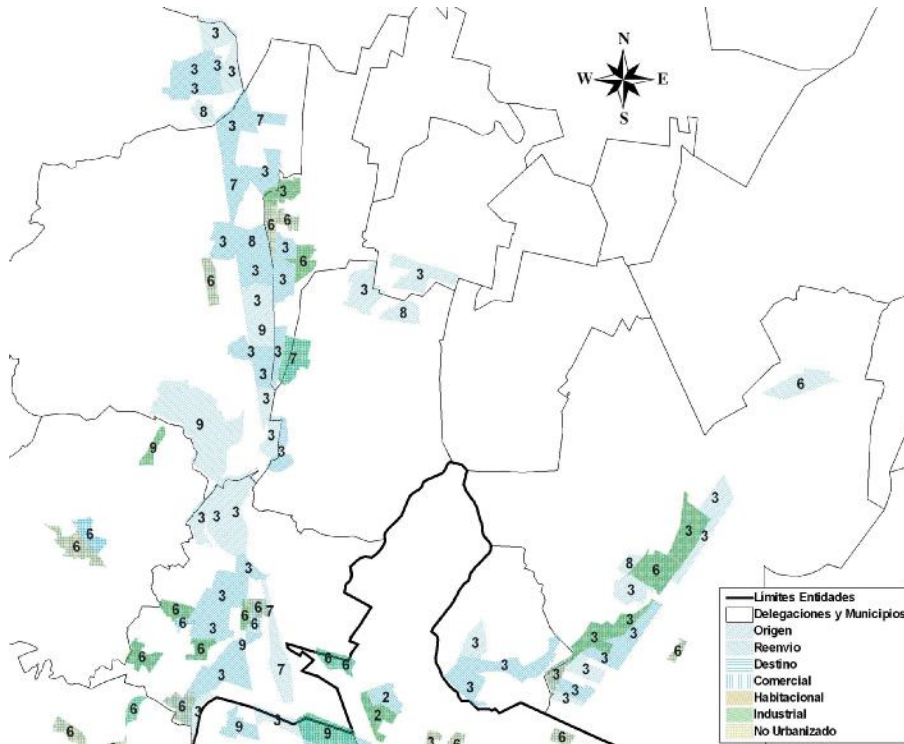


Figura 4.1.5 Zonas relevantes para el transporte de carga, según tipo de nodo, uso de suelo y sector predominante, en el Norte de la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia.

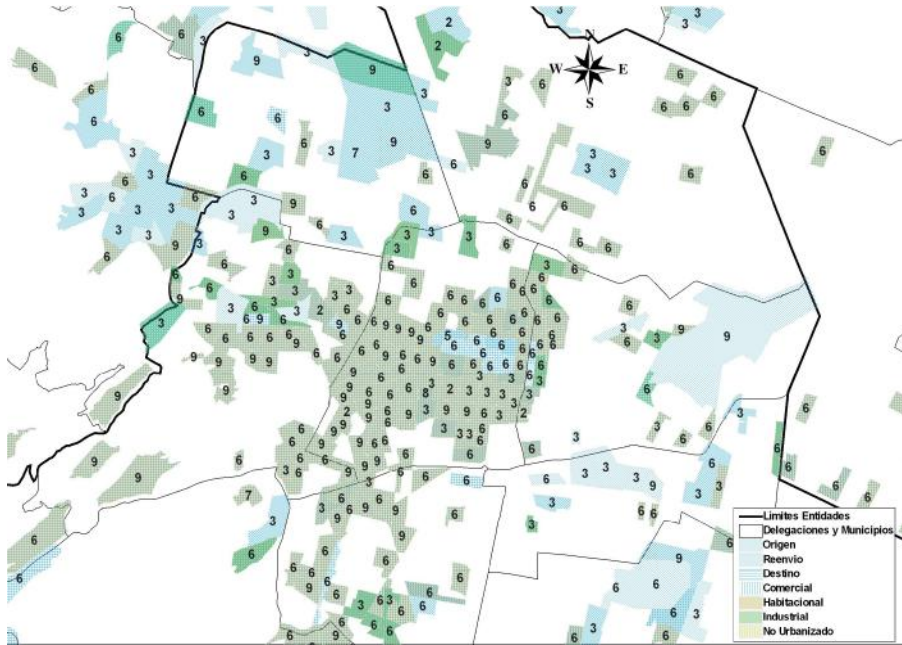


Figura 4.1.6 Zonas Homogéneas de la región centro de la ZMVM, según tipo de nodo, uso de suelo y sector predominante.

Fuente: Elaboración propia.

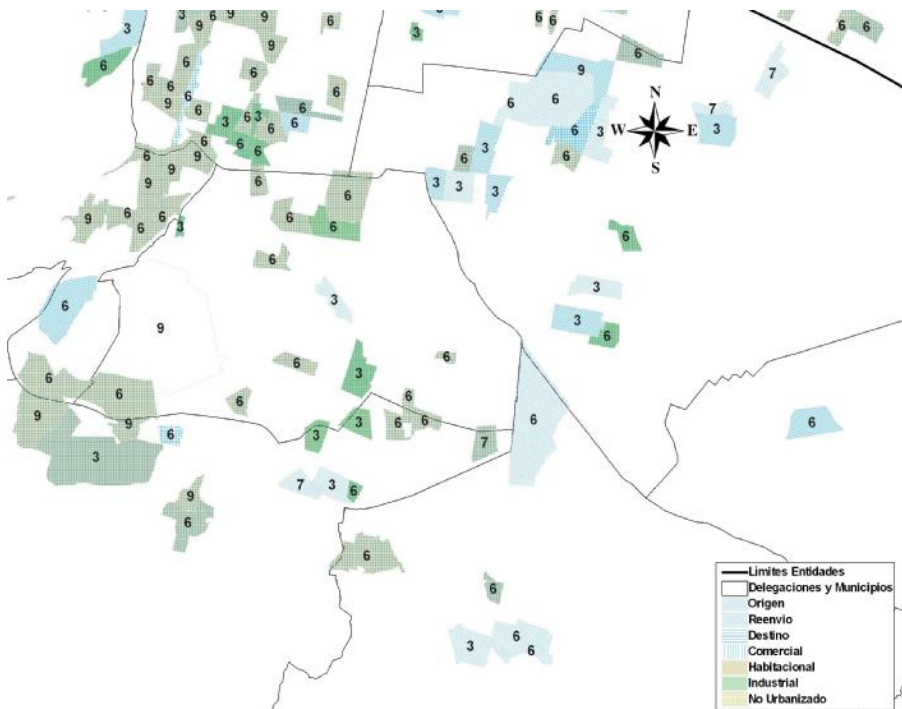


Figura 4.1.7 Zonas homogéneas de la región Sur de la ZMVM, según tipo de nodo, uso de suelo y sector predominante.

Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 PRINCIPALES VIALIDADES UTILIZADAS PARA EL TRANSPORTE DE CARGA EN LA ZMVM

En el documento de la Tarea 3 se hace una descripción de las principales vialidades utilizadas para el transporte de carga, así como sus principales características físicas y operativas. Primero son identificadas y clasificadas las principales vialidades utilizadas para el transporte de carga en la ZMVM, y posteriormente son descritas las características de dichas vialidades. Estas vialidades están agrupadas en 75 corredores para los que son listadas las vías que los componen, así como las características de cada una de ellas, ilustradas por segmento con fotos y trazos de secciones (Ver Anexo A en CD).

En esta sección solamente se presenta un ejemplo de las secciones de un corredor, y un ejemplo de la descripción de un corredor.

### 4.2.1 Identificación de las principales vialidades utilizadas

La red vial de la Zona Metropolitana del Valle de México, está jerarquizada. Existen las vías que captan grandes volúmenes de tránsito, las que son distribuidoras o canalizadoras a las diferentes zonas de la ciudad, así como también existen las que dan un acceso más directo a los domicilios particulares. Así es posible realizar una jerarquización integrada por: a) Vías de acceso controlado; b) Vías primarias; c) Vías secundarias; d) Calles locales; e) Vías o corredores de penetración; y f) Circuitos o sistemas de libramiento.

A continuación se presenta la jerarquización seguida para establecer la homogeneidad entre los corredores (ver Tabla 4.2.1).

<i>Principales Vías de Acceso Controlado (Circulación Continua)</i>	<i>Ejes de Composición Vial</i>	<i>Principales Accesos Carreteros, Autopistas y Carreteras Federales</i>
Periférico	Ejes Viales	Toluca
Circuito Interior	Av. Acueducto	Pachuca
Viaducto	Av. Canal de Miramontes	Querétaro
Calzada de Tlalpan	Av. Carlos Hank González	Cuernavaca
Viaducto Tlalpan	Av. Chapultepec-Fray Servando-Av 8	Puebla
Calzada Ignacio Zaragoza	Av. Constituyentes	Circuito Mexiquense
Radial Aquiles Serdán	Av. de Las Granjas	
Río San Joaquín	Av. Gustavo Baz Prada	
Vía Adolfo López Mateos	Av. Insurgentes Norte	
	Av. Insurgentes Sur	
	Av. Javier Rojo Gómez	
	Av. Jesús Reyes Heróles	
	Av. Oceanía	
	Av. Revolución (1 Sentido)	

<i>Principales Vías de Acceso Controlado (Circulación Continua)</i>	<i>Ejes de Composición Vial</i>	<i>Principales Accesos Carreteros, Autopistas y Carreteras Federales</i>
	Av. Revolución (2 Sentidos)	
	Av. Río Churubusco	
	Av. Super Lomas Verdes	
	Los Reyes Texcoco	
	Mariano Escobedo	
	Melchor Ocampo	
	Patriotismo	
	Vidrio Río Plano	
	Vía José López Portillo	
	Vía Morelos	
	Vía Tapo	

Tabla 4.2.1 Jerarquización vial de los corredores inventariados.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una clasificación de los corredores de transporte de carga inventariados, de acuerdo a sus características operativas predominantes y la concentración de vehículos de transporte de carga. Además se identificaron los corredores homogéneos, como resultado del análisis del volumen y clasificación vehicular, condiciones físicas y velocidades y demoras, realizando un diagnóstico de cada corredor.

De acuerdo a la clasificación de SETRAVI, los corredores se encuentran dentro de los siguientes tipos: ejes viales, vialidades de acceso controlado, arterias principales y accesos carreteros. La gran mayoría de los corredores identificados se encuentran clasificados como acceso carretero y eje vial (Tabla 4.2.2). En la Figura 4.2.1 se presentan los corredores inventariados.

<i>No.</i>	<i>Nombre del Corredor</i>	<i>Longitud recorrida (m)</i>	<i>Tipo de vialidad</i>
1	Autopista Chamapa-Lechería	38,820	Acceso carretero
2	Autopista México-Cuernavaca	6,172	Acceso carretero
3	Autopista México-Pachuca	27,231	Acceso carretero
4	Autopista México-Querétaro	20,833	Acceso carretero
5	Autopista México-Toluca	10,335	Acceso carretero
6	Autopista México-Puebla	13,867	Acceso carretero
7	Autopista Peñón-Texcoco	16,516	Acceso carretero
8	Av. Acueducto	2,442	Arteria Principal
9	Av. Canal de Miramontes	8,622	Arteria Principal
10	Av. Carlos Hank González	22,460	Arteria Principal
11	Av. Chapultepec-Fray Servando-Av 8	11,145	Arteria Principal
12	Av. Constituyentes	7,759	Arteria Principal
13	Av. de las Granjas	4,542	Arteria Principal
14	Av. Gustavo Baz Prada	23,141	Arteria Principal
15	Av. Insurgentes Norte	4,055	Arteria Principal
16	Av. Insurgentes Sur	8,868	Arteria Principal
17	Av. Javier Rojo Gómez	6,638	Arteria Principal

Tarea 6: Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México  
Resumen Ejecutivo

<b>No.</b>	<b>Nombre del Corredor</b>	<b>Longitud recorrida (m)</b>	<b>Tipo de vialidad</b>
18	Av. Jesús Reyes Heróles	8,764	Arteria Principal
19	Av. Oceanía	4,318	Arteria Principal
20	Av. Revolución (1 sentido)	3,998	Arteria Principal
21	Av. Revolución (2 sentidos)	3,733	Arteria Principal
22	Av. Río Churubusco	8,290	Arteria Principal
23	Av. Super Lomas Verdes	1,953	Arteria Principal
24	Av. Tlahuac	22,369	Arteria Principal
25	Bld. del Temoluco	2,068	Arteria Principal
26	Calz. de las Armas	6,748	Arteria Principal
27	Calz. Ignacio Zaragoza	13,797	Acceso controlado
28	Calz. México Tacuba	5,913	Arteria Principal
29	Calz. Ticoman	4,211	Arteria Principal
30	Carr. a Teoloyucan	14,125	Acceso carretero
31	Carr. a Tepexpan	7,947	Acceso carretero
32	Carr. México-Cuernavaca	6,776	Acceso carretero
33	Carr. México-Pachuca	19,381	Acceso carretero
34	Carr. México-Puebla	13,501	Acceso carretero
35	Carr. México-Texcoco	35,542	Acceso carretero
36	Carr. México-Toluca	10,561	Acceso carretero
37	Carr. Naucalpan-Toluca	15,211	Acceso carretero
38	Cto. Interior (Río Churubusco)	13,320	Acc. Controlado, arteria p.
39	Cto. Interior (Río Consulado)	12,282	Acceso controlado
40	Cto. Interior (Río Mixcoac)	2,470	Acceso controlado
41	Eje 1 Norte	23,922	Eje vial
42	Eje 1 Ote.	16,652	Eje vial
43	Eje 1 Pte.	19,946	Eje vial
44	Eje 2 Norte	7,890	Eje vial
45	Eje 2 Ote.	18,185	Eje vial
46	Eje 2 Sur	6,052	Eje vial
47	Eje 3 Norte	16,130	Eje vial
48	Eje 3 Ote.	25,347	Eje vial
49	Eje 3 Pte.	2,787	Eje vial
50	Eje 4 Norte	14,048	Eje vial
51	Eje 5 Norte	19,294	Eje vial
52	Eje 5 Sur	20,855	Eje vial
53	Eje 6 Sur	23,365	Eje vial
54	Eje 8 Sur	20,903	Eje vial
55	Eje Central	19,433	Eje vial
56	Los Reyes Texcoco	7,622	Arteria principal
57	Mariano Escobedo	5,150	Arteria principal
58	Melchor Ocampo	6,258	Arteria principal
59	Patriotismo	4,765	Arteria principal
60	Periférico Norte	34,665	Vialidad de acceso controlado
61	Periférico Oriente	18,568	Vialidad de acceso controlado
62	Periférico Poniente	9,814	Vialidad de acceso controlado

No.	Nombre del Corredor	Longitud recorrida (m)	Tipo de vialidad
63	Periférico Sur	25,372	Vialidad de acceso controlado
64	Prol. Hidalgo	3,123	Arteria principal
65	Radial Aquiles Serdán	5,992	Vialidad de acceso controlado
66	Río San Joaquín	4,659	Vialidad de acceso controlado
67	Tlalpan	13,096	Vialidad de acceso controlado
68	Vía Adolfo López Mateos	5,462	Vialidad de acceso controlado
69	Viaducto Miguel Alemán	12,305	Vialidad de acceso controlado
70	Viaducto Tlalpan	4,692	Vialidad de acceso controlado
71	Vidrio Río Plano	5,926	Arteria principal
72	Vía José López Portillo	16,076	Arteria principal
73	Vía Morelos	10,608	Arteria principal
74	Vía TAPO	4,468	Arteria principal
75	Círculo Mexiquense	52,000	Acceso Carretero
	Total	976,154	

Tabla 4.2.2 Clasificación de los corredores por tipo de vialidad

Fuente: Elaboración propia.

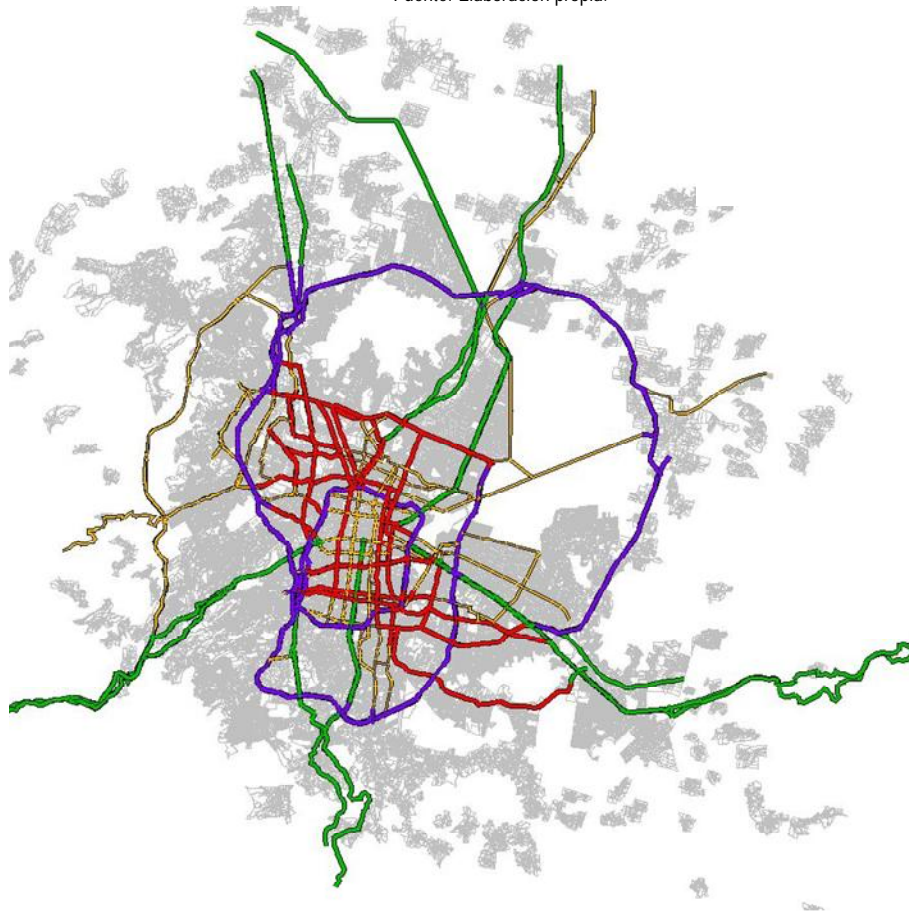


Figura 4.2.1 Corredores inventariados.

Fuente: Elaboración propia.



#### **4.2.2 Ejemplo de las secciones de un corredor aislado**

La Figura 4.2.2 muestra el ejemplo de un corredor aislado (Eje 6 Sur) mostrando en una sucesión fotográfica las diferentes secciones que se presenta en su recorrido, mientras que en la Figura 4.2.3 se presenta el mismo corredor pero con las secciones transversales tipo que se presenta a todo lo largo de él.



Figura 4.2.2 Ejemplo de un corredor aislado y sus diferentes secciones en sucesión fotográfica

Fuente: Elaboración propia.

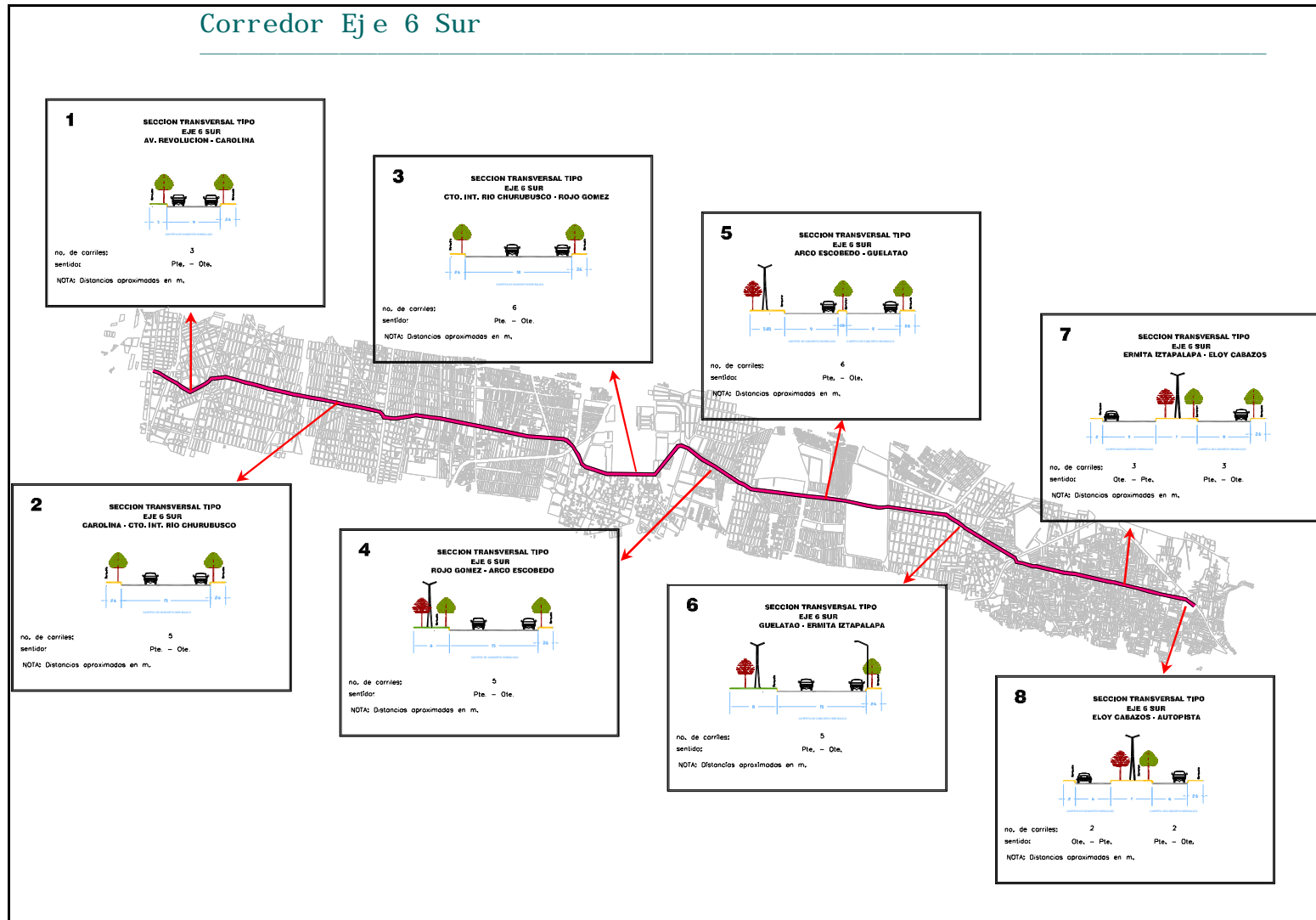


Figura 4.2.3 Ejemplo de un corredor con sus diferentes secciones transversales a lo largo de él.

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.2.3 Ejemplo de la descripción de las características físicas y operativas de los corredores**

A continuación se describen las características físicas y operativas de uno de los corredores. En el documento de la Tarea 3 se encuentra la descripción del resto de los 75 corredores.

##### Corredor 15 Av. Insurgentes Norte (De Circuito Interior Norte-La Raza a Av. Acueducto-Indios Verdes)

Este corredor se ubica en el norte del Distrito Federal teniendo influencia sobre la delegación Gustavo A. Madero. El corredor tiene su origen en la unión de Eje 1 Poniente-Circuito Interior norte (monumento a La Raza) y concluye en la Av. Acueducto (paradero Indios Verdes). Cruza los corredores estratégicos Eje Central, Ejes 4 y 5 Norte y la Calz. Ticomán en su recorrido.

Este corredor tiene una longitud aproximada de 4.3 km y presenta una sección transversal variable de 45 hasta 50 metros aproximadamente en carriles centrales (4 por sentido) y de hasta 170 metros tomando en cuenta carriles laterales (esto debido principalmente a la gran amplitud de los camellones que dividen carriles centrales de laterales). En la parte central del corredor circula un tramo de la Línea 3 del S.T.C.-Metro. El tipo de terreno es plano en toda su longitud, el estacionamiento en sus extremos no es permitido, el tipo de pavimento es asfáltico y se encuentra en regular estado. Cabe señalar que no existe señalamiento especializado para el transporte de carga.



Figura 4.2.4 Vista del Corredor 17 en Indios Verdes.

El corredor en cuestión es la principal continuidad de la Autopista y Carretera a Pachuca (este último por la Vía Morelos), de ahí su amplia importancia para el transporte de carga. Las principales arterias por las que cruza el corredor son: Eje 3 Norte-Eje Central, Eje 4 Norte, Eje 5 Norte y Calz. Ticomán.

### **4.3 ESTIMACIÓN DEL FLUJO DE VEHÍCULOS DE CARGA EN CORREDORES DE LAS PRINCIPALES VIALIDADES DE LA ZMVM**

En el documento de la Tarea 3 se describe el proceso de la estimación de flujos vehiculares por tipo de vehículo, se analizan los deseos de viaje de los vehículos mediano y pesados de carga, se clasifican los corredores de carga, y se analiza el impacto de los vehículos pesados y medianos de carga en la congestión de la ZMVM. También se presentan los corredores prioritarios de modificación para el mejoramiento de la movilidad de vehículos de carga.

En esta sección se presenta un resumen del citado documento, con los resultados principales.

#### **4.3.1 Configuración de la red**

A continuación se determina la red vial principal utilizada por los vehículos de transporte de carga dentro de la ZMVM.

##### *4.3.1.1 Vialidad que excluye el tránsito de vehículos de carga*

Mediante la realización de un programa de reconocimiento de la red vial de la ZMVM, y el cruce de esta información con la contenida en los instrumentos legislativos que restringen el tránsito de vehículos de carga (vialidades de acceso controlado y principales, donde está prohibida la circulación del transporte de carga en vehículos articulados), fue elaborado un plano de las *vialidades utilizadas para el tránsito de vehículos de carga*.

Específicamente, las vías que fueron excluidas son las relacionadas en el anexo 2 del Convenio de Colaboración que suscriben autoridades del Gobierno del Distrito Federal y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Gobierno Federal, con los Organismos Empresariales del Sector Privado, para aplicar el "Programa Piloto para mejorar la circulación vehicular del transporte de carga en el Distrito Federal y disminuir la emisiones contaminantes al medio ambiente", el 13 de Enero de 2005<sup>1</sup>. Los accesos carreteros federales de Pachuca, Texcoco, Puebla, Cuernavaca, Toluca y Querétaro sí fueron incluidos en la Red de Vial de Transporte de Carga, así como las vías laterales de las autopistas (relacionadas en el anexo 1 del mismo convenio).

##### *4.3.1.2 Red Vial de Transporte de Carga de la ZMVM*

La *Red Vial de Transporte de Carga de la ZMVM* fue obtenida con base en la red vial de la ZMVM<sup>2</sup>, mediante la selección de los arcos que conforman las vías por donde se permite el transporte de carga.

---

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.sma.df.gob.mx/transporte/02/convenio.pdf>

<sup>2</sup> Lozano et al. (2005c) "Red Vial, Georeferenciada y con Atributos, de la Zona Metropolitana del Valle de México (Versión 2005)". Instituto de Ingeniería, UNAM. No. de registro 03-2005-062812234000-01, Instituto Nacional del Derecho de Autor.

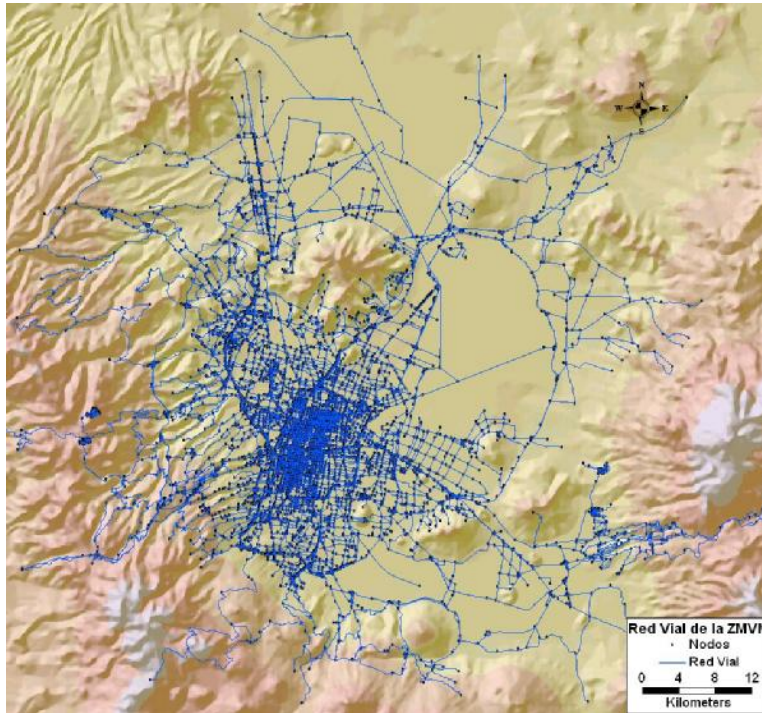


Figura 4.3.1. Red vial principal de la ZMVM.

Fuente: Elaboración Propia con imagen de fondo (Modelo Digital de Terreno) de Centro GEO.

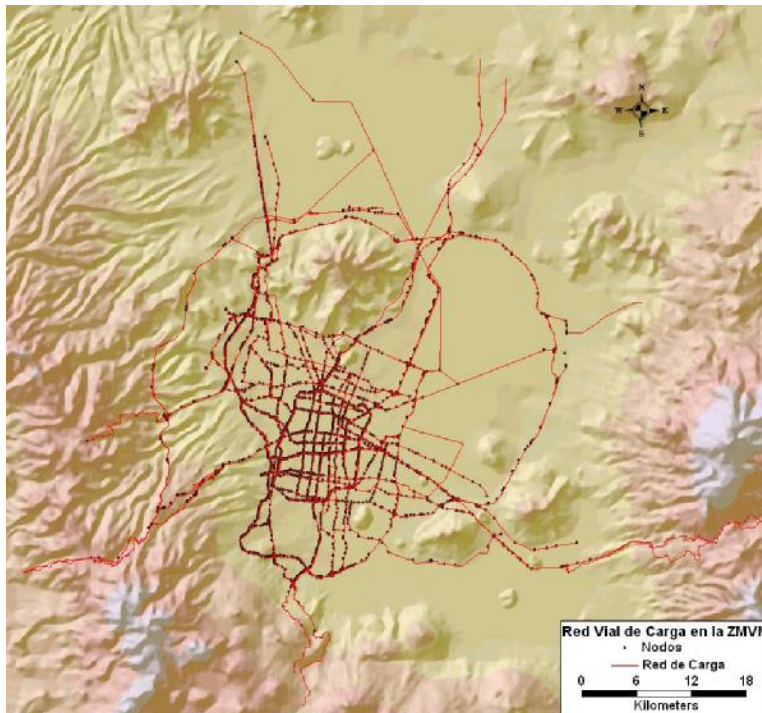


Figura 4.3.2 Red vial de carga de la ZMVM.

Fuente: Elaboración Propia con imagen de fondo (Modelo Digital de Terreno) de Centro GEO.

### 4.3.2 Clasificación de los vehículos

La estimación de los volúmenes de carga se realizó considerando tres grupos o clases de vehículos de carga. El número de grupos fue determinado de tal manera que fueran similares las condiciones de operación vial de los vehículos dentro de cada grupo (comportamiento en la circulación e impacto en el tránsito).

Los grupos se basan en las diferentes clasificaciones de los aforos de SETRAVI, el inventario del parque vehicular de carga de SCT-2004 y el muestreo sobre transporte de carga realizado en la Tarea 2 de este Estudio.

En la Tabla 4.3.1 se muestra la clasificación de los vehículos de carga, y el factor utilizado para convertir los vehículos de cada clase en "vehículos equivalentes", proceso requerido para la estimación de flujos.

Clase		Tipo	Descripción	Factor de conversión a vehículos equivalentes (autos particulares)
Particulares	AP	Autos particulares	automóvil A, camioneta A	1
Livianos	CL	Vehículos de carga livianos	Vehículos de dos ejes hasta 3.5 Ton (automóvil A, camioneta A)	1.5
Medianos	CM	Vehículos de carga medianos	Camión de carga de 2 ejes C2 y 3 ejes C3 hasta 7 Ton aprox.	2
Pesados	CP	Vehículos de carga pesados	Camión de carga de 4 o mas ejes C4 (SETRAVI), C2-R2, C3-R3, C2-R3, tracto camión articulado T2-S1, T2-S2, T3-S3, tracto camión doblemente articulado T2-S1-R2, T3-S1-R2, T3-S2-R2, T3-S2-R4, T3-S3-S2	2.5

Tabla 4.3.1 Clasificación de los vehículos de carga y particulares.

Fuente: Elaboración Propia

### 4.3.3 Asignación del Flujo de Vehículos de Carga Medianos y Pesados

El proceso de estimación de los flujos de vehículos de carga tomó como base las matrices de origen-destino (O-D) semilla, por tipo de vehículo (ligero, mediano y pesado), resultado de la Tarea 2 de este Estudio. Cada clase de vehículos tiene su propia Matriz Origen-Destino Semilla o Base. Para mezclar la circulación de los vehículos sobre la vialidad, fue necesario representarlos como vehículos equivalentes.

La estimación de los flujos para los distintos tipos de vehículos fue realizada mediante un procedimiento iterativo de asignación del tráfico, acumulando proporciones de los viajes de las matrices origen-destino semilla de los distintos tipos de vehículos. Este proceso es mostrado detalladamente en el documento de la Tarea 3.

Para los vehículos medianos y pesados de carga, la asignación del tráfico fue realizada sobre la Red de Carga de la ZMVM. Sin embargo, con base en los resultados de la Tarea 2, que

indican que los vehículos ligeros son generalmente de distribución/recolección y circulan por todas partes, se consideró que éstos circulan por toda la Red Vial de la ZMVM.

#### 4.3.3.1 Consideraciones en el modelo y restricciones de la información

Una consideración importante fue el *descarte de los datos de aforos vehiculares*, ya que contaban con fuertes inconsistencias que hacían inestable el modelo y lo alejaban de la realidad.

De esta forma, la asignación quedó conformada a partir de los datos de orígenes y destinos generados por las matrices origen – destino semilla, y de las distintas impedancias y capacidades que presenta la red vial, para el flujo tanto de vehículos particulares como de carga.

Por otra parte, en el modelo fueron tomados en cuenta algunos de los principales proyectos de nueva infraestructura vial (que se han venido desarrollando durante los últimos años), para los que se asumió que pueden circular vehículos de cualquier tipo. En la Figura 4.3.3 se muestran aquellos nuevos arcos de la red, en donde destaca la implementación y puesta en marcha del Circuito Mexiquense y la Vialidad Mexiquense, las cuales se esperan tengan un fuerte impacto principalmente sobre los viajes en tránsito del transporte de carga.

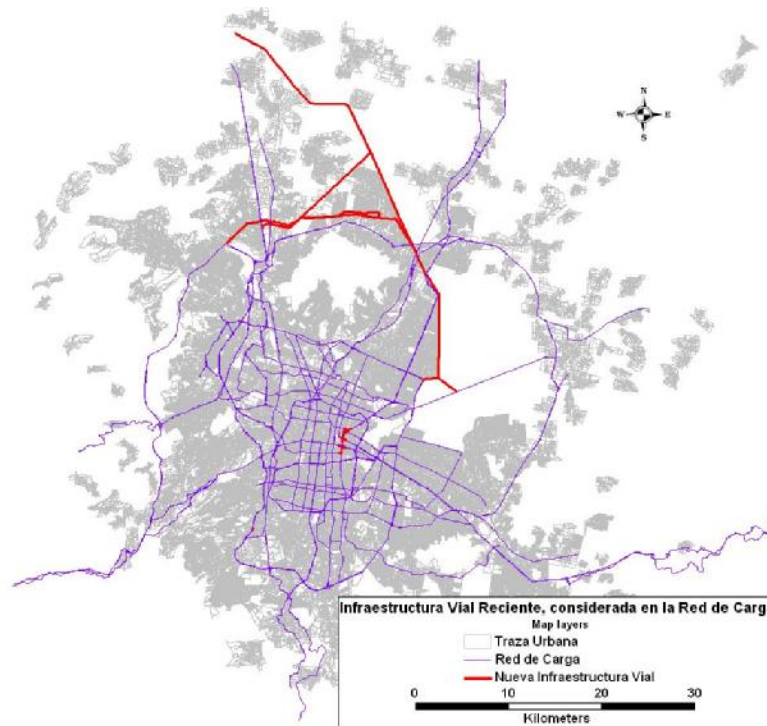


Figura 4.3.3 Infraestructura vial recientemente construida y en proyecto, considerada parte de la Red de Carga de la ZMVM.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.3.2 Flujo de vehículos medianos de carga en la Red Vial de la ZMVM

Las figuras siguientes muestran la representación de los flujos estimados de vehículos de carga medianos, para la hora pico, en la Red Vial de Carga de la Zona Metropolitana. El



ancho de cada arco está en función del número de vehículos medianos de carga que circulan por tal arco durante la hora de máxima demanda de la mañana (8:00-9:00 horas). La escala cromática sirve para reforzar el mismo concepto, yendo del amarillo hasta el azul para representar los cinco rangos de utilización de la vialidad por los vehículos medianos de transporte de carga.

En la Figura 4.3.4 se presenta la estimación del flujo de vehículos medianos de carga sobre la Red Vial de Carga de la ZMVM. Se observa la fuerte utilización de vialidades que entran/salen de la ZMVM. Destaca la importancia del Circuito Mexiquense (como alternativa a la México-Querétaro), el cual recibe importantes niveles de flujo al representar una ruta más corta y una opción más eficiente a pesar de ser una autopista de cuota con altos costos dentro del sistema.

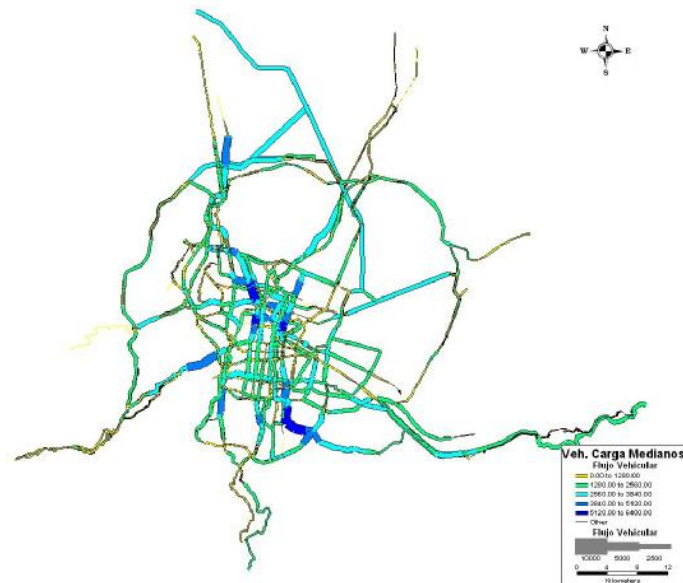


Figura 4.3.4 Flujo estimado de vehículos medianos de carga en la Red Vial de Carga de la ZMVM.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.3.5 se muestra un acercamiento a la zona del Periférico, donde se observa con más detalle la distribución de los flujos al interior de la ZMVM. Todos los flujos provenientes o que se dirigen hacia la autopista México – Querétaro, generan un impacto sobre la zona de la Calzada Vallejo. Por su parte los vehículos que circulan desde y hacia la autopista México – Pachuca, impactan sobre Insurgentes Norte y posteriormente sobre Eduardo Molina, estos dos flujos se comunican en el sentido Oriente – Poniente en la zona de las Av. Cuiclahuac y Manuel González, lo que marca una zona de intensa actividad de vehículos de carga medianos.

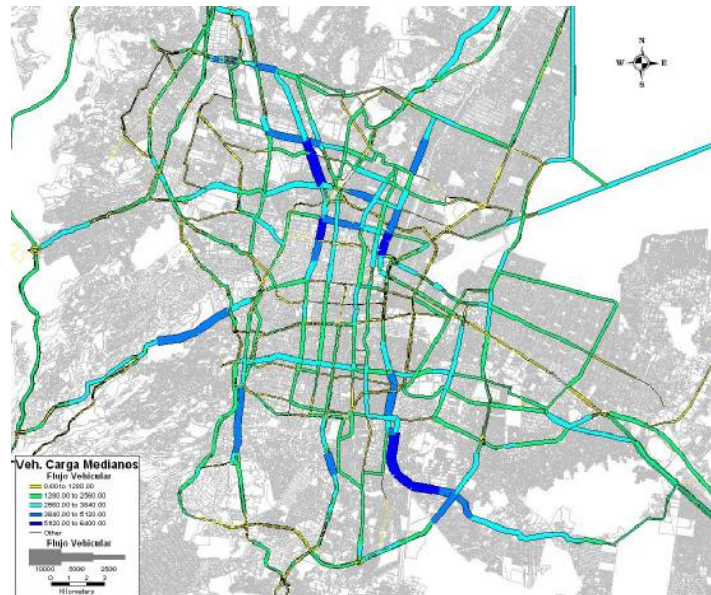


Figura 4.3.5 . Flujo estimado de vehículos medianos de carga en la Red Vial de Carga de la ZMVM, acercamiento a la zona del Periférico.

Fuente: Elaboración Propia

Al sur se observa la Av. Tláhuac, la cual concentra el flujo proveniente de la Autopista México – Puebla, así como de la zona de Iztapalapa, mismo que se interna y se redirige hacia el norte por el Eje 3 oriente, además de servir como vía de acceso a la Central de Abastos. La zona sur de Tlalpan presenta flujos importantes que corren principalmente dicha calzada, desde el anillo periférico hasta el circuito interior.

La Av. Revolución mantiene altos niveles de flujo entre la zona de Ciudad Universitaria y Río Mixcoac, esto se debe a que en la Red Vial de Carga no hay opciones en la zona sur; la Av. Revolución se encuentra separada de Tlalpan por aproximadamente 5.5 Kilómetros, lo que hace a Revolución un corredor aislado, provocando así altos niveles de flujo.

La conexión al poniente está definida por la Avenida Constituyentes, la cual conecta el centro de la ciudad con la Autopista México – Toluca, y recientemente con la dinámica zona de Bosques de las Lomas, Cuajimalpa y Santa Fe. Este corredor, al igual que la Av. Revolución, se encuentra claramente aislado de la red, lo que lo establece como la única opción de movilidad para los vehículos de carga desde la Autopista, hacia los destinos internos de la ZMVM.

Finalmente en la Figura 4.3.6 se observa un acercamiento de los flujos estimados en la zona interna del Circuito Interior, donde se observa que la oferta de corredores de carga en el sentido Norte – Sur es amplia, teniendo seis vialidades primarias o ejes viales disponibles para el movimiento a no más de 1 kilómetro de separación entre ellas; mientras que en el sentido Oriente – Poniente el promedio de distancia entre los corredores de carga es de aproximadamente 2.5 Km.

En particular llama la atención el Eje 5 Sur, el cual tiene niveles importantes de flujo, al tratarse de una de las principales salidas de la central de abastos al sureste de la ciudad. También el Eje 3 Oriente presenta importante flujo que circula desde y hacia los accesos de Pachuca y Puebla.

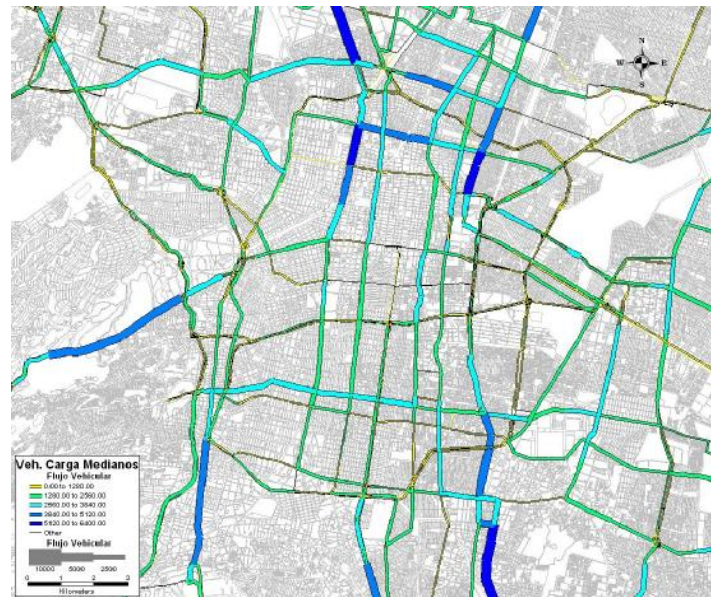


Figura 4.3.6 Flujo estimado de vehículos medianos de carga en la Red Vial de Carga de la ZMVM, acercamiento a la zona del Circuito Interior.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.3.3 Flujo de vehículos pesados de carga en la Red Vial de la ZMVM

De manera análoga han sido estimados los flujos de vehículos pesados de carga que circulan por la Red Vial de Carga de la ZMVM. En términos generales, el proceso de representación es el mismo que para los vehículos medianos de carga, sólo que al tratarse de un número menor de vehículos, las figuras que a continuación se muestran presentan una distinta escala, por lo que también la representación cromática de los volúmenes se ha modificado.

En la Figura 4.3.7 se observa que los niveles más altos de flujo de vehículos pesados de carga, se encuentra en los accesos carreteros y en las zonas industriales del norte del Distrito Federal. Principalmente llama la atención el gran volumen de carga pesada que entra y sale por la autopista México – Puebla, así como la gran utilización que parece tener el Circuito Mexiquense, a pesar de que dicha vialidad ha sido penalizada en sus características de impedancia al tratarse de una vía de cuota y por tanto de alto costo en su utilización.

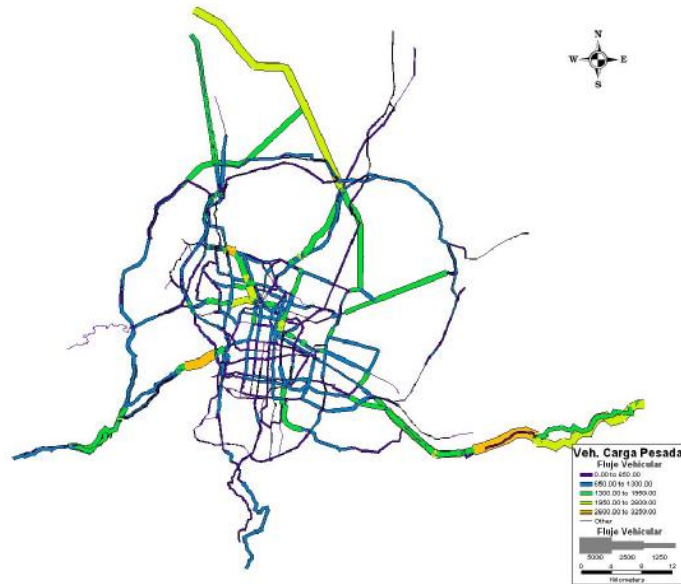


Figura 4.3.7 Flujo estimado de vehículos pesados de carga en la Red Vial de Carga de la ZMVM.

Fuente: Elaboración Propia

Al hacer un acercamiento a la zona del Anillo Periférico (Figura 4.3.8), se observa claramente como la Av. Constituyentes presenta importantes volúmenes de vehículos pesados de carga, provenientes tanto de la autopista como de la carretera México – Toluca. Una vez más, el aislamiento de esta vía como la única opción de comunicación, en la zona de lomas al poniente, hace que un gran número de vehículos pesados de carga la tengan que utilizar.

Al norte, es posible observar la zona de Vallejo, en donde también existe un flujo importante de vehículos que circulan alrededor de la Terminal intermodal de Pantaco y la zona industrial de Vallejo por las avenidas Cuicilahuac, Vallejo, Poniente 122 y el Anillo Periférico en su tramo no consolidado al norte.

Al analizar la zona central delimitada por el Circuito Interior (Figura 4.3.9), se observa que no existen grandes picos de flujo en esta área, pero que sí presentan niveles considerables si se toma en cuenta las dimensiones y complejidades de estos vehículos, en la zona de la Central de Abastos, La Av. Cuauhtémoc, la Calz. De la Viga y el Eje 3 Oriente desde la Calz. Ermita Iztapalapa hasta Río Consulado.

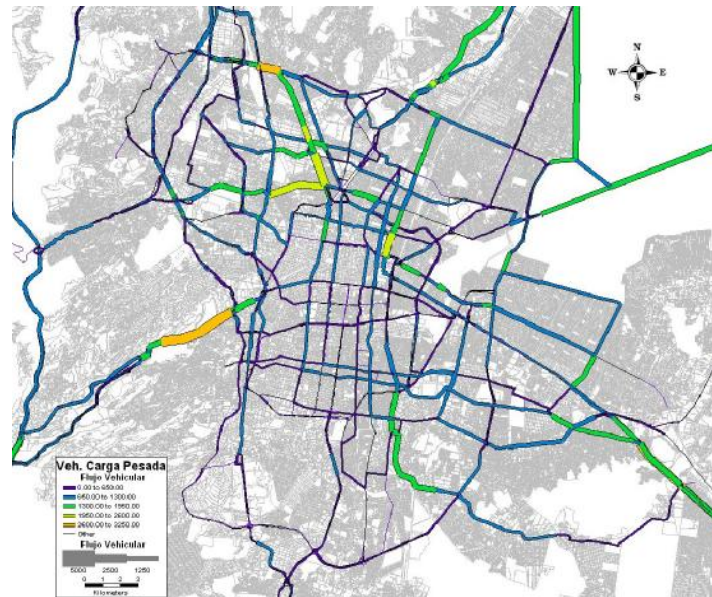


Figura 4.3.8 Flujo estimado de vehículos pesados de carga en la Red Vial de Carga de la ZMVM, acercamiento a la zona del Periférico.

Fuente: Elaboración Propia

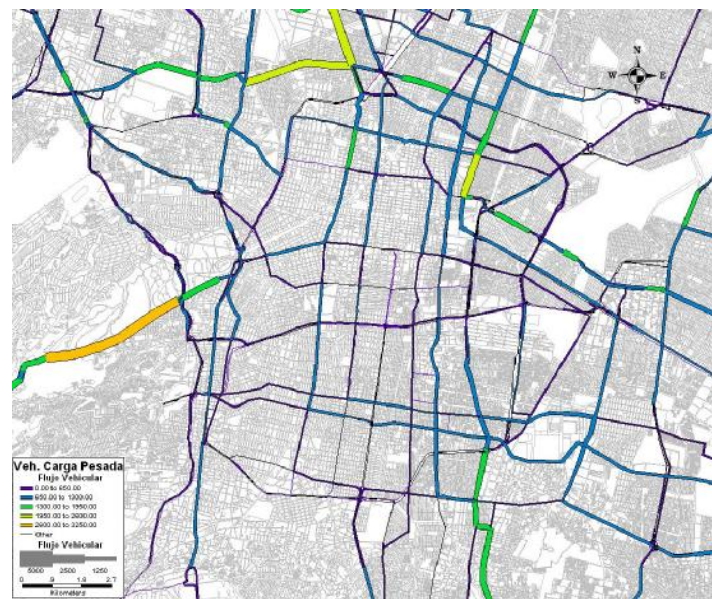


Figura 4.3.9 Flujo estimado de vehículos pesados de carga en la Red Vial de Carga de la ZMVM, acercamiento a la zona del Circuito Interior.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.4 Determinación de la Red Principal Corredores Metropolitanos

El análisis conjunto de mapas de los flujos estimados de vehículos de carga en la Red Vial de Transporte de Carga de la ZMVM y, los mapas de las líneas de deseo de viajes de carga entre las ZAT's del Transporte de Carga, permiten hacer una selección jerarquizada de los corredores de carga en la ZMVM.

Los mapas de los flujos estimados de vehículos de carga en la Red Vial de Transporte de Carga de la ZMVM (sección anterior) revelan la condición de circulación en cada corredor, los sitios de mayor conflicto, los cuellos de botella, entre otros.

Los mapas con las líneas deseo de los viajes que mueven carga, muestran la demanda estimada y la forma en que se distribuyen, independientemente de la condición de oferta de la red. Su análisis detallado permite identificar patrones de viaje, principales corredores de viajes, jerarquizar las condiciones de movilidad del transporte de carga, evidenciar nuevos corredores viales que requiere la ZMVM y algunas estrategias en las principales vialidades destinadas al transporte de carga. Dada la complejidad que representa la lectura de los mapas que contienen las líneas de deseo de vehículos de carga pesados y medianos, se realizó un análisis detallado por sectores delimitados por los corredores viales principales de la red de transporte de carga y, por rangos de viaje.

1. Identificación de patrones de viajes y corredores de movilidad de transporte de carga, por rangos de volumen de viaje. Ejemplos de mapas de análisis, se muestran en las figuras que siguientes.

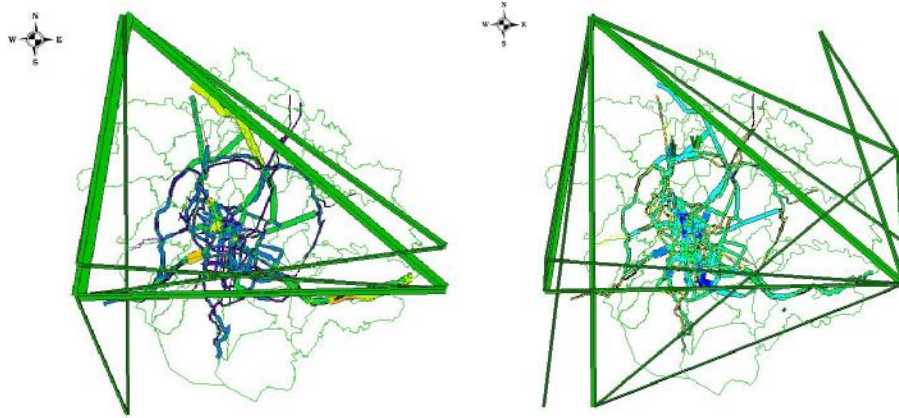


Figura 4.3.10 Líneas de deseo con volumen horario de viajes mayores a 100, para vehículos de carga pesados y medianos, respectivamente.

Fuente: Elaboración Propia

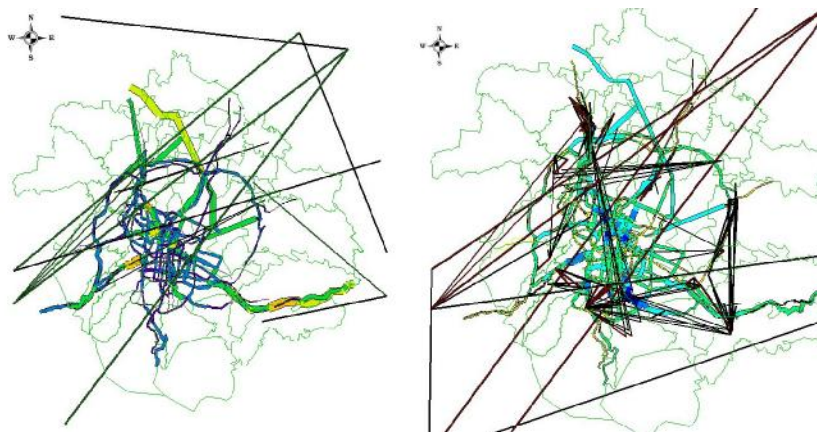


Figura 4.3.11 Líneas de deseo con volumen horario de viajes entre 20 y 30, para vehículos de carga pesados y medianos, respectivamente.

Fuente: Elaboración Propia

2. Identificación de patrones de viajes y corredores de movilidad de transporte de carga por sectores de la ciudad. Un ejemplo de los mapas de análisis por zonas, se presenta a continuación.

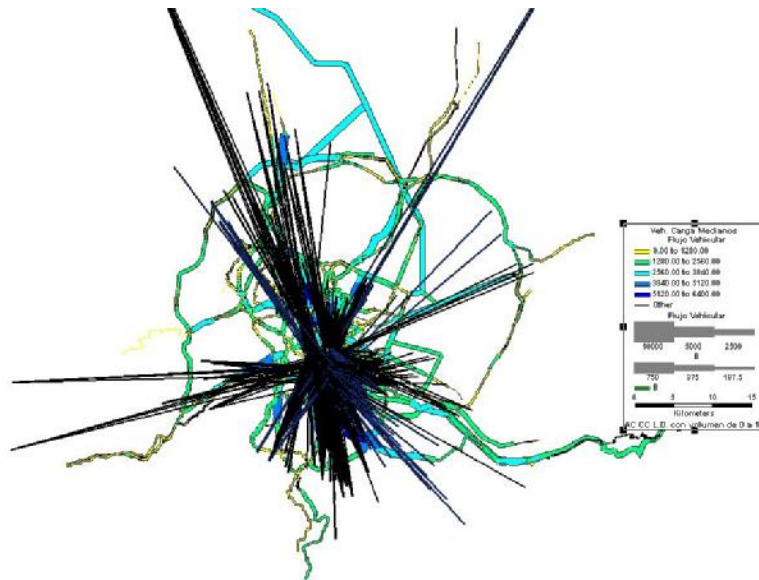


Figura 4.3.12 Ejemplo de líneas de deseo desde y hacia una zona al interior del Circuito Interior (vehículos medianos).

Fuente: Elaboración Propia

A partir de los análisis mencionados, fueron clasificados los corredores de transporte de carga en la ZMVM. En la Figura 4.3.13 se presentan dichos corredores, clasificados en: corredores de acceso, de circuito, internos y otros.

En la Figura 4.3.14 se muestran de nuevo los corredores, clasificados por tipo, pero considerando además los nuevos proyectos viales del Estado de México (Circuito Mexiquense y Vialidad Mexiquense), debido a que en los análisis éstos (a pesar de la cuota) resultaron de mucha importancia para la circulación de vehículos medianos y pesados de carga. Algunos acercamientos son presentados en la Figura 4.3.15, para los corredores de acceso; la Figura 4.3.16, para los corredores de circuito; y la Figura 4.3.17 para los corredores internos.

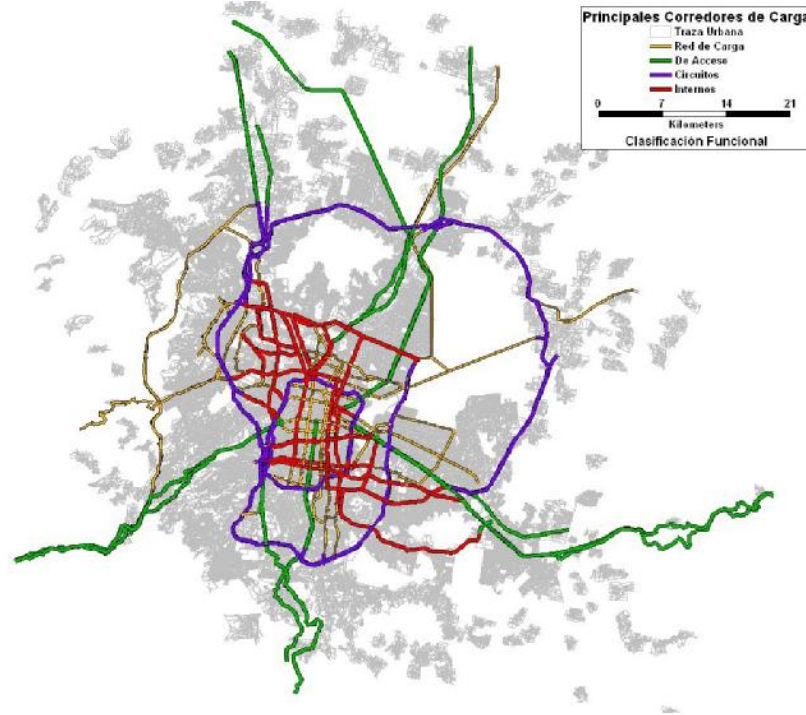


Figura 4.3.13 Red de corredores de transporte de carga, clasificados por tipo.

Fuente: Elaboración Propia

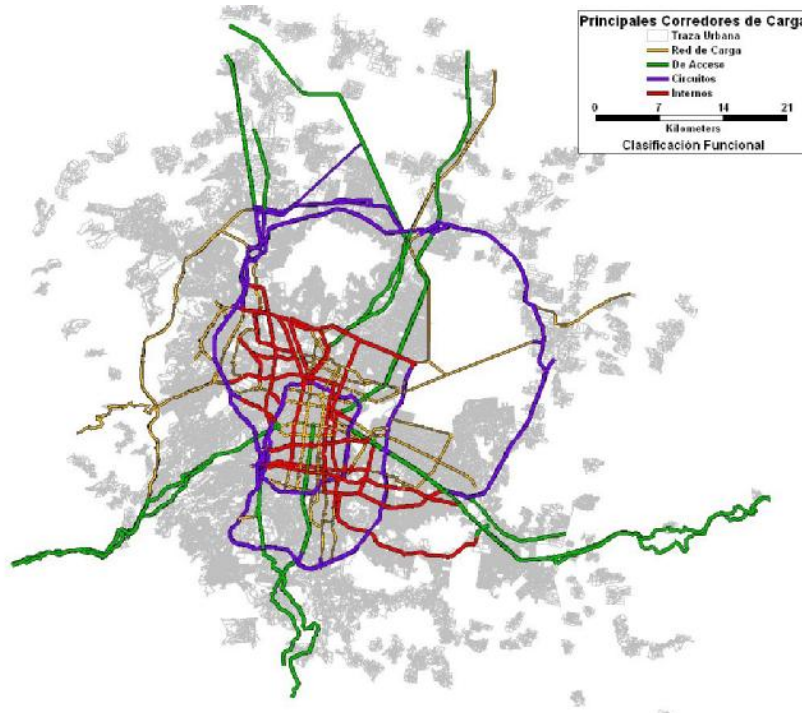


Figura 4.3.14 Red de corredores de transporte de carga, clasificados por tipo, incluyendo proyectos.

Fuente: Elaboración Propia



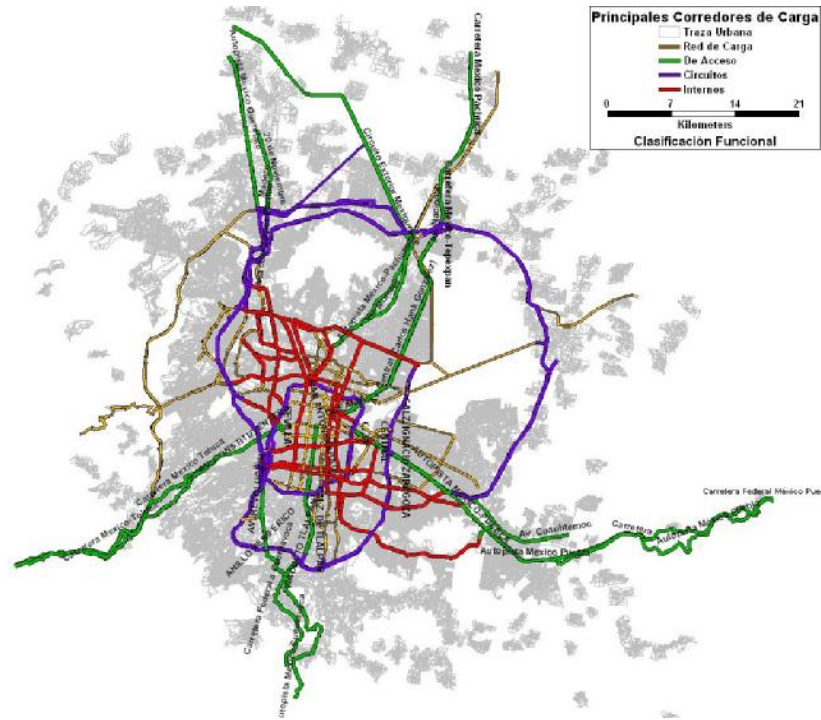


Figura 4.3.15 Corredores de acceso en la red de corredores de transporte de carga, incluyendo proyectos.

Fuente: Elaboración Propia

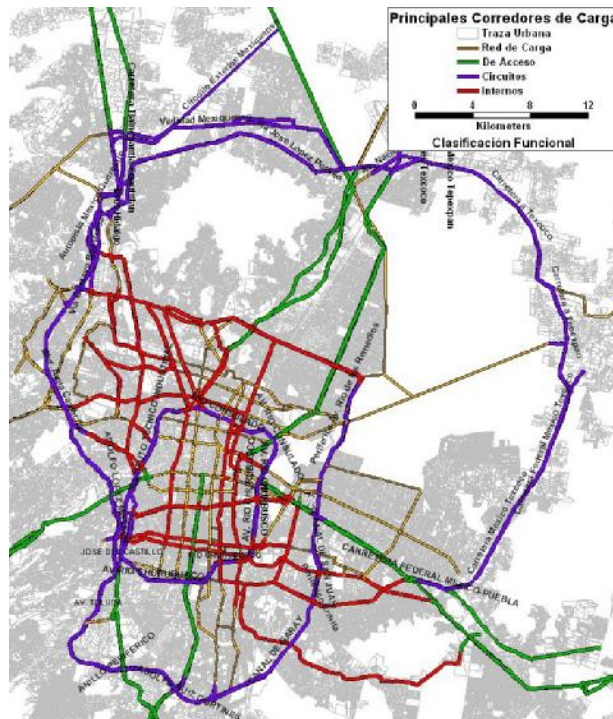


Figura 4.3.16 Corredores de circuito en la red de corredores de transporte de carga, incluyendo proyectos.

Fuente: Elaboración Propia

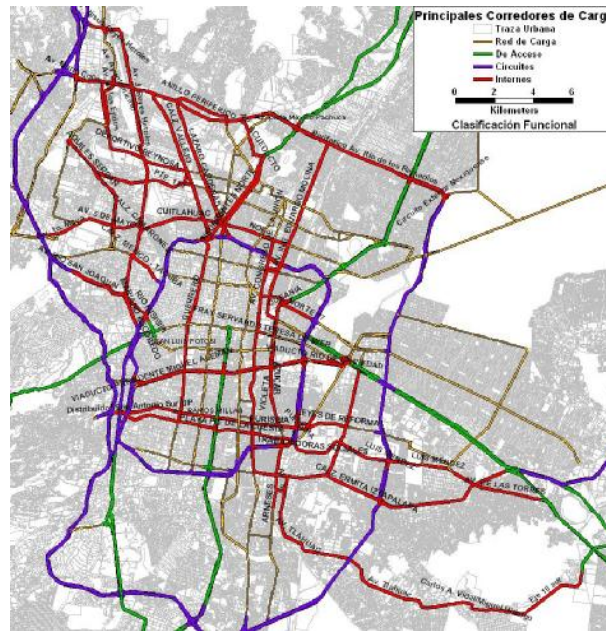


Figura 4.3.17 Corredores internos en la red de corredores de transporte de carga.

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.3.5 Evaluación del impacto de la circulación de vehículos medianos y pesados de carga**

Para evaluar el impacto de los vehículos de carga en el tráfico de la ZMVM, fueron generados tres escenarios para la hora pico:

- Escenario 1: Todos los vehículos pueden circular
- Escenario 2: Los vehículos pesados de carga no pueden circular
- Escenario 3: Los vehículos medianos y pesados de carga no pueden circular.

Para cada uno de dichos escenarios, fue realizada la estimación de flujos vehiculares y congestión. Los resultados se muestran en la Figura 4.3.18, la Figura 4.3.19 y la Figura 4.3.20, respectivamente para los tres escenarios. En las figuras, el ancho de los arcos indica el nivel de flujo, entre más anchos significa que más flujo pasa en ellos; mientras que los colores están relacionados con la congestión, donde verde es flujo libre y rojo significa cola. Las figuras muestran el impacto mínimo de la circulación de vehículos de carga a la hora pico.

Comparando las figuras, se observa que la eliminación de los vehículos pesados, podría disminuir la congestión muy ligeramente; sin embargo la eliminación de vehículos medianos y pesados, la disminuiría mucho más especialmente en las zonas de transporte de carga (Vallejo, Central de Abastos, zona industrial Naucalpan, Tlalpepantla, entre otras).

Note que aún eliminando de la circulación a los vehículos de carga medianos y pesados, la red vial de la ZMVM estaría congestionada en muchas de sus partes.

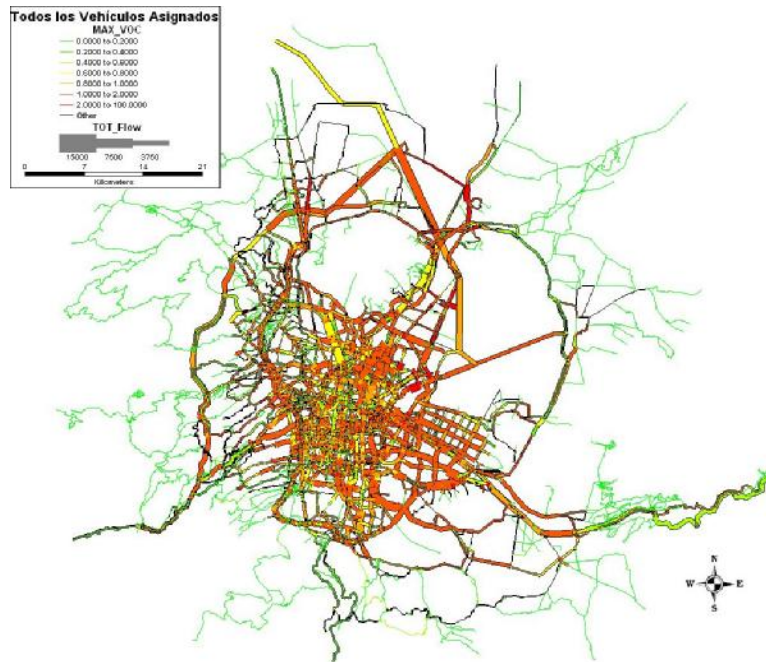


Figura 4.3.18 Flujo estimado y congestión en la Red Vial, en el escenario donde circulan todos los vehículos (hora pico).

Fuente: Elaboración Propia

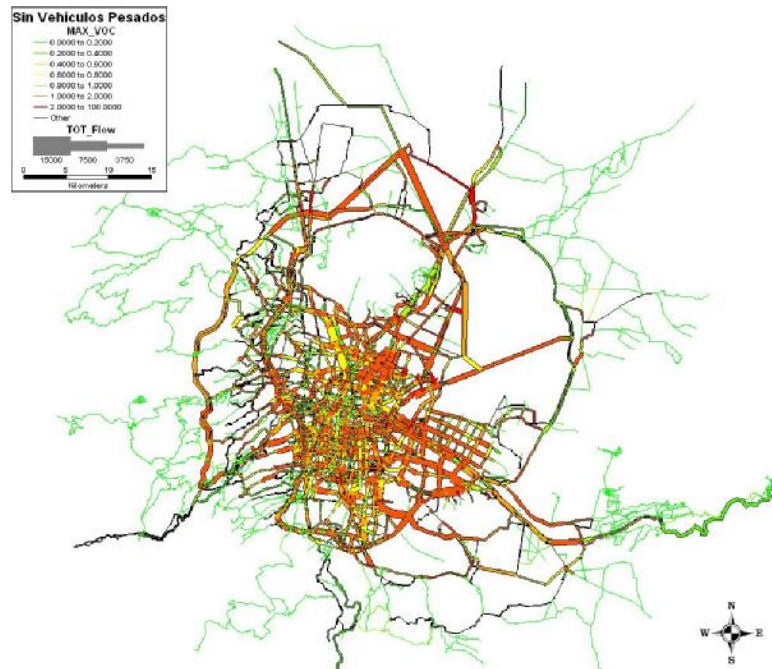


Figura 4.3.19 Flujo estimado y congestión en la Red Vial, en el escenario donde no circulan los vehículos pesados de transporte de carga (hora pico).

Fuente: Elaboración Propia

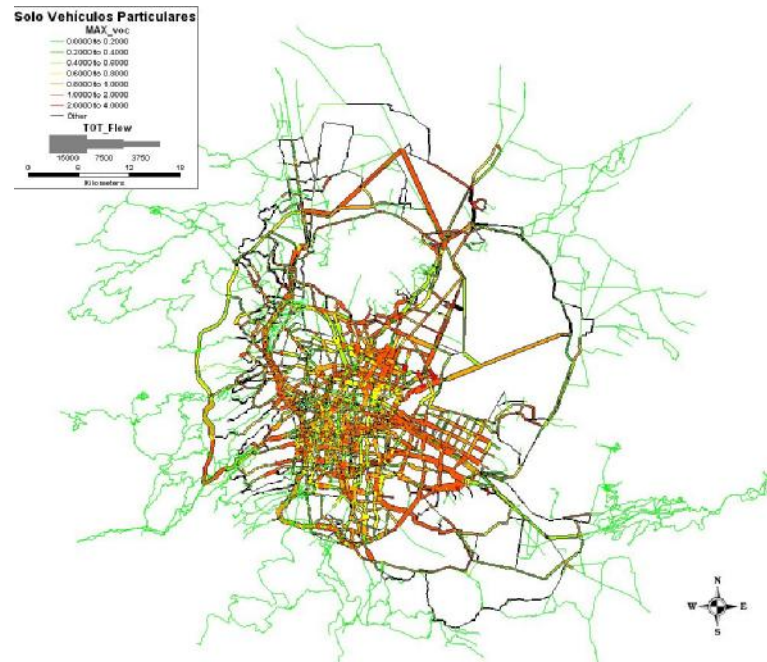


Figura 4.3.20 Flujo estimado y congestión en la Red Vial, en el escenario donde no circulan los vehículos pesados ni medianos de transporte de carga (hora pico).

Fuente: Elaboración Propia

Mediante una comparación de la relación flujo estimado/capacidad, con respecto al número de kilómetros (ver documento de Tarea 3), se observa que las curvas correspondientes a los escenarios donde circulan todos los vehículos y donde no circulan los vehículos pesados, son muy similares, lo que indica que podría ser irrelevante la eliminación de los vehículos pesados, en la disminución de la congestión. Por otro lado, la curva que corresponde a la eliminación de los vehículos medianos y pesados, sí presenta menos kilómetros de congestión alta, aunque también de congestión baja. En la Tabla 4.3.2 se presentan los porcentajes de disminución de emisiones estimadas a la hora de máxima demanda, respecto al Escenario 1.

<i>Porcentajes de disminución de emisiones a la HMD</i>			
Escenario	NOx	HC	CO
Escenario 1: Todos los vehículos pueden circular	0%	0%	0%
Escenario 2: Los vehículos pesados de carga no pueden circular	7±3%	14±3%	14±3%
Escenario 3: Los vehículos medianos y pesados de carga no pueden circular.	23±9%	39±9%	40±9%

Tabla 4.3.2. Porcentajes de disminución de emisiones respecto al Escenario 1.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.3.6 Corredores prioritarios

A partir de los análisis de flujos, así como de la información obtenida en campo sobre los corredores, fue realizada una jerarquización de los corredores de acuerdo a su prioridad de modificación para el mejoramiento de la conectividad de la red de corredores de carga. Los corredores fueron clasificados en cuatro (4) niveles de prioridad, como se muestra de la Figura

4.3.21. Entre mayor sea el nivel de prioridad, significa que dicho corredor requiere con mayor urgencia su mejoramiento con el fin de contribuir en mayor medida al mejoramiento de la movilidad de los vehículos de carga en la red de corredores. Los corredores señalados sólo como "red de carga" son aquellos con la menor prioridad.

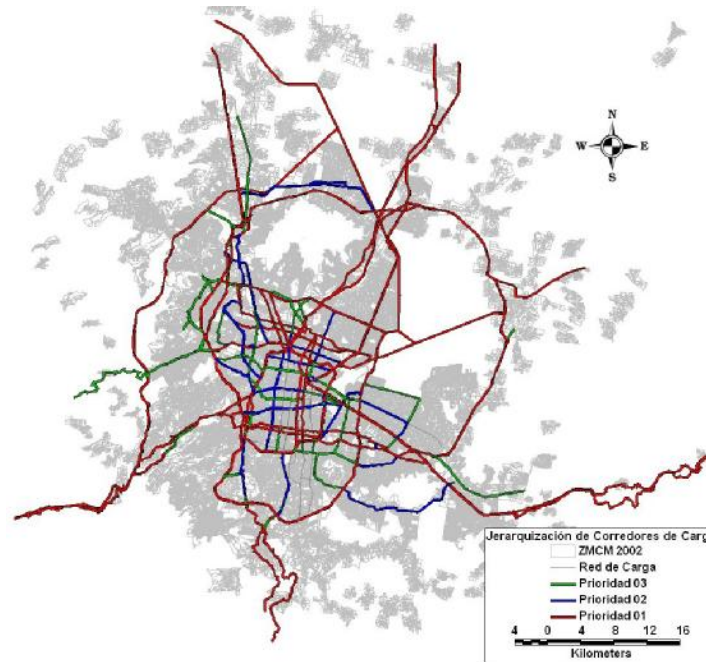


Figura 4.3.21 Jerarquización de los corredores de transporte de carga de acuerdo a su prioridad en la movilidad del transporte de carga.

Fuente: Elaboración Propia

De entre los corredores de Prioridad 1, que corresponden a los de mayor prioridad, fueron elegidos aquellos 10 que requieren atención de manera importante y rápida, debido a que su modificación contribuiría en mayor medida al mejoramiento de la movilidad de los vehículos de carga. Dichos corredores son listados y descritos a continuación:

1. Arco oriente del anillo periférico: Se recomienda darle continuidad a este tramo del Anillo Periférico en los puntos aún semaforizados.
2. Arco norte del anillo periférico: Se sugiere darle continuidad al arco Norte eliminando los puntos semaforizados para hacer que realmente el Periférico sea un anillo.
3. Arco oriente del circuito interior: Se recomienda atender dos puntos conflictivos de esta zona sobre Circuito Interior "Río Churubusco", los cuales ocasionan severos cuellos de botella; uno es el cruce con el Eje 5 Sur y el otro con el Eje 6 Sur. Para ambos se recomienda realizar puentes vehiculares que permitan completar el Circuito Interior en este tramo, eliminando los cruces semaforizados y agilizando los movimientos vehiculares de la zona.
4. Par vial de las avenidas Vallejo y 100 metros: El Eje 1 Poniente y el Eje Central, junto con los Ejes 4 y 5 Norte forman la principal red de interconexión vial en la Zona de Vallejo; esta interconexión se forma por 3 cruceos, que debido a la alta presencia de vehículos de transporte de carga y foráneos de pasajeros, presenta serios problemas de

congestión durante prácticamente todo el día. Por esta razón se decidió analizar las tres intersecciones en conjunto, ya que lo que afecta en una de ellas indiscutiblemente se refleja en la otra. Se propone una solución integral, ya que si solamente se solucionara una intersección, el problema seguiría debido a que las intersecciones guardan interrelación entre ellas. La solución integral propuesta consiste de:

- Un par de puentes gemelos para el Eje Central (uno para cada sentido) y un acceso debajo del puente en dirección Sur-Norte para permitir la vuelta izquierda de Eje Central hacia el Eje 5 Norte.
  - Un puente en el Eje 1 Poniente que permita evitar el cruce de éste con el Eje 5 Norte y con la calle Poniente 134, que baje justo antes de la “vuelta inglesa”.
5. Par vial de los Ejes 5 y 6 Sur desde la Av. Ignacio Zaragoza hasta la Central de Abasto del Distrito Federal: Se propone su prolongación desde la Calz. Ermita Iztapalapa (Eje 8 Sur) hasta su entronque con la Autopista México-Puebla, ocupando el derecho de vía de las Torres de Alta Tensión de C.F.E. en la Av. de las Torres. Este tramo podría ser ampliado con al menos un carril extra por sentido. Se requiere además un puente vehicular en el cruce de Av. de las Torres con el Eje 8 Sur, que es un punto extremadamente conflictivo. Este puente permitiría un flujo continuo de los vehículos (principalmente de carga) de y hacia la Central de Abastos, además de una conexión con la salida a Puebla.
  6. Carretera a Texcoco desde la autopista a Puebla hasta la autopista Peñón – Texcoco: Es necesario que este corredor tenga continuidad a fin de eliminar los puntos conflictivos, como el que se tiene en la Carr. México Texcoco-Av. Nezahualcóyotl.
  7. Av. López Portillo: Se recomienda darle continuidad a esta vía por medio de puentes, a fin de que disminuyan los puntos conflictivos como el que se tiene en el cruce de esta vía con la Carretera Coacalco-Tultepec.
  8. Av. Constituyentes: Se recomienda eliminar al máximo los cruceros semaforizados y coordinar los semáforos que existen en el tramo señalado.
  9. Ruta urbana “vía corta a Morelia” al poniente del DF: Se recomienda eliminar al máximo los cruceros semaforizados y coordinar los semáforos que existen en el tramo.
  10. Av. Insurgentes sur desde el Periférico hasta el entronque con Viaducto – Tlalpan: La propuesta de solución integral contempla la ampliación a cuatro carriles (actualmente se tienen tres) por sentido, reduciendo las banquetas y el camellón central, así como la construcción de un puente vehicular en Av. Insurgentes y San Fernando. El tramo en cuestión abarca alrededor de 3 Km de ampliación.

#### **4.4 SIMULACIÓN DE LA CONGESTIÓN Y LAS EMISIONES GENERADAS POR VEHÍCULOS DE CARGA EN LOS PRINCIPALES CUELLOS DE BOTELLA**

En el documento de la Tarea 3 se presentan los resultados del análisis de simulación microscópica, realizado para los principales cuellos de botella (puntos conflictivos) para el transporte de carga de la ZMVM.

Las intersecciones analizadas fueron:

1. Zona Norte
  - a. Vía José López Portillo-Carr. Coacalco Tultepec
2. Zona de Vallejo
  - a. Eje Central-Eje 5 Norte
  - b. Eje 1 Poniente-Eje 5 Norte
  - c. Eje 1 Poniente-Poniente 134
  - d. Eje 1 Poniente-Eje 4 Norte
3. Zona Azcapotzalco
  - a. Eje 3 Norte-Av. de las Granjas-Av. Cuitláhuac-Heliópolis.
4. Zona Central de Abastos de la Ciudad de México
  - a. Circuito Interior Río Churubusco-Eje 5 Sur
  - b. Circuito Interior Río Churubusco-Eje 6 Sur
5. Zona Oriente
  - a. Carr. México Texcoco-Av. Nezahualcóyotl

Cada intersección fue analizada, y en el documento de la Tarea 3 se presentan las características del cruce, del flujo en el cruce, así como de los ciclos de semaforización. Además, para cada zona son presentados los resultados de la simulación en la situación actual, y considerando modificaciones al cruce.

En esta sección sólo se presentan algunos análisis para una de las zonas con puntos conflictivos para el transporte de carga: la Zona de Vallejo.

El Eje 1 Poniente Vallejo es la principal vía de acceso del transporte de carga a la Ciudad de México por su parte Norte, aunado a que también es la principal vía para los camiones del transporte público foráneo de pasajeros que tiene su central camionera en la zona. Esta particularidad hace que este Eje, en su tramo desde el Anillo Periférico Norte hasta el monumento a la Raza, exista una gran demanda de viajes, por lo que en horas pico se ve rebasada su capacidad. Esta capacidad rebasada se expresa particularmente en las intersecciones formadas por el Eje 1 Poniente y los Ejes 5 y 4 Norte (éste último empleado por los camiones del transporte público foráneo de pasajeros para acceder a la Terminal Norte de Pasajeros).

De igual manera, el Eje Central Lázaro Cárdenas es la principal vía que distribuye los flujos de transporte de carga hacia la salida a Querétaro.

Ambos Ejes, junto con los Ejes 4 y 5 Norte forman la principal red de interconexión vial en la Zona de Vallejo; esta interconexión se forma por 3 cruces, que debido a la alta presencia de vehículos de transporte de carga y foráneos de pasajeros, presenta serios problemas de congestión en prácticamente todo el día, no solamente en las horas pico. Es por ello que se decidió analizar las tres intersecciones en conjunto ya que lo que afecta en una indiscutiblemente se refleja en la otra. En la Figura 4.4.1 se presenta una imagen mostrando las 3 intersecciones y su relación entre ellas.



Figura 4.4.1 Interrelación entre las tres intersecciones de la Zona de Vallejo.

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.4.1 Ejemplo de descripción de cruceros importantes**

A continuación se hace una descripción de cada uno de los tres importantes cruceros en la Zona de Vallejo, para posteriormente simular su situación actual, así como la alternativa de solución propuesta.

##### **4.4.1.1 Intersección 1: Eje 5 Norte (Montevideo) y Eje Central (Av. de los 100 metros)**

Este crucero se encuentra ubicado el norte del Distrito Federal en la delegación Gustavo A. Madero. El cruce se compone por las intersecciones de la Av. Montevideo (Eje 5 Norte) y la Av. de los 100 Metros (Eje Central Lázaro Cárdenas).

La Av. de los 100 Metros muestra doble sentido de circulación (norte-sur y sur-norte) a lo largo de su recorrido con 7 carriles en el sentido sur-norte (4 carriles centrales y 3 carriles laterales separados por camellón) y 4 carriles en el sentido norte-sur (Figura 4.4.2), mientras que la Eje 5 Norte presenta solo un sentido de circulación (oriente-poniente) con 5 carriles de circulación y uno de contraflujo.

Cabe mencionar que en este crucero transita el trolebús sobre la Av. Montevideo, pero en el sentido poniente-oriente.





Figura 4.4.2 Panorámica del Eje Central con dirección al norte antes de cruzar el Eje 5 Norte.

Fuente: Elaboración Propia

Del aforo vehicular realizado en estudio “Sistema de Información de Condiciones de Tránsito para la Estimación de las Emisiones Contaminantes por Fuentes Móviles en la ZMVM” en este cruce se registraron un total de 2717 vehículos mixtos provenientes del Eje Central en el sentido Norte-Sur (origen A de la Figura 4.4.3), de los cuales el 85.8% son vehículos tipo A, el 9.6% son vehículos tipo B, el 4.3% son vehículos tipo C2, el 0.22% corresponde a vehículos tipo C3 y el 0.11% a los vehículos tipo C4.

Con respecto a los vehículos provenientes del Eje 5 Norte en el sentido Oriente-Poniente (origen B) se contabilizaron un total de 3308 vehículos, de los cuales el 85.9% corresponden a vehículos tipo A, el 6.1% corresponden a vehículos tipo B, el 5.3% son vehículos tipo C2, solo el 1.5% corresponden a vehículos tipo C3 y el 1.2% son vehículos tipo C4. En este acceso se ve la clara influencia de los vehículos de carga, que muestran una mayor participación porcentual que los vehículos de transporte público.

En cuanto a los vehículos provenientes del Eje Central en dirección Sur-Norte (origen C) se registraron sólo 4202 automóviles, de los cuales el 79.5% corresponden a vehículos tipo A, el 4.9% corresponden a vehículos tipo B, el 11.0% son vehículos tipo C2, el 2.5% corresponden a vehículos tipo C3 y el 2.0% corresponde a vehículos tipo C4. Al igual que en el acceso anterior, se muestra la clara influencia de la circulación de los vehículos de transporte de carga en este acceso cuyo principal destino es la Autopista a Querétaro.

Con respecto a los vehículos provenientes del Eje 5 Norte en el sentido Poniente-Oriente (origen D) solamente se registraron un total de 82 vehículos, de los cuales no se registró ningún vehículo tipo A, el 97.6% corresponden a vehículos tipo B, el 2.4% corresponde a vehículos de tipo C2, en tanto que para los demás vehículos no se registraron ninguno; esto se debe a que es un carril de contraflujo exclusivo para el transporte público de pasajeros, sin embargo, es de notar que aún siendo exclusivo para transporte público, este carril es utilizado por camiones de carga, especialmente unitarios.

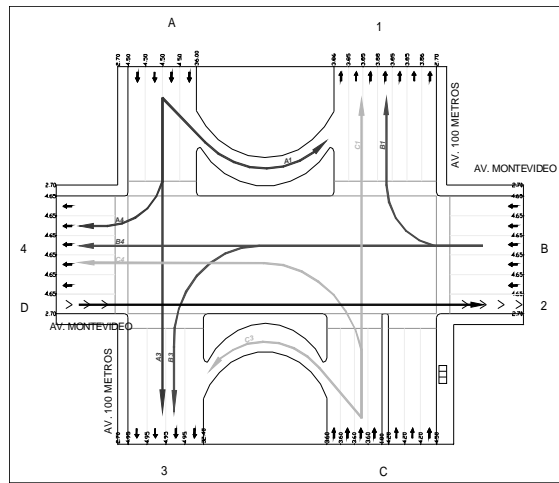


Figura 4.4.3 Movimientos direccionales que se presentan en el cruce.

Fuente: Elaboración Propia

En total, ingresaron a la intersección en la hora de máxima demanda 10292 vehículos mixtos, cuyo principal aportador es el Eje Central en sentido Sur-Norte (y que se puede corroborar observando la Figura 4.4.2). El principal punto de salida se da en el Eje Central, pero en el sentido Norte-Sur (destino 3 de la Figura 4.4.3).

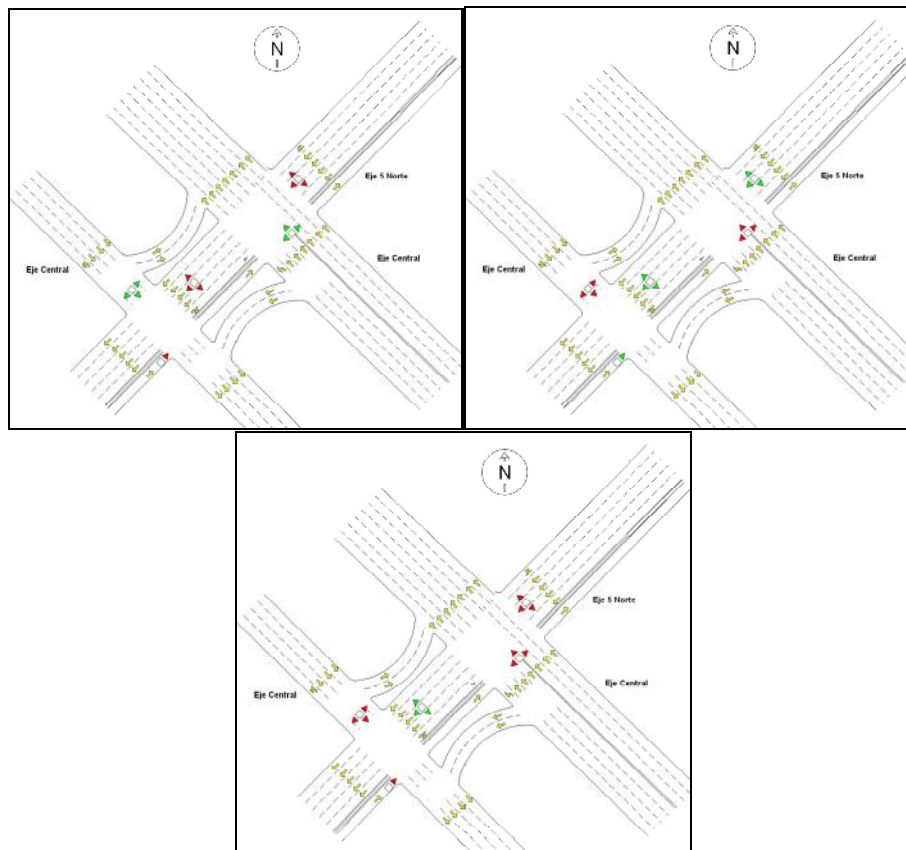


Figura 4.4.4 Fases del ciclo semafórico de la intersección.

Fuente: Elaboración Propia

El ciclo de semáforo para esta intersección consta de tres fases. La Fase 1 permite el movimiento del Eje Central en ambos sentidos con una duración de 53 segundos y 3 de amarillo.

La Fase 2 permite el movimiento del Eje 5 Norte en todas las direcciones posibles con 47 segundos de verde y 3 de amarillo.

La Fase 3 permite desalojar el tramo entre el Eje 5 Norte y el acceso Norte-Sur del Eje Central para que los vehículos no se queden almacenados ahí y cuya longitud es aproximadamente 100 metros con 11 segundos de verde y 3 de amarillo. La Figura 4.4.4 presenta el reglaje semafórico para esta intersección cuyo ciclo es de 120 segundos.

#### 4.4.1.2 Intersección 2: Eje 5 Norte (Montevideo) y Eje 1 Pte. (Calz. Vallejo)

Este cruce se encuentra ubicado al norte del Distrito Federal exactamente en los límites de la delegación Gustavo A. Madero y Azcapotzalco. La intersección se compone por las vialidades Av. Montevideo y el Eje 1 Poniente.

La Av. Montevideo presenta un solo sentido de circulación (oriente-poniente) con 5 carriles y existe un carril que corre en el sentido poniente-oriente exclusivo para transporte público de pasajeros (Figura 4.4.5). El Eje 1 Poniente presenta doble sentido de circulación (norte-sur y sur-norte) con 6 carriles centrales y 2 laterales para el sentido norte-sur, y de 2 carriles para el sentido Sur-Norte. Este número de carriles (8 en total) en el sentido norte-sur de la Calz. Vallejo demuestra su vocación netamente acarreadora del flujo proveniente de su principal abastecedor: la Autopista México-Querétaro, de ahí su importancia para la zona norte de la ZMVM (Figura 4.4.6).

En este cruce también atraviesa la calle Norte 35; esta calle corre en sentido sur-norte cruzando el Eje 1 Poniente para después cruzar la Av. Montevideo y seguir hacia el norte. A partir de la Av. Montevideo la calle Norte 35 tiene doble sentido de circulación con dos carriles por sentido (Figura 4.4.7).



Figura 4.4.5 Eje 5 Norte.



Figura 4.4.6 Eje 1 Poniente.



Figura 4.4.7 Cruce de Calle Norte 35 y Eje 1 Pte.

En este cruce se realizó un aforo vehicular en el estudio *"Sistema de Información de Condiciones de Tránsito para la Estimación de las Emisiones Contaminantes por Fuentes Móviles en la ZMVM"*, en el cual se registraron un total de 6078 vehículos provenientes del Eje 1 Poniente en el sentido Norte-Sur (origen A, Figura 4.4.8), de los cuales el 84.2% son vehículos tipo A, el 4.8% son vehículos tipo B, el 7.3% son vehículos tipo C2, el 1.8% corresponde a vehículos tipo C3 y el 2.0% corresponde a vehículos tipo C4. El alto porcentaje de vehículos de carga en esta vía se evidencia con estos porcentajes

Con respecto a los vehículos procedentes de la Calle Norte 35 sentido Norte-Sur (origen B) se contabilizaron un total de 83 vehículos, de los cuales el 80.7% corresponden a vehículos tipo A, el 2.4% corresponden a vehículos tipo B, el 12% son vehículos tipo C2, solo el 4.8% corresponden a vehículos tipo C3 y para vehículos tipo C4 no se registraron ninguno.

En cuanto a los vehículos originarios del Eje 5 Norte sentido Oriente-Poniente (origen C) se registraron un total de 2131 vehículos mixtos, de los cuales el 83.2% corresponden a vehículos tipo A, el 10.3% corresponden a vehículos tipo B, el 4.2% son vehículos tipo C2, solo el 1.0% corresponden a vehículos tipo C3 y el 1.3% corresponde a vehículos tipo C4.

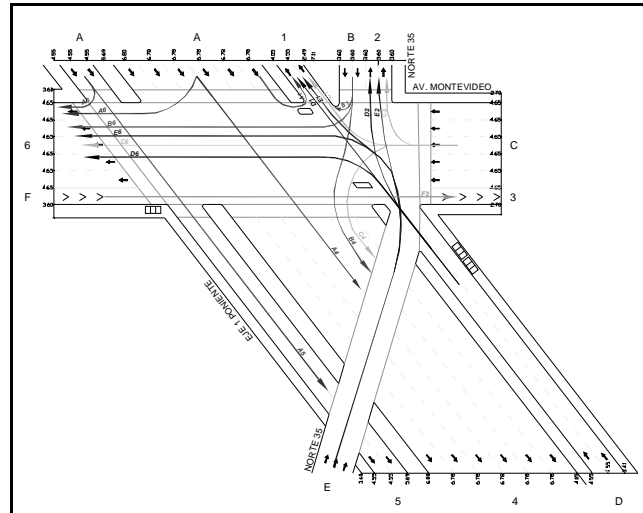


Figura 4.4.8 Movimientos direccionales registrados en la intersección.

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a los vehículos procedentes del Eje 1 Poniente sentido Sur-Norte (origen D) se registraron un total de 883 vehículos, de los cuales el 80.9% corresponde a vehículos tipo A, el 11.2% corresponden a vehículos tipo B, el 6.1% corresponde a vehículos de tipo C2, el 1.0% corresponde a vehículos tipo C3 y el 0.8% son vehículos tipo C4.

De los vehículos provenientes de la Calle Norte 45 sentido Sur-Norte (origen E) se registraron un total de 319 automóviles, de los cuales el 79.3% corresponde a vehículos tipo A, el 1.6% corresponden a vehículos tipo B, el 15.4% corresponde a vehículos de tipo C2, el 2.5% corresponde a vehículos tipo C3 y el 1.3% son vehículos tipo C4.

A la intersección convergieron 9550 vehículos mixtos, y cuyo principal acceso que aportó el mayor porcentaje fue el Eje 1 Poniente en dirección Norte-Sur, y la principal salida fue ese mismo Eje en esa misma dirección, lo que lo constituye en la principal vialidad de la zona de Vallejo en donde transitan vehículos y no exclusivamente de transporte de carga.

El ciclo de semáforo para esta intersección consta de cuatro fases. La Fase 1 permite el movimiento del Eje 1 Poniente en ambos sentidos con una duración de 67 segundos y 3 de amarillo.

La Fase 2 cede el movimiento al Eje 5 Norte en todas las direcciones posibles con 34 segundos más 3 de amarillo.

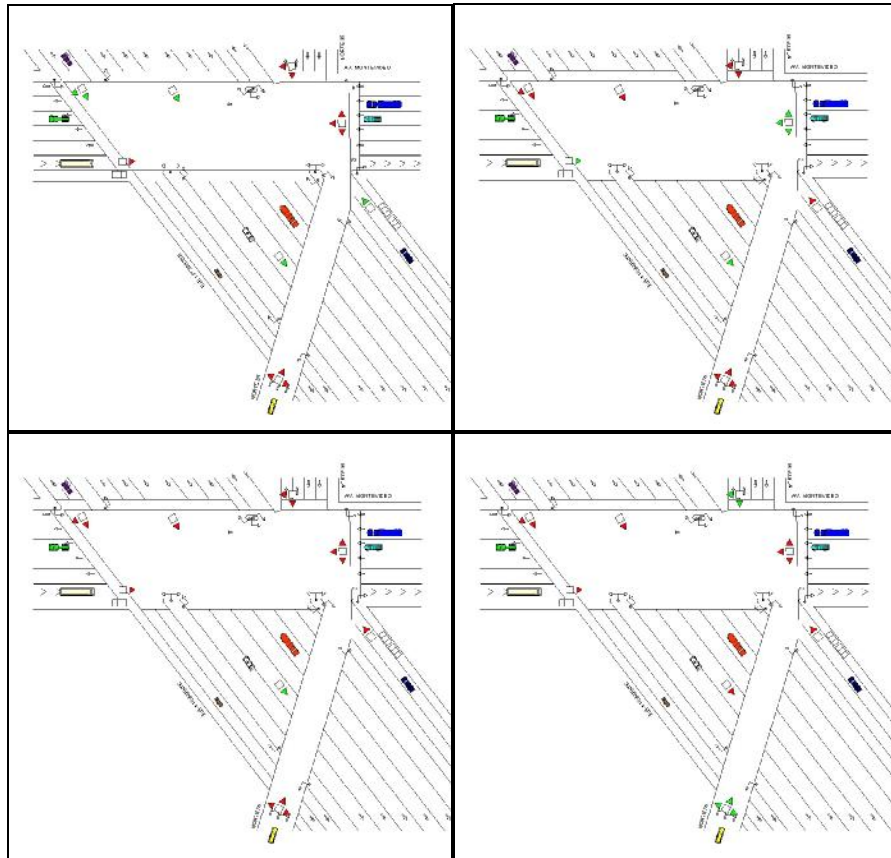


Figura 4.4.9 Reglaje semafórico de la intersección 2 de la Zona de Vallejo.

Fuente: Elaboración Propia

La Fase 3 permite desalojar durante 7 segundos el tramo de Av. Vallejo de aproximadamente 90 metros de longitud entre el Eje 5 Norte y la Calle de Norte 45 para que los vehículos no se queden almacenados ahí (este tramo también estuvo en verde durante las Fases 1 y 2).

Por último, la Fase 4 permite el movimiento de los vehículos de la Calle 45 en 20 segundos más 3 de amarillo. La Figura 4.4.9 presenta el reglaje semafórico para esta intersección y cuyo ciclo es de 140 segundos.

#### 4.4.1.3 Intersección 3: Eje 4 Norte (Poniente 128) y Eje 1 Poniente (Calz. Vallejo)

Este cruce se encuentra ubicado al norte del Distrito Federal, y al igual que el anterior, en el límite de la delegación Gustavo A. Madero y la delegación Azcapotzalco. El cruce se compone por las intersecciones de la Av. Pte.128 (Eje 4 Norte) y la Calz. Vallejo (Eje 1 Pte.).

La Calz. Vallejo tiene doble sentido de circulación (norte-sur y sur-norte) con 9 carriles para el sentido norte-sur (2 laterales, 4 centrales y 3 de la vuelta "inglesa") y 2 carriles para el sentido sur-norte, mientras que la Av. Pte.128 presenta un solo sentido de circulación (poniente-oriente) con 5 carriles.



Figura 4.4.10 Vista de la Av. Vallejo.

La característica principal en esta intersección se tiene 200 metros antes del cruce, sobre la Av. Vallejo, en donde se presenta un cruce izquierdo de carriles centrales, mejor conocido como “vuelta inglesa”. Esta vuelta inglesa permite anticipar la vuelta izquierda de Av. Vallejo al Eje 4 Norte, utilizada principalmente por camiones de carga y transporte foráneo de pasajeros (Figura 4.4.11).



Figura 4.4.11 "Vuelta inglesa".

La vuelta inglesa basa su creación en el concepto de “vuelta adelantada” y de “nodo de circulación continua”, donde los vehículos que desean girar hacia la izquierda lo realizan antes de llegar al nodo y no en el mismo. De esta manera se garantiza que el nodo siempre se encuentre movilizándolo el flujo vehicular en ambas direcciones, sin tener que detener por completo el flujo en alguna dirección para dar paso al de la otra. La vuelta inglesa permite la realización de varios movimientos simultáneos sin detener por completo el movimiento en alguna dirección<sup>3</sup>.

Del aforo realizado en el estudio “Sistema de Información de Condiciones de Tránsito para la Estimación de las Emisiones Contaminantes por Fuentes Móviles en la ZMVM”, en esta intersección, se registraron un total de 1325 vehículos en el Eje 1 Poniente provenientes del sur (origen A en la Figura 4.4.12), de los cuales el 85.6% son vehículos tipo A, el 3.5% son vehículos

<sup>3</sup> Lozano, A.; et al. “Tráfico vehicular en zonas urbanas”. Revista Ciencias, No. 70. Junio 2003.

tipo B, el 10.1% son vehículos tipo C2, solo el 0.5% corresponde a vehículos tipo C3 y solo el 0.3% corresponde a vehículos tipo C4.

Con respecto a los vehículos procedentes del Eje 4 Norte dirección Poniente-Oriente (origen B) se contabilizaron un total de 1425 vehículos, de los cuales el 81.1% corresponden a vehículos tipo A, el 3.4% corresponden a vehículos tipo B, el 10% son vehículos tipo C2, el 3.5% corresponden a vehículos tipo C3 y solo el 2.0% corresponde a vehículos de tipo C4.

En cuanto a los vehículos provenientes del Eje 1 Poniente dirección Norte-Sur (origen C) se registraron un total de 4269 automóviles, de los cuales el 81.9% corresponden a vehículos tipo A, el 5.6% corresponden a vehículos tipo B, el 8.2% son vehículos tipo C2, solo el 2.0% corresponden a vehículos tipo C3 y el 2.4% corresponde a vehículos tipo C4.

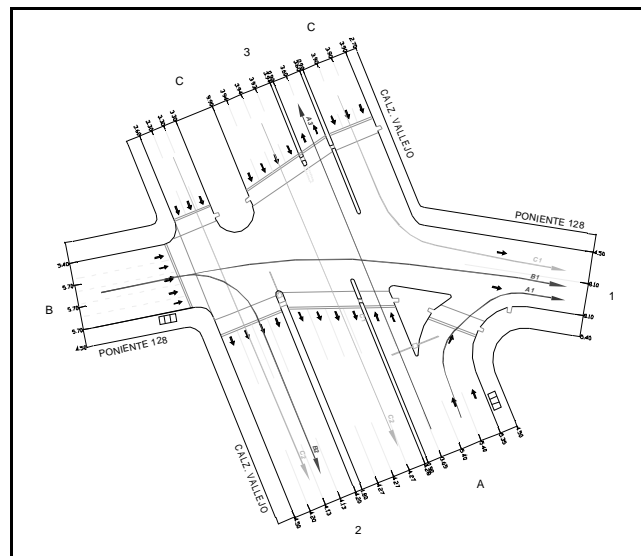


Figura 4.4.12 Movimientos vehiculares registrados.

Fuente: Elaboración Propia

A esta intersección ingresaron en total en la hora pico 7019 vehículos mixtos, siendo el acceso que más aportó a este total, el del Eje 1 Poniente en el sentido Norte-Sur. El punto de salida con mayor número de vehículos fue el Eje 4 Norte (destino 1 en la Figura 4.4.12) con 3341 vehículos. En este último punto de salida, se le sumaron a los vehículos provenientes del Eje 4 (B1) casi la mitad del total del origen C, concluyendo que alrededor de la mitad de los vehículos que provienen del norte y que acceden por la Av. Vallejo, tienen su destino en el Eje 4 Norte y el resto continúa hacia el sur de ella misma.

El ciclo de semáforo de esta intersección consta de 3 fases. La Fase 1 permite el paso de los vehículos que transitan sobre el Eje 1 Poniente en ambos sentidos con una duración de verde de 75 segundos y 3 de amarillo. La Fase 2 sigue permitiendo el paso de los vehículos del Eje 1 Poniente, pero ahora solamente a los del sentido Norte-Sur, mientras que los del sentido Sur-Norte se detienen; la Fase dura 15 segundos más 3 de amarillo, y en total, el sentido Norte-Sur se mantiene 93 segundos en verde y 3 de amarillo. Estos 15 segundos que mantienen detenido al sentido Sur-Norte del Eje 1 Poniente sirve para que se pueda realizar la vuelta inglesa metros atrás en el sentido Norte-Sur. Finalmente la Fase 3 le da movimiento al Eje 4 Norte durante 41 segundos y 3 de amarillo. La Figura 4.3.13 exhibe el plan semafórico de la intersección, el cual presenta un ciclo de 140 segundos.



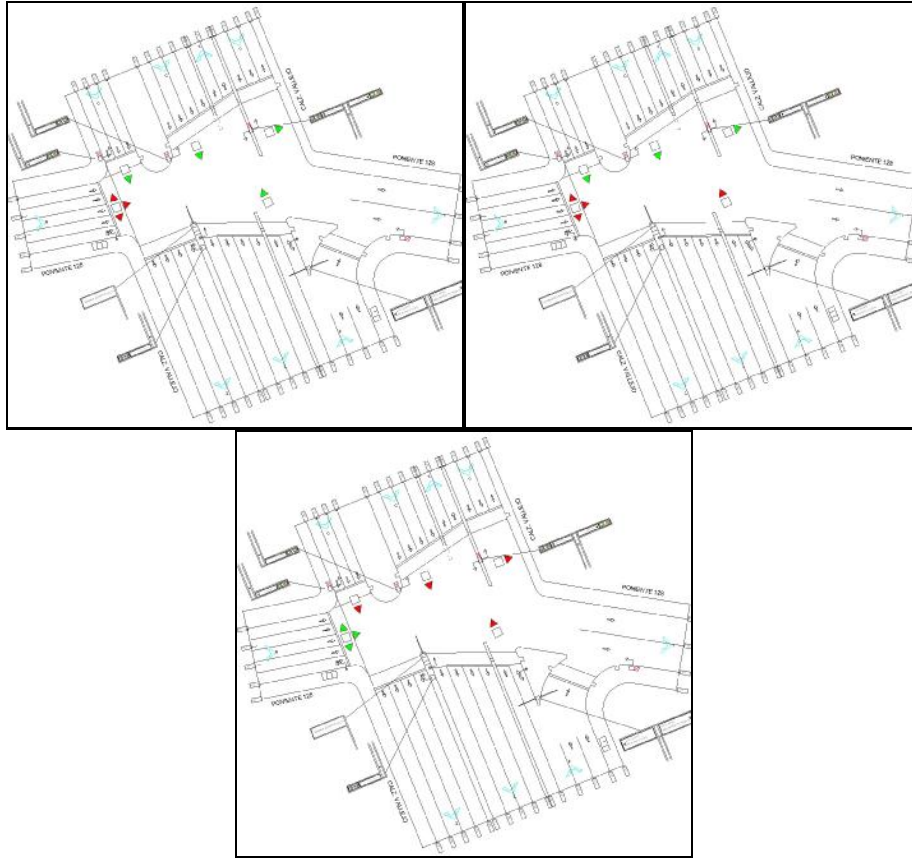


Figura 4.4.13 Reglaje semafórico de la intersección 3 de la Zona de Vallejo.

Fuente: Elaboración Propia

El ciclo del semáforo de la vuelta inglesa por su lado, presenta un ciclo de 74 segundos dividido en dos fases, la primera permite el paso de los vehículos en dirección Norte-Sur sobre Eje 1 Poniente en 39 segundos y tres de amarillo (es en esta fase en donde se da el paso a la vuelta inglesa), mientras que para la fase 2 (dirección Sur-Norte del Eje) se tienen una duración de 29 segundos de verde más 3 de amarillo.

#### **4.4.2 Ejemplo de la simulación de la situación actual de una zona**

Una vez descritas las características geométricas y operativas de las intersecciones de la Zona se procedió a realizar la simulación de la situación actual. Para poder analizar el tráfico vehicular actual de la Zona definida como Vallejo, se creó un modelo de oferta en donde se integraron las tres intersecciones en conjunto formando una red única de análisis, tal y como se muestra en la Figura 4.4.14; en ella se puede observar la red formada por las tres intersecciones y las largas colas que se generan en ambos sentidos del Eje Central y del Eje 5 Norte (intersección 1), en el eje 1 Poniente (intersección 2) y en menor escala en la intersección 3.



Figura 4.4.14 Modelo de oferta de la Zona de Vallejo.

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de capacidad y niveles de servicio en la Zona se concluye que:

- Las tres intersecciones presentan nivel de servicio "F".
- Las colas de espera y por ende las demoras están muy por debajo de niveles de confort provocando serios problemas de congestión.
- En las tres intersecciones se presentan altas densidades vehiculares.
- La presencia de vehículos de transporte de carga contribuye en gran medida a los factores anteriores.

Los resultados del análisis de capacidad y nivel de servicio para la intersección 1 en ambos sentidos del Eje Central y el Eje 5 Norte, indican nivel de servicio "F", lo que ocasiona demoras muy altas.

Los resultados anteriores se corroboraron con la simulación de la red de la Zona; en la Figura 4.4.15, Figura 4.4.16, Figura 4.4.17, Figura 4.4.18 y la Figura 4.4.19 se presentan los resultados gráficos para cada una de las intersecciones analizadas y en donde se observan los resultados de congestión descritos.

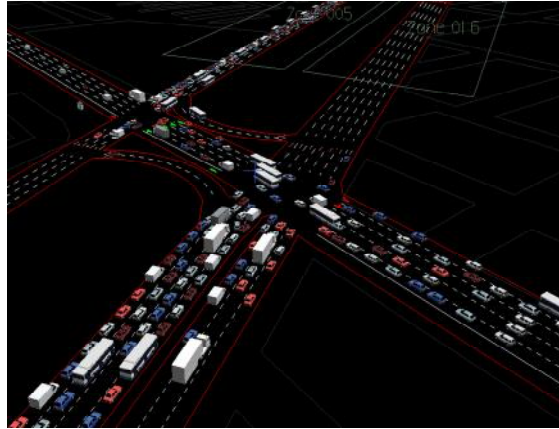


Figura 4.4.15 Simulación de la intersección 1.

Fuente: Elaboración Propia

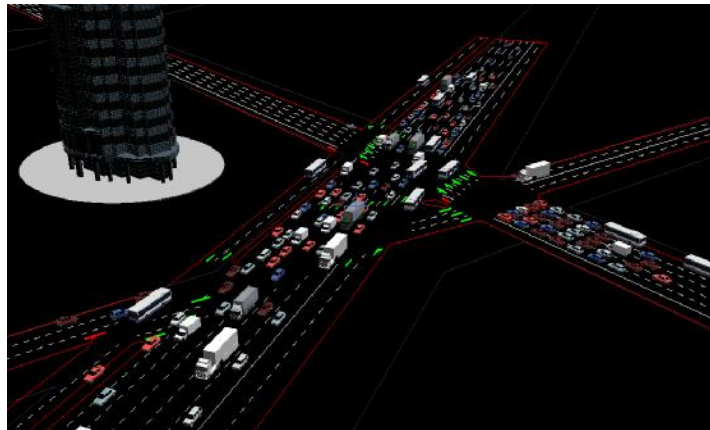


Figura 4.4.16 Simulación de la intersección 2.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.4.17 Simulación de la intersección Eje 1 Poniente-Poniente 134.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.4.18 Simulación de la vuelta inglesa.

Fuente: Elaboración Propia

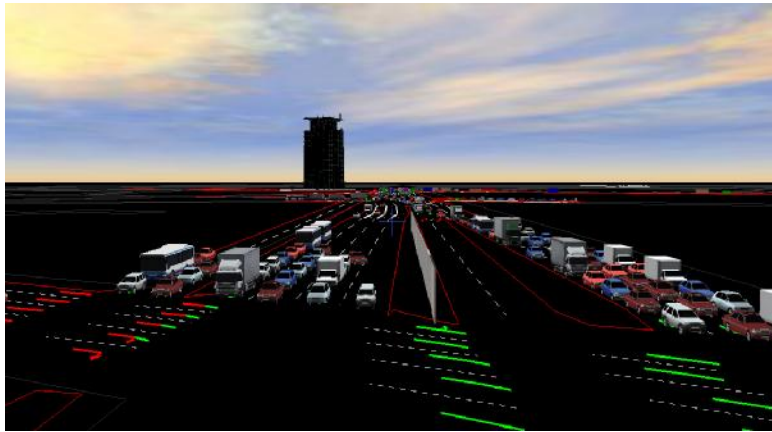


Figura 4.4.19 Simulación de la intersección 3.

Fuente: Elaboración Propia

La distribución de flujo en la zona (Figura 4.4.20) nos permite evidenciar que tanto el Eje Central como el Eje 1 Poniente son las principales vialidades de esta zona y que además cargan con la mayoría de los viajes del sistema, y que la propuesta de solución debiera ser para que estos flujos se canalizaran de forma continua. En la Figura 4.4.21 se presentan las emisiones para el escenario actual.

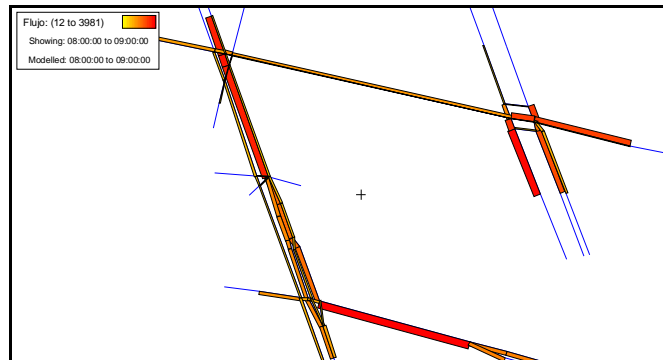


Figura 4.4.20 Distribución de flujos vehiculares en la Zona de Vallejo situación actual.

Fuente: Elaboración Propia

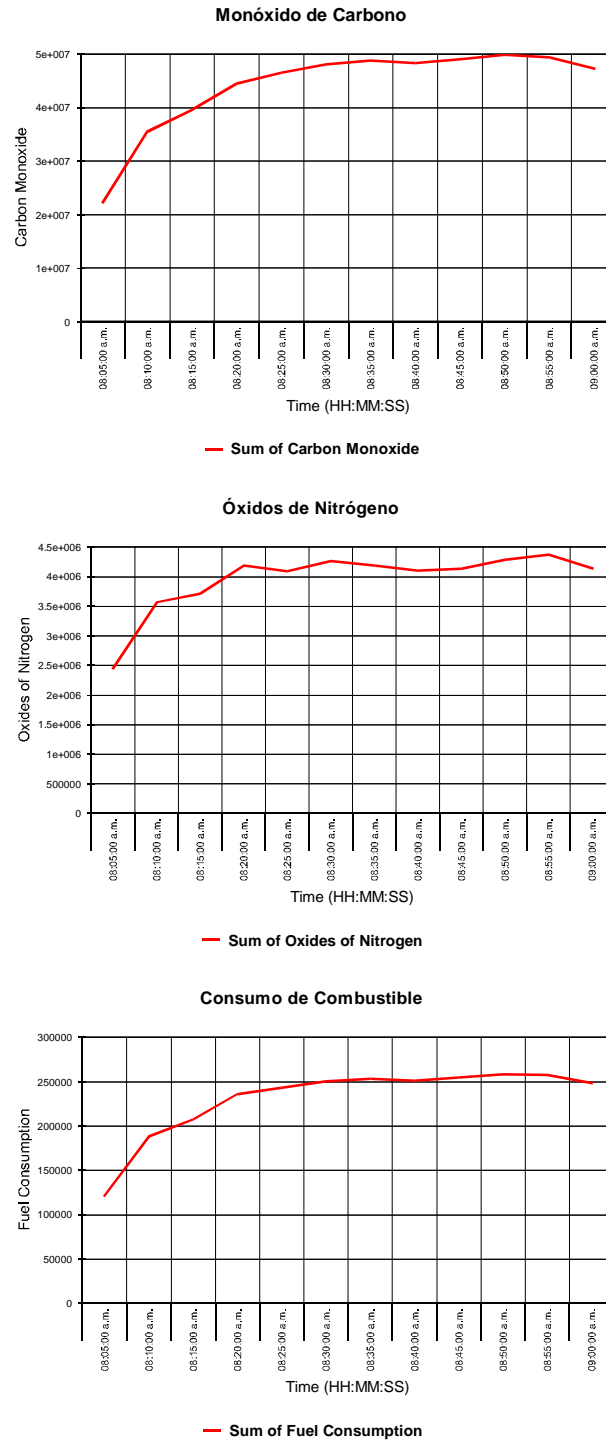


Figura 4.4.21 Estimación de CO, NOx y consumo de combustible del sistema para la situación actual

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.3 Ejemplo de la simulación con la propuesta en una zona

Como las intersecciones de la Zona de Vallejo presentan graves problemas de congestión; las soluciones a nivel o con ciclos de semáforo optimizados, ya no son factibles por la gran cantidad de vehículos que por ahí transitan. Para subsanar esta problemática se propone una solución integral, ya que si solamente se solucionara una intersección, el problema seguiría, porque como ya se mostró, las intersecciones guardan una interrelación entre sí. En la Figura 4.4.22 se presenta la solución integral propuesta y los alcances de la misma.

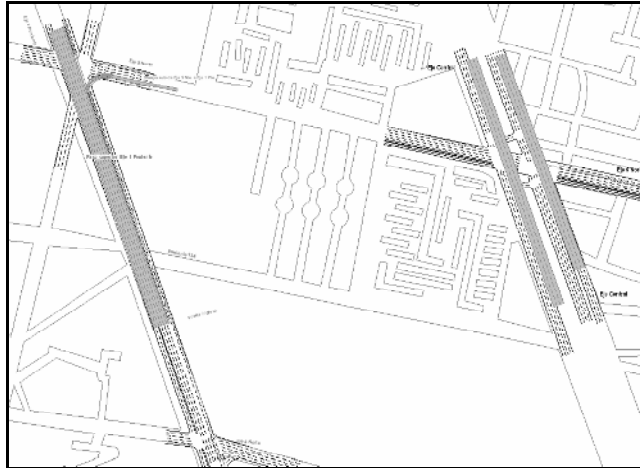


Figura 4.4.22 Solución integral propuesta.

Fuente: Elaboración Propia

La solución integral propuesta para esta zona consiste de:

- Un par de puentes gemelos para el Eje Central (uno para cada sentido) y un acceso debajo del puente en dirección Sur-Norte para permitir la vuelta izquierda de Eje Central hacia el Eje 5 Norte (Figura 4.4.23).
- Un puente en Eje 1 Poniente que permita evitar el cruce de éste con el Eje 5 Norte y con la calle Poniente 134 y en donde baje justamente antes de la “vuelta inglesa” (Figura 4.4.24).

Estas propuestas permiten que los flujos se distribuyan continuamente sin la interferencia de semáforos y en cada caso le darían continuidad a los dos ejes más importantes de la Zona.

En la Figura 4.4.27 se presentan los resultados en el análisis de estimación de CO, NO<sub>x</sub> y consumo de combustible del sistema para la solución integral.

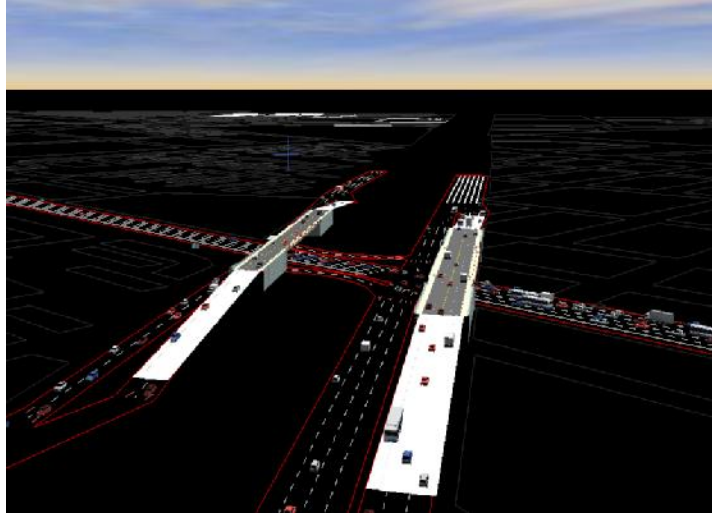


Figura 4.4.23 Puentes gemelos para la intersección 1.

Fuente: Elaboración Propia

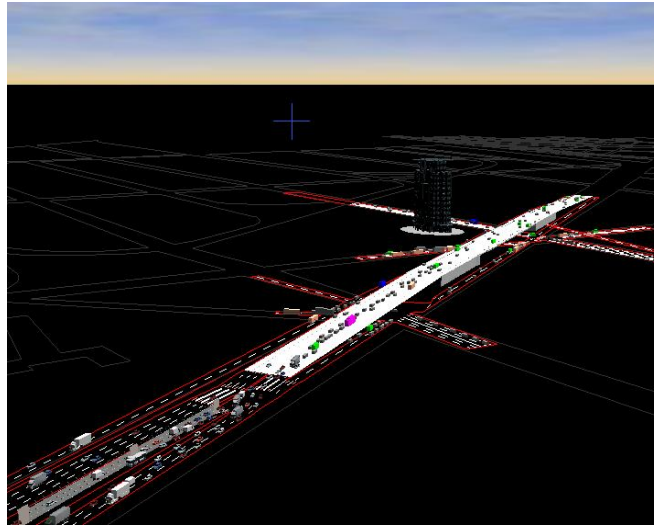


Figura 4.4.24 Distribuidor en el Eje 1 Poniente.

Fuente: Elaboración Propia

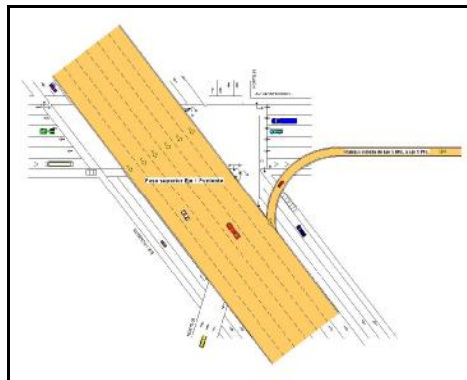


Figura 4.4.25 Detalle en el puente propuesto de Eje 1 Poniente y Eje 5 Norte (intersección 2)

Fuente: Elaboración Propia

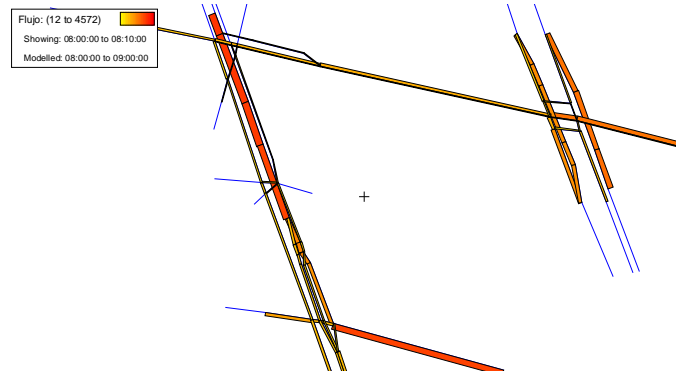
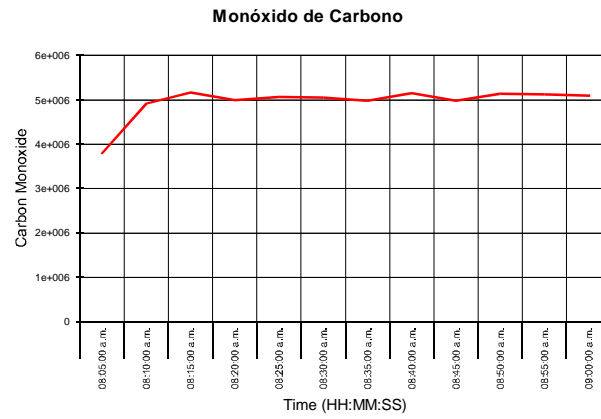
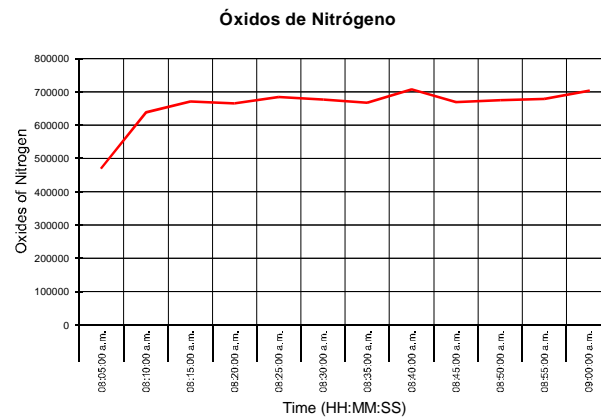


Figura 4.4.26 Distribución de flujos con la solución integral.

Fuente: Elaboración Propia



— Sum of Carbon Monoxide



— Sum of Oxides of Nitrogen



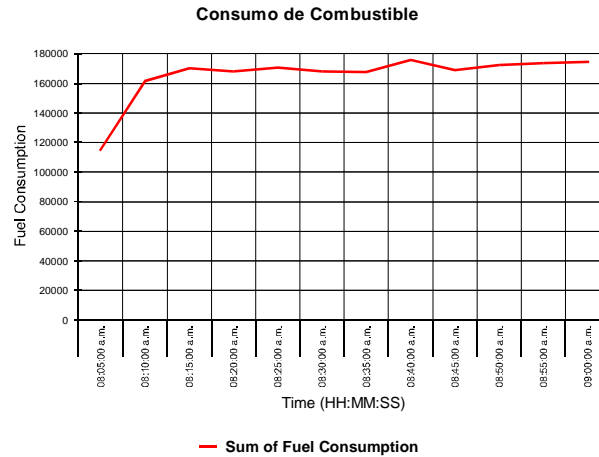


Figura 4.4.27 Estimación de CO, NOx y consumo de combustible del sistema para la solución integral.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.4 Comparación de emisiones para los escenarios actual y con propuestas

En la  $\text{¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.}$  se presentan porcentajes estimados de diferencias en emisiones (monóxido de carbono CO y óxidos de nitrógeno NOx) y consumo de combustible, entre la situación actual y la de propuestas, para las zonas de estudio. Note que aunque la propuesta de modificación vial sobre la vía López Portillo reduce la congestión, esta propuesta incrementa la producción de NOx, lo cual probablemente se debe a que este contaminante se genera en mayores niveles cuando la velocidad es baja pero también cuando ésta es alta, lo cual ocurre al mejorar la vialidad de esta zona.

Zona conflictiva	Diferencia con propuestas		
	CO	NOx	Consumo de Combustible
López Portillo	-39%	16%	-36%
Vallejo	-89%	-83%	-23%
Camarones	-3%	-14%	-29%
Central de Abastos	-20%	-12%	-11%

Tabla 4.4.1. Diferencias de CO, NOx y consumo de combustible, entre las situaciones actual y con propuestas.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5 ACCIONES PROPUESTAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGA, MEDIANTE CORREDORES

En esta sección se proporcionan recomendaciones sobre las características físicas y operativas para la implementación de corredores metropolitanos de transporte de carga, además de recomendaciones adicionales para mejorar la circulación del transporte de carga en la ZMVM.

#### 4.5.1 Recomendaciones para la implementación de los corredores metropolitanos de transporte de carga

##### 4.5.1.1 Necesidad de corredores de transporte de carga en la ZMVM

El transporte de carga tiene diversos impactos, tanto positivos como negativos, en la Zona Metropolitana del Valle de México; por un lado contribuye al desarrollo económico, y por otro contribuye a la congestión y generación de emisiones.

Actualmente los vehículos de transporte de carga ocasionan varios problemas al circular en la ZMVM, por ejemplo ocupan más de un carril causando molestias a los otros automovilistas, obstruyen el tráfico al dar vuelta, arruinan el pavimento y se atorán en los puentes. Estos problemas se deben principalmente a la falta de señalización y a características geométricas inadecuadas de las vialidades. En la Figura 4.5.1 y la Figura 4.5.2 se muestran ejemplos de señalización deficiente, en mal estado y no uniforme, actualmente existente en la ZMVM.



Figura 4.5.1. Ejemplos de señalización para el transporte de carga en la ZMVM.

Fuente: Propia.



Figura 4.5.2. Ejemplos de señalización para el transporte de carga en la ZMVM.

Fuente: Propia.

Así, el impacto de los vehículos de carga sobre el tráfico de los otros vehículos, puede ser disminuido significativamente mediante el mejoramiento de la vialidad, especialmente en lo que respecta a los vehículos de carga medianos y pesados.

La circulación de los vehículos de transporte de carga tiene un costo que incrementa los costos logísticos y por tanto los precios de los productos. Si un vehículo realiza un viaje de más, incurre en un costo, por lo que procurará no hacerlo. Generalmente, los vehículos de carga van de sus orígenes a sus destinos, y no tendrían que ir a zonas donde no tienen algo que hacer porque eso implicaría costos. Sin embargo, en la práctica en la ZMVM es común que los vehículos de carga, tratando de encontrar una ruta de sus orígenes a sus destinos, atraviesen zonas habitacionales; también es posible encontrar vehículos de transporte de carga en puntos que no debieran ser sus orígenes o destinos, pero que en realidad lo son ya que estos sitios son utilizados como estacionamientos, a lo cual contribuye la falta de instalaciones para camiones (ver sugerencias en Tarea 4).

Así, si existieran rutas con características adecuadas para camiones, que además conectarán los principales orígenes y destinos de los mismos, éstos no tendrían necesidad de circular por otras zonas. (Es esta Tarea 3 fueron identificados los principales corredores que conectan los principales puntos de origen y destino del transporte de carga mediano y pesado). La buena información y la señalización adecuada harían posible concentrar a los vehículos de carga sobre las vialidades especialmente diseñadas para soportarlos.

La implementación de corredores de transporte de carga, los cuales cuenten con las características adecuadas para la circulación de camiones, haría que el impacto negativo de

éstos disminuya. Para la implementación de los corredores, deberán ser mejoradas las vialidades señaladas al final del Capítulo 4. El mejoramiento deberá consistir en ampliar secciones de las vías, cambiar el diseño geométrico de intersecciones (algunas propuestas son mostradas en el Capítulo 4), mejorar y uniformar la señalización para transporte de carga y mejorar el pavimento, entre otras. Además se sugiere que

Los corredores sugeridos no deberán ser de uso exclusivo de camiones, sino que también deberán de ser utilizados por otros vehículos, pero estarán diseñados para la adecuada circulación de los vehículos de carga medianos y pesados. En las secciones siguientes se detallan las características deseables de los corredores.

Por lo tanto, la implementación de corredores metropolitanos de transporte de carga puede contribuir a reducir el impacto de los vehículos de carga (especialmente medianos y pesados) en el tráfico y emisiones, así como a mejorar la circulación de los mismos, sin interferir en el desarrollo económico de la ZMVM.

Para el éxito de los corredores es determinante la unificación de las características físicas y operativas de los mismos a lo largo de las vialidades de ingerencia federal, local (DF y Edo. México) y municipal, así como de las leyes y reglamentos de tránsito aplicables.

Otro punto importante para su éxito es hacer difusión de los corredores (ubicación, características físicas y operativas, reglamentos), especialmente entre los transportistas y operadores logísticos (mediante la distribución de mapas y folletos).

No se recomienda prohibir la circulación de vehículos de carga, incluso a horas pico, ya que esta medida haría a la ZMVM menos competitiva en términos logísticos, lo que tendría repercusiones en su desarrollo económico.

Tampoco se recomienda restringir la libre circulación de camiones sólo a algunas áreas (como en Bruselas), debido a que (a diferencia de Bruselas) el uso de suelo mezclado caracteriza a la ZMVM.

Una medida que puede resultar extraña, pero que tiene potencial de efectividad, es el cobro a los vehículos de carga, por el uso de la vialidad a horas pico. Los recursos obtenidos de esta medida tendrían que ir a un fondo destinado solamente al mejoramiento los corredores de transporte de carga. El cobro tendría que ser realizado necesariamente mediante el uso de tecnología de punta (para evitar la corrupción), con cámaras que identificaran al vehículo de carga en horas pico (de forma similar a la realizada con los detectores de vehículos a exceso de velocidad en el DF) y con el paso de la factura a la empresa que tiene registrado al vehículo. Se tendría que dialogar con las partes involucradas para establecer acuerdos al respecto.

#### 4.5.1.2 *Nomenclatura*

De la traza de los corredores propuestos (ver mapas del capítulo 4 sección 8) se observan claramente tres tipos de corredores: 1) los de circuito, no necesariamente completos, 2) los longitudinales que cruzan la mancha urbana de Norte a Sur y de oriente a poniente y 3) los de red, que conectan los anteriores. De acuerdo con esta tipología, el criterio para la nomenclatura de los corredores de carga pudiera ser:

- Corredores de circuito:  $C-n$ , en donde  $n$  es un número que crece de dentro hacia fuera.
- Corredores longitudinales:  $L-n$ , en donde  $n$  es un número par para los corredores N-S o impar para los corredores E-W.
- Corredores de red:  $R-n$ , en donde  $n$  es un número par para los corredores N-S o impar para los corredores E-W.

#### 4.5.1.3 Proyecto geométrico

Aunque las recomendaciones sobre el diseño geométrico de los corredores y sus conexiones (intersecciones y distribuidores) pudieran parecer fuera de lugar, lo que se observa en las recientes obras viales, por ejemplo en lo relativo a balance de carriles, anchos de carriles, pendientes, carriles de incorporación o des-incorporación, entrecruzamientos, ampliación en curvas, entre otros; hace necesario recomendar: en el proyecto geométrico de los corredores de carga, al menos los de clase C y L, debe considerarse lo que establezcan normas y políticas ampliamente reconocidas tales como las de: *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 5th Edition-2004, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

#### 4.5.1.4 Diseño estructural del pavimento

El pavimento de los corredores de carga debe revisarse y readecuarse para el uso previsto. Al respecto, conviene usar los criterios para el diseño de espesores y sobre normas de calidad de materiales que consideren el número de ejes equivalentes generado por los vehículos que circulen por ellos. Son aceptables los procedimientos empleados en la Dirección de Obras del Distrito Federal, en la Secretaría de Obras Públicas, el Método de Diseño del Instituto de Ingeniería de la UNAM (DISPAV) o el de la misma AASHTO: *Guide for Design of Pavement Structures* y *Computerized Software for Design of Pavement Structures*.

#### 4.5.1.5 Señalamiento y alumbrado

El señalamiento de los corredores de carga debe ajustarse a lo señalado en la *Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2003: Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de abril de 2005. Esta norma es de observancia obligatoria en las vialidades urbanas del Distrito Federal y otras vialidades urbanas que las autoridades estatales y municipales así lo establezcan.

El alumbrado de los corredores debe sujetarse a lo dispuesto en la *Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2004: Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de abril de 2005

En lo que no se oponga a las normas anteriores, podrán utilizarse:

- Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de

Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Quinta Edición, México, D.F., 1986.

- Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios, publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Primera Edición, México, D.F., 1992.
- Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Áreas Urbanas y Suburbanas, publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 11 de diciembre de 2001, México, D.F., 2001.
- Normativa para la Infraestructura del Transporte, publicada por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en lo particular las siguientes normas:
  - N•PRY•CAR•10•01•002/99, Diseño de Señalamiento Horizontal
  - N•PRY•CAR•10•01•003/99, Diseño de Señales Preventivas
  - N•PRY•CAR•10•01•004/99, Diseño de Señales Restrictivas
  - N•PRY•CAR•10•01•005/99, Diseño de Señales Informativas
  - N•PRY•CAR•10•01•006/99, Diseño de Señales Turísticas y Servicios
  - N•PRY•CAR•10•01•007/99, Diseño de Señales Diversas
  - N•PRY•CAR•10•01•008/99, Diseño de Estructuras de Soporte para Señales

La señalización informativa de destino tendrá que informar sobre la ubicación de las áreas más importantes que generan y/o atraen transporte de carga.

#### 4.5.1.6 *Operación y gestión de tránsito*

Mientras se termina y publica el Reglamento de Tránsito Metropolitano, será aplicable lo dispuesto en los ordenamientos listados por materia y nivel de gobierno, en la Tabla 4.5.1.

Cabe destacar que el Reglamento Metropolitano de Tránsito, el cual está en proceso de elaboración, será el instrumento adecuado para regular el uso y operación de los Corredores Metropolitanos de Transporte de Carga, pues pretende homologar en una sola norma jurídica, el tránsito de vehículos particulares y transporte de carga (entre otros) que se desplazan entre el Distrito Federal, el Estado de México y la Zona Metropolitana derivada de estas dos entidades y su interrelación con el sistema carretero federal. Esta disposición resolvería la problemática existente que resulta de la gran cantidad de disposiciones relacionadas con la materia y que por esa misma razón, supone la intervención de diferentes autoridades sancionadoras y que a su vez pertenecen a jurisdicciones diferentes. Por lo anterior y en tanto el Reglamento Metropolitano de Tránsito no entre en vigor para su aplicación, tendrán que aplicarse las leyes mencionadas en la Tabla 4.5.1, en coordinación con todas las autoridades administrativas correspondientes.

#### 4.5.1.7 *Medidas jurídico administrativas*

A continuación se listan las principales medidas jurídico-administrativas para la implementación de los corredores metropolitanos de transporte de carga:

- a. Denominación de la vialidad. Cada vialidad que integre la red de corredores debe ser denominada "Corredor Metropolitano de Transporte de Carga", y se nombrará de acuerdo nomenclatura propuesta en la Tarea 3.
- b. Señalización aplicable. Conforme a la normatividad vigente (ver en la Tarea 3).
- c. Localización de cada vialidad y jurisdicción a la que pertenecen. Esta información se encuentra en las figuras (mapas) de las Secciones anteriores.
- d. Normas aplicables básicas para operación y control de la vialidad. Ver Tabla 4.5.1.

NORMA	CONTENIDO	AUTORIDAD / NIVEL	FECHA DOF
Reglamento de Tránsito en Carreteras Federales	Operará en los tramos que correspondan a jurisdicción federal	SCT / Federal	DOF 10 de Junio de 1975
Ley de Transporte y Vialidad del Distrito Federal	Regula y controla la prestación de los servicios de transporte de pasajeros y de carga en el Distrito Federal en todas sus modalidades, así como el equipamiento auxiliar de transporte, sea cualesquiera el tipo de vehículos y sus sistemas de propulsión, a fin de que de manera regular, permanente, continua, uniforme e ininterrumpida se satisfagan las necesidades de la población; así como regular y controlar el uso de la vialidad, la infraestructura, los servicios y los elementos inherentes o incorporados a la misma, para garantizar su adecuada utilización y la seguridad de los peatones, conductores y usuarios.	GDF / Local	Gaceta oficial del Distrito Federal, 26 de Diciembre del 2002
Reglamento de Transporte del Distrito Federal	Regula la prestación del servicio de transporte de pasajeros y carga en el Distrito Federal, en sus modalidades de público, mercantil, privado y particular, cualquiera que sea el tipo de vehículo y su equipamiento auxiliar, así como el procedimiento para fijar, revisar y modificar las tarifas a que quedará sujeta la prestación de este tipo de servicios.	GDF (SETRAVI) / Local	Gaceta oficial del Distrito Federal, 30 de Diciembre del 2003
Reglamento de Tránsito del DF	Establece las normas relativas a la seguridad vial de los menores, personas en edad avanzada, personas con discapacidad y peatones en general, así como la de conductores y pasajeros, en su tránsito por la vía pública del Distrito Federal.	GDF (SETRAVI y SSPDF) / Local	Gaceta oficial del Distrito Federal, 30 de Diciembre del 2003
Reglamento de Tránsito del Estado de México	Establece las normas a que deberá sujetarse el tránsito de peatones y vehículos en vías de jurisdicción estatal y aquellas de carácter federal cuya vigilancia y control se convengan con la Federación.	GEDOMEX / Local	Gaceta oficial del Distrito Federal, 21 de Septiembre de 1992

Tabla 4.5.1. Normas aplicables básicas para operación y control de la vialidad

Fuente: Elaboración Propia

## 4.5.2 Recomendaciones adicionales para mejorar la circulación de los vehículos de carga

### 4.5.2.1 Estudio de aforos vehiculares por tipo de vehículo

En el 2003) fue realizado un estudio de aforos vehiculares por tipo de vehículo, para la Secretaría de Transporte y Vialidad (SETRAVI) del Gobierno del DF. Dicho estudio fue denominado "Sistema de Información de Condiciones para la Estimación de Emisiones por Fuentes Móviles" (SETRAVI, 2003).

La información de los puntos de aforos de dicho estudio, fue obtenida y analizada; en primer lugar fueron ubicados los 330 puntos de aforo, con el fin de determinar su cobertura en la ZMVM y decidir cuáles de ellos podrían ser utilizados en el análisis para la estimación de flujos de esta Tarea 3.

Al analizar la información de aforos se encontraron algunos errores, entre los que se encuentran los siguientes:

- No hay suficiente información para localizar el punto.
- El croquis se ubica en la carpeta de otra estación Maestra.
- Existe otro croquis en la carpeta de otra estación maestra, el cual es incorrecto.
- Existen dos archivos de Excel para el mismo punto.
- Existen dos archivos de Excel, uno para cada sentido.
- Existen croquis repetidos.
- El nombre del Aforo no contiene el número (290, 298).
- El croquis no presenta los movimientos direccionales, no existe aforo con el nombre correspondiente, pero existe el archivo (p.e. Eje 3 Ote-Zaragoza).
- Errores varios en los croquis

Por otro lado, el análisis de la situación del tráfico vehicular de carga en la ZMVM, para las horas pico, requiere que la información de los puntos de aforo corresponda a los mismos intervalos de tiempo. El problema es que los puntos de aforo 2003 relacionados a cada estación maestra, tienen información en los intervalos que cubren las horas pico de dicha estación maestra; lo que da como resultado que no haya ninguna hora del día para la que exista información de todos los puntos de aforo. Para las horas picos de la ZMVM, no existe información de aforos de 27 puntos (5 estaciones maestras) para la mañana y de 108 puntos (12 estaciones maestras) para la tarde, además de 2 puntos críticos para la mañana y 4 para la tarde. Esta limitación en la información hizo que se tuviera que descartar definitivamente un análisis para la hora pico de la tarde.

Sin embargo, se trataron de utilizar los aforos de la hora pico de la mañana, encontrándose diversos problemas importantes que van desde falta de algunos movimientos, a la "pérdida" de números considerables de vehículos. Estos errores fueron más notorios debido a que separamos los aforos por tipo de vehículo, ya que el análisis de esta Tarea 3 requería volúmenes por tipo de vehículo. Por lo que, a pesar de haber sido analizada e integrada en el Sistema de Información Geográfica (Tarea 5), la información de aforos del 2003 tuvo que ser desechada para los análisis de la Tarea 3.

En vista del problema anterior, una fuerte recomendación es la implementación de un programa permanente de obtención de aforos vehiculares en la ZMVM.

El mejoramiento del análisis realizado en esta Tarea 3 y de cualquier estudio posterior relacionado con el transporte de carga o con el tráfico en general, requiere de manera indispensable contar aforos de buena calidad y de preferencia con un sistema permanente para la obtención de aforos vehiculares.

No tiene ningún caso invertir en otro estudio de obtención manual de aforos vehiculares, ya que los errores pueden ser muchos nuevamente. Se recomienda entonces realizar una obtención automatizada de los aforos, preferentemente utilizando la última tecnología tal como cámaras de video y algoritmos de reconocimiento de patrones. El uso de la nueva tecnología facilitaría además la obtención de información permanente (como se hace actualmente en países desarrollados), dejando atrás la obtención de información sólo de algunas horas (por supuesto, no las mismas para todos los puntos) cada varios años, lo cual es la situación actual. Se



recomienda además que la distribución de los aforos sea en todo el territorio de la ZMVM (actualmente está concentrada principalmente en el DF).

Definitivamente es mejor disponer de información confiable de pocos puntos de aforo que de información con errores de muchos puntos.

Finalmente, cabe señalar que, para la planificación seria y a largo plazo sobre transporte es indispensable un Programa permanente de obtención de aforos vehiculares en la ZMVM.

#### 4.5.2.2 Obtención de la matriz origen-destino

Desde 1994 no ha habido una Encuesta Origen-Destino (INEGI, 1994) para los viajes que se realizan en la ZMVM. Es primordial y urgente su realización, ya que en más de diez años ha habido gran cantidad de cambios en las características del área urbana y por tanto en los viajes realizados en la ZMVM (incluyendo los de vehículos de carga).

Es primordial y urgente realizar una Encuesta Origen-Destino; de no hacerla se seguirán realizando análisis y planificación del transporte con base en datos de hace más de 10 años, muchos de los cuales lamentablemente ya no tienen validez.

Para salvar el inconveniente de utilizar información antigua, para esta Tarea 3 fue realizado lo siguiente:

- Se retomó la información del muestreo de viajes para vehículos particulares en la ZMVM, realizado en el 2002 (Lozano *et al.*, 2004a; 2004b), para un Estudio ("Bases para el Plan Rector de Vialidad del DF") para el GDF (Lozano *et al.*, 2005a; 2005b). A partir de la información del muestreo, fue obtenida una matriz origen-destino base (o semilla) para autos particulares, la cual fue expandida al 2005.
- Se utilizaron las matrices origen-destino base (semilla) obtenidas mediante un muestreo, para los vehículos ligeros, medianos y pesados de carga (ver documento de la Tarea 2).

Es importante señalar que la información de los muestreos fue uno de los insumos para estimar flujos vehiculares y generar matrices origen-destino base (semilla), sin embargo no pueden generar una matriz origen-destino "real".

#### 4.5.2.3 Importancia de crear circuitos

En el análisis realizado en el Capítulo 4 sección 8, destacó la necesidad de viajes que cruzan la ZMVM, de ahí la necesidad de hacer circuitos viales o libramientos a la ZMVM.

El Circuito y la Vialidad Mexiquense, aún por construir resultaron de mucha importancia para el transporte de carga, así que se sugiere que sean terminados.

Aunque el proyecto del Libramiento Norte cae fuera del área de estudio, definida por las 16 delegaciones del DF y 34 Municipios del Estado de México, su importancia será mucha para eliminar los viajes en tránsito (sin origen ni destino en la ZMVM).

Existen algunas autopistas al interior de la ZMVM, las cuales podrían funcionar como libramientos para el transporte de carga; tal vez para impulsar su utilización podría haber negociación en las cuotas, con el fin de ayudar a eliminar los vehículos de carga en tránsito.

Es importante que vialidades dentro de la Red de Corredores de Transporte de Carga, que puedan cerrar circuitos, sean mejoradas para la circulación del transporte de carga. Por ejemplo, el Periférico en la parte noreste y la carretera Los Reyes-Texcoco.

## **5 TAREA 4: PROYECTO DE SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA PARA LA ZMVM**

La Tarea 4 se denomina "*Proyecto de Soportes Logísticos de Plataforma para la Zona Metropolitana del Valle de México*". Su objetivo principal es establecer las bases de un programa de desarrollo de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP), adecuado a las condiciones de la ZMVM para estructurar el territorio desde una perspectiva logística y realizar una adecuada gestión de la demanda de transporte de carga.

A continuación se presenta un resumen del documento de la Tarea 4. Incluye conceptos y experiencias de SLP, estrategias de SLP para áreas metropolitanas, situación de los SLP en la ZMVM, estudios de caso de empresas con servicio mercantil/privado, la prospectiva de los SLP en la ZMVM, y escenarios de desarrollo de SLP en la ZMVM. Además incluye las medidas jurídico-administrativas para la implementación de "*Áreas de Reserva para uso exclusivo de Actividades Logísticas*" (ARAL), así como recomendaciones generales.

### **5.1 SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA**

En esta sección se presenta un panorama sobre los Soportes Logísticos de Plataforma (SLP); se introduce la tipología de los SLP, además de dos casos de proyectos de SLP para la distribución urbana de mercancías, y experiencias de SLP en México.

#### **5.1.1 Conceptos de Soportes Logísticos de Plataforma**

Un Soporte Logístico de Plataforma (SLP) es un territorio equipado para el desarrollo de actividades logísticas.

Como los SLP son localizaciones que facilitan, i) la "ruptura de tracción", es decir el cambio de unidad tractora de transporte modal, y ii) la "ruptura de carga" en vistas de una nueva consolidación o simplemente desconsolidación de cargas, pueden aprovecharse para realizar diferentes operaciones para procesos logísticos tales como el procesamiento de pedidos sin (mediante "cross docking") y con inventarios, así como otras actividades, generalmente denominadas "actividades de valor agregado", para incorporar valor agregado a la mercancía, orientadas a una adaptación y/o finalización del producto según la demanda de clientes finales (actividad frecuentemente denominada "customización").

Por las externalidades positivas asociadas a la gestión de flujos de vehículos de carga - reducción del número de vehículos y disminución de recorridos por vehículo en distribución física, reducción de la congestión en redes viales urbanas, mitigación de emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero-, derivadas de la operación de un SLP en una región, en un área metropolitana y/o en un área urbana, cada vez más los proyectos de SLP se incorporan a los planes y programas de ordenamiento territorial.

### **5.1.2 Tipología de Soportes Logísticos de Plataforma**

Existen diferentes tipos de SLP. La experiencia internacional más extensa es la de la Unión Europea. Con base en ésta, hemos formulado a continuación una tipología básica, que abarca desde los SLP orientados a operaciones con base en un modo de transporte (Centro Integrado de Mercancías, Centro Logístico Aeroportuario), pasando por los que aprovechan un nodo de transferencia intermodal en una terminal modal (Zonas de Actividades Logísticas Portuarias, Interpuertos), y por desarrollos específicos para la distribución física en zonas urbanas con restricciones (microPlataforma Logística Urbana para centros históricos o casco antiguo), hasta los generados por las necesidades logísticas específicas de una corporación (Soportes Logísticos Corporativos).

En el documento de la Tarea 4, se describen las características y requerimientos de cada tipo de SLP, así como los detalles de los casos más exitosos. A continuación sólo se describen brevemente.

1. Una Zona de Actividades Logísticas Portuaria (ZALP) es un SLP localizado en un puerto marítimo con características de "gateway" y "hub", e infraestructura intermodal relevante.
2. Un Centro Integrado de Mercancías (CIM) es un SLP orientado a la optimización de la operación del autotransporte; generalmente es un instrumento para trasladar las terminales del autotransporte del tejido urbano hacia la periferia, donde exista un fácil acceso a la red de autopistas; también se ha utilizado en áreas fronterizas donde existe alguna restricción al acceso a un país de los medios de transporte del país vecino (ya sea en los vehículos de tracción, como en el caso de los tractocamiones de México que no pueden entrar a Centroamérica; ya sea en las unidades de carga de arrastre, como los vagones de tren de RENFE, los ferrocarriles de España, que no pueden rodar por las vías del resto de Europa que tienen un "échantillon" mayor)
3. Un Centro de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL) es un SLP orientado al mejoramiento de la competitividad logística de un sector industrial específico, facilitando el desempeño de los Operadores Logísticos especializados.
4. Un Soporte Logístico Corporativo de Plataforma (SLC) es un SLP que tiene instalaciones -en particular naves logísticas para almacenamiento, "cross-docking" y procesamiento de pedidos- para servicios logísticos de distribución física destinados a grandes empresas industriales o de distribución comercial.
5. Una Plataforma Logística de Interfase Modal con Ferrocarril (INTERPUERTOS) es un SLP que permite desconsolidar unidades de carga del transporte ferroviario en unidades de carga del transporte regional/metropolitano/urbano/local, y viceversa, así como realizar las interfaces modales con carga unitarizada y de articulación de los niveles en cadenas logísticas entre redes troncales y alimentadoras.
6. Un Centro Logístico Aeroportuario (CLA) es un SLP localizado en un aeropuerto con características de "gateway" y "hub".
7. Una Micro Plataforma Logística Urbana (mPLU) es un SLP que permite realizar una distribución de productos terminados en una zona urbana con vialidad de acceso

restringido (horarios, tamaño de vehículos). Además, con este soporte se busca que la distribución de productos alcance un nivel óptimo de logística en flujos y en categoría de carga urbana. Por otro lado, una mPLU permite que se establezcan ciclos de operación en jornadas, lo que representa un adecuado resurtido de puntos de venta, al interior del tejido urbano.

### **5.1.3 Dos casos de proyectos de Soportes Logísticos de Plataforma para la distribución urbana de mercancías**

Con el fin de proporcionar una idea de cómo desarrollar un SLP para la distribución urbana de mercancías, se presentan dos casos de estudio, los cuales se detallan en el documento de la Tarea 4. Aquí solamente se mencionan sus características generales.

#### *5.1.3.1 Centro de Servicios de Transporte y Logística para Mataró (Mataró, Catalunya, España, Antún, JP;1999)*

Con respecto a los resultados del estudio para establecer un Centro de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL) para la pequeña y mediana empresa de la industria del vestido (segmento "pronto moda" o "moda rabiosa"), en Mataró en el área metropolitana de Barcelona (España), a continuación se listan los puntos presentados detalladamente el documento de la Tarea 4:

- Ordenamiento territorial logístico urbano y "competitividad locacional"
  - Logística y competitividad empresarial
  - Ordenamiento territorial logístico y equipamiento para servicios de transporte y logística: un factor clave para la "competitividad locacional"
  - La apuesta estratégica de PUMSA por un Centro de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL): intervención clave para el futuro de Mataró. PUMSA es uno de los principales instrumentos de desarrollo urbanístico y económico de la ciudad de Mataró.
- Problemas de gestión de flujo de vehículos: el caso del casco histórico de Mataró
  - La estructura espacial interna: falta de continuidad y baja capacidad de la red vial
  - Conflictos: mitos y realidades
- Metodología para estudiar la factibilidad de un CSTyL
- Escenarios para un CSTYL en Mataró
  - Características del terreno
  - Escenarios alternativos de utilización del terreno (Evaluación de tres escenarios)
- Proyecto
- Lecciones para México

### 5.1.3.2 *Microplataforma Logística Urbana para la Industria del Vestido en el Centro Histórico de la Ciudad de México (Centro Histórico, México DF, Hernández, R; 2000)*

El segundo caso presenta aspectos de un proyecto de Programa de Desarrollo de microPlataformas Logísticas Urbanas (mPLU) para el Centro Histórico de la Ciudad de México (CHCM): su concepción y fundamentación, la tipología propuesta, los diferentes problemas que se presentan y como afrontarlos (misión, vocación, localización, equipamiento), la apreciación del sector empresarial y un pre-proyecto específico presentado a empresarios del sector de la industria del vestido.

### **5.1.4 Experiencias en México**

En el documento de la Tarea 4, se presentan las experiencias de instalaciones de SLP en México, describiendo sus características principales tales como: servicios integrados (p.e. parque industrial, aduana interior, terminal intermodal, recinto fiscalizado estratégico, etc.) así como servicios inmobiliarios (electricidad, telecomunicaciones, seguridad, servicios hidráulicos, urbanización). Las instalaciones incluidas en el estudio son las siguientes:

- Desarrollos industriales CIESA. CIESA (Consortio Industrial de Exportación SA de CV) actualmente posee y opera tres Parques Industriales:
  - ü Parque Industrial la Silla Guadalupe (Monterrey, Nuevo León)
  - ü Parque Industrial La Silla Apodaca (Monterrey, Nuevo León)
  - ü Parque Industrial Nuevo Laredo (Nuevo Laredo, Tamaulipas)
- Parque Logístico Industrial Park (San Luís Potosí, S.L.P.)
- Grupo Acción
  - ü Agave I (Cuautitlán, Estado de México).
  - ü Parque Opción (San José Iturbide, Guanajuato)
- Parque Industrial San Jorge (Autopista Guadalajara – Chapala)
- SID (Servicios Integrales y Desarrollo) GMG
- GICSA. Los proyectos de parques industriales de GICSA son:
  - ü Proyectos en Operación: Tultitlán I y Tultitlán II, ambos en Tultitlán, Estado de México
  - ü Proyectos en Desarrollo: Tultitlán III (Tultitlán, Estado de México)

## **5.2 ESTRATEGIAS EN SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA PARA AREAS METROPOLITANAS**

Esta sección resume estrategias innovadoras de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) para áreas metropolitanas. Primero se presentan las nuevas tendencias globales en logística urbana, posteriormente describe algunas políticas públicas innovadoras para la gestión de la distribución urbana de mercancía, y finalmente se discuten las lecciones de la experiencia internacional en logística urbana para áreas metropolitanas.

### **5.2.1 Nuevas tendencias globales en logística urbana**

La logística urbana es aún un concepto en construcción que abarca un conjunto de problemáticas, entre las que destacan:

- distribución física urbana-metropolitana de mercancías (incluye todos los procesos en las cadenas de suministro, en particular transporte, gestión de inventarios y procesamiento de pedidos, y servicio al cliente, así como el resurtido en puntos de venta reales y los procesos de entrega capilar o consolidado para e-commerce);
- gestión de residuos industriales (logística inversa para el reciclado de envases, empaques y embalajes, originado en supermercados y centros comerciales, etc);
- gestión de residuos domésticos;
- ruteo para servicios de policía y seguridad;
- ruteo troncal y ruteo de "delivery" (entrega a destinatario final) para servicios postales;
- ruteo para transporte de cargas peligrosas (distribución de combustibles, gestión de residuos hospitalarios);
- asignación de sitios para atención de emergencias (localización de estacionamientos para unidades móviles de terapia intensiva, localización de nuevos cuarteles de bomberos, localización de refugios para defensa civil);
- logística de producción de servicios de infraestructura urbana (agua potable, electricidad, gas natural, telefonía, transporte público y parques y jardines) y de gestión de la infraestructura (cobranza a partir de medidores para agua potable, electricidad, gas natural; cobranza y emisión de tickets de peaje urbano y de estacionamientos en y fuera de la vía pública; cobranza y emisión de tickets de estacionamientos transitorio en la vía pública para operaciones de carga y descarga de mercancías; cobranza y emisión de tickets de transporte público, etc);
- señalización inteligente para la gestión de la vialidad (redistribución de flujos para mitigar la congestión y mejorar el aprovechamiento de la red vial primaria), para la gestión de los estacionamientos públicos para automóviles (paneles con indicación de disponibilidad) y para la gestión de los estacionamientos transitorios en la vía pública para operaciones de carga y descarga de mercancías

Esta sub-sección se concentra en las tendencias globales de la primera de las problemáticas mencionadas: la logística de distribución física urbana-metropolitana de mercancías.

En logística de distribución física urbana metropolitana de mercancías, las tendencias globales que marcan la innovación de los procesos son:

- (1) Reducción de inventarios mediante un sistema de Centros de Distribución jerarquizados y "cross-docking" satélites para satisfacer niveles de servicio al cliente.
- (2) Desarrollo de innovadoras alternativas para el Procesamiento de Pedidos y atención a clientes.

- (3) Procesamiento de pedidos por lotes y limitación a la pulverización de las entregas en "e-commerce".
- (4) Desarrollo de procesos y operaciones en Logística Inversa para satisfacer requerimientos de normas y políticas públicas de reciclado.
- (5) Introducción de innovaciones de Tecnología de la Información en logística.
- (6) Innovación en la Tecnología de Vehículos.
- (7) Externalización de operaciones mediante Operadores Logísticos con flotas dedicadas.
- (8) Preferencia para la localización de soportes logísticos en Centros Logísticos.

Las estrategias para ir con las tendencias globales mencionadas anteriormente, son las siguientes:

- a) Estrategias para la reducción de inventarios mediante un sistema de Centros de Distribución (CEDIS) jerarquizados y cross-docking satélites para satisfacer niveles de servicio al cliente.
  - ü Limitación logística a la expansión en SKU del "mix" mediante mejor gestión del ciclo de vida del producto.
  - ü Reducción del número de Centros de Distribución.
  - ü Evaluación y seguimiento de la tipología de los productos que integran el "mix" con base en el nivel de rotación según segmentos territoriales del mercado atendido.
  - ü Jerarquización de inventarios con base en el nivel de rotación de los "ítems" en el "mix".
  - ü Gestión de niveles de seguridad en inventarios en CEDIS mediante respaldo de CEDIS central.
  - ü Implantación de cross-docking satélites para garantizar un nivel de servicio homogéneo de atención a segmentos territoriales periféricos de mercado.
- b) Desarrollo de innovadoras alternativas para el Procesamiento de Pedidos y atención a clientes. El Procesamiento de los Pedidos es uno de los cuatro procesos logísticos clave, y está intrínsecamente asociado a otros dos, la Gestión de Inventarios y el Servicio al Cliente. El ciclo del pedido, cuyas operaciones definen el "lead time" (período de tiempo entre la oportunidad en que el cliente coloca el pedido y el momento en que lo recibe) en gran medida depende de la manera en que se Toma el Pedido.
- c) Procesamiento de pedidos por lotes y limitación a la pulverización de las entregas en e-commerce. Las prácticas logísticas en e-commerce pueden discriminarse según dos procesos clave: el Procesamiento del Pedido y la Entrega.
- d) Desarrollo de procesos y operaciones en Logística Inversa para satisfacer requerimientos de normas y políticas públicas de reciclado. Desde la perspectiva de la



logística empresarial, la Logística Inversa<sup>4</sup> esta integrada por los procesos de gestión de:

- i) retorno de productos;
- ii) retorno para la reutilización de envases (acondicionamiento del producto), empaques (acondicionamiento del lote comercial), embalajes;
- iii) reutilización de materiales;
- iv) reacondicionamiento de producto rechazado;
- v) manejo de residuos y/o desechos a reciclar;
- vi) manejo de residuos y/o desechos peligrosos;
- vii) manejo de residuos y/o desechos para destrucción y disposición final;
- viii) manejo de materiales reciclados sustitutivos que reducen el uso de materiales vírgenes.

El conjunto de los procesos de la logística inversa señalados antes a excepción de i) y iv), constituyen la problemática de lo que se denomina "Logística Verde". La Logística Verde no es un capricho; existen por lo menos tres vectores para su impulso: consideraciones de costo beneficio, requerimientos legales y responsabilidad social.

Es necesario señalar aspectos de la Logística Inversa no incluidos en la Logística Verde, en particular: Gestión de rechazos en e-commerce y Gestión de producto caducado.

- e) Introducción de innovaciones de tecnología de la información en logística.  
En logística de distribución urbana metropolitana de mercancías, las innovaciones en tecnología de información (IT) son rápidamente adoptadas por el impulso de las prácticas que inducen los supermercados (cuyas ventas ya significan más del 30% de las ventas detallistas en una ciudad).

Entre las innovaciones en IT que serán cada vez más banalizadas en las operaciones logísticas de las empresas pueden citarse:

- ü radiofrecuencia para la recepción de mercancía y gestión de inventarios en anaqueles;
- ü código de barras en chip para agilizar el paso por cajas registradoras;
- ü intranet y comunicación del estatus de pedidos;
- ü software transaccional para resurtido automático y pedidos especiales; y
- ü GPS en vehículos, computadora a bordo y gestión de la entrega.

Entre las innovaciones en IT que están ganando terreno en la gestión de las autoridades municipales de la demanda de flujos de carga sobre la estructura vial destacan:

- ü Gestión de estacionamientos transitorios en la vía pública para operaciones de carga y descargas.
- ü Sistemas de ayuda a la gestión de rutas de distribución de operadores logísticos y empresas.

- f) Innovaciones en la Tecnología de Vehículos. La distribución urbana metropolitana de mercancías es cada vez más exigente de innovaciones tecnológicas en los vehículos utilizados.

---

<sup>4</sup> Antún, JP; (2004) "Logística Inversa" SD/44, Instituto de Ingeniería, UNAM, Septiembre, 31p

- g) Externalización de operaciones mediante Operadores Logísticos con flotas dedicadas.
  - ü Las causas que promueven la externalización de operaciones con Operadores Logísticos.
  - ü Los pretextos subyacentes en la decisión empresarial de externalizar.
  - ü Las estrategias para implantar la tercerización
  - ü Los resultados que las empresas revelan haber obtenido después de tercerizar las operaciones logísticas.
  
- h) Preferencia para la localización de soportes logísticos en Centros Logísticos.  
Preferencia empresarial de establecer y/o buscar soportes logísticos de plataforma, es decir preferir la localización de la infraestructura propia o de operadores logísticos para la logística de la distribución física en Centros Logísticos o Parques Logísticos.

## **5.2.2 Políticas públicas innovadoras para la gestión de la distribución urbana de mercancías**

### *5.2.2.1 Tendencias globales en políticas públicas innovadoras*

Problemas como la falta de una planeación urbana adecuada, el incremento en la congestión, la falta de una regulación del uso de suelo así como de una adecuada infraestructura, repercuten seriamente en la funcionalidad de las ciudades. A medida que se establezcan políticas públicas que tomen en cuenta las actuales tendencias en la distribución urbana de mercancías y que permitan una planeación adecuada del transporte de carga se minimizarán los impactos sociales y ambientales adversos generados por el transporte de carga, fomentando el incremento de la competitividad locacional de las ciudades.

Las políticas públicas para la planeación del transporte de carga tienen como objetivos:

- Reducir la congestión del tráfico.
- Reducir las emisiones del transporte de carga.
- Controlar el ruido producido por vehículos de carga.
- Proteger y hacer un adecuado uso de la infraestructura vial mediante la gestión del tráfico de los vehículos de carga.
- Mejorar la eficiencia del transporte de carga.
- Fomentar la contribución del transporte de carga al desarrollo económico.
- Promover un ordenamiento territorial vinculado al sistema de transporte.

Entre las estrategias en políticas públicas para la gestión de la distribución urbana de mercancías a nivel internacional se encuentran<sup>5</sup>:

- a) *La gestión del territorio* mediante un Ordenamiento Territorial Logístico  
Las estrategias para el desarrollo de un ordenamiento territorial logístico implican:
  - ü la formulación de escenarios de uso de suelo para la producción de servicios de transporte y logística;

---

<sup>5</sup> Fuente: "Delivering the Goods" OECD, 2003; "Urban freight transport policy and planning" First International Symposium on City Logistics, 1999.

- ü la integración de estos escenarios a programas de mediano y largo plazo de construcción de nueva infraestructura de transporte; y
  - ü las declaratorias de la reservas de áreas de uso exclusivo de actividades logísticas, la reglamentación para la autorización de actividades, y la vigilancia de su aplicación.
- b) *La gestión de la vialidad* mediante un Sistema de Corredores de Carga  
Las estrategias para el desarrollo de un sistema de corredores de carga incluyen:
- ü la definición de corredores de carga;
  - ü la identificación y equipamiento de corredores de carga diseñados en función del tipo de vehículo de carga;
  - ü la identificación y equipamiento corredores especiales para vehículos de carga que excedan los límites de pesos y dimensiones; y
  - ü la prohibición de vialidades o zonas para el acceso de vehículos de carga.
- c) *La promoción del desarrollo de Centros Logístico* para consolidar el ordenamiento territorial logístico y fomentar la distribución física "centralizada", con el propósito de bajar costos logísticos mediante economías de escala y, externas de competencia en el caso de tercerizar operaciones con Operadores Logísticos, reducir el número de viajes, reducir el número de vehículos en las flotas dedicadas de distribución, incrementar la eficiencia de las entregas y mitigar los impactos ambientales del transporte.

#### 5.2.2.2 Ordenamiento Territorial Logístico

En términos generales, el ordenamiento territorial logístico recupera las metodologías de planeación territorial urbana y regional incluyendo una perspectiva logística. La gestión del territorio bajo una perspectiva logística, es una de las estrategias más importantes en la formulación de políticas públicas relacionadas con la distribución urbana de mercancías.

Esta nueva estrategia para la planeación de las áreas metropolitanas se ha convertido en elemento clave en el ámbito mundial, por lo que en algunas grandes ciudades se ha integrado dentro de los planes y programas propios.

Las bases conceptuales y las estratégicas detrás de este enfoque en grandes ciudades del mundo son coincidentes<sup>6</sup>:

- fortalecer la producción de servicios de transporte y logística demandados por las actividades socio-económicas metropolitanas.
- reducir los costos logísticos en la distribución metropolitana de mercancías.
- maximizar la utilización de la capacidad instalada en infraestructura de transporte modal, para lograr una transformación en eslabones de sistemas integrados intermodales.
- construir escenarios de uso de suelo para la producción de servicios de transporte y logística, los cuales permitan la identificación de reservas necesarias para realizar las declaratorias legales correspondientes.

---

<sup>6</sup> Ídem

- integrar a estos escenarios de programas a mediano y largo plazo de construcción de nueva infraestructura de transporte, como las nuevas terminales de carga de intercambio modal (en particular los “interportos” con ferrocarril y los centros logísticos de carga aérea), proyectos de autopistas de altas especificaciones y nuevas autopistas interurbanas de penetración a la metrópoli.
- formalizar mecanismos de concertación entre las autoridades locales y las empresas de servicios de transporte y logística, para así implementar procesos de nueva localización y relocalización de sus actividades.
- establecer diferentes fondos de fomento, los cuales actúen como fuentes de capital para proyectos de desarrollo inmobiliario con un fin de ordenamiento territorial logístico, como los diferentes tipos de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP)

#### 5.2.2.3 *Corredores para el Transporte de Carga Urbana*

Los corredores de carga son vialidades designadas y acondicionadas para la circulación de vehículos de transporte de carga dentro de la estructura del sistema de centros de población metropolitanas y de la estructura espacial interna de cada uno de estos.

El modelado del movimiento de flujos de carga puede ser una importante contribución para el conocimiento del patrón de la actividad de carga urbana y la generación de políticas de planeación y operacionales que tengan como meta incrementar su eficiencia y reducir sus impactos negativos. En particular el modelado del movimiento de la carga urbana puede ayudar a mejorar el conocimiento de asuntos tales como:

- La contribución de vehículos de carga en el tráfico y la congestión
- Los impactos ambientales y sociales de la actividad de transporte urbano de carga, tales como ruido y contaminación del aire
- Las rutas óptimas de los vehículos, patrones de distribución de carga, y la localización óptima de instalaciones, tales como Soportes Logísticos de Plataforma
- El rol de las operaciones de carga urbana en la cadena global de suministros
- Los mercados de carga urbana y la operación eficiente en el sistema de distribución de carga urbana
- Los impactos del precio, y de la regulación y otras políticas administrativas que afectan el sistema de carga urbana

A nivel internacional algunas ciudades cuentan con rutas especiales para el tránsito de vehículos de carga. Existen algunos experimentos realizados para implementar corredores de carga en algunos países, siendo su objetivo el evitar y/o diversificar el tráfico de vehículos de carga en otras rutas haciendo más eficiente la circulación de los vehículos de carga en la red vial urbana.

#### 5.2.2.4 *Centros Logísticos en la distribución física de mercancías*

Tomando en cuenta las tendencias mencionadas anteriormente, es clara la importancia que ha adquirido el que las empresas cuenten con una red de distribución óptima, para reducir sus costos logísticos y ofrecer un servicio adecuado a los requerimientos de sus clientes. En este

sentido, los Centros Logísticos resulta ser un eslabón fundamental en la distribución física de las mercancías.

Existen diversas experiencias a nivel internacional relacionadas con el desarrollo de Centros Logísticos, algunas mencionadas por la OECD han<sup>7</sup> sido en: Holanda, Australia, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Japón, Corea y Holanda, entre otros.

#### 5.2.2.4.1 Situación actual en México

En el caso particular de México existe un auge importante en el desarrollo inmobiliario relacionado con instalaciones de vocación logísticas, ya que en el mercado inmobiliario se están cambiando las grandes naves industriales, con poca flexibilidad e instalaciones no adecuadas para un constante movimiento de carga, por instalaciones que cuenten con un mayor número de andenes de carga y descarga, más patios, pisos con una resistencia mayor a las 8 ton/m<sup>2</sup>, un layout adecuado para operar bajo esquemas de distribución centralizada y de cross-docking. El abandono de las industrias de algunas zonas está siendo aprovechado para construir nuevas instalaciones que funcionen como Centros Logísticos.

Según expertos, en la ZMM este tipo de desarrollos inmobiliarios se ha duplicado entre el 2002 al 2004, pasando de 1.5 a 2.8 millones de metros cuadrados disponibles, y para el caso de Monterrey se ha incrementado de 3 millones de metros cuadrados a 3.7 millones<sup>8</sup>.

### **5.2.3 Lecciones de la experiencia internacional en logística urbana para áreas metropolitanas**

Desde la segunda mitad de los años noventa y hasta la fecha, numerosos gobiernos alrededor del mundo ha comenzado a colocar el tema de la distribución urbana de mercancías en sus agendas y el resultado ha sido una gran cantidad de estudios, proyectos e iniciativas.

A este respecto baste citar algunos de los casos más exitosos en la Unión Europea:

- (1) BEST URBAN FREIGHT SOLUTIONS, una red de expertos que está encargada de identificar y difundir las mejores prácticas en distribución urbana de mercancías.
- (2) COST 321, proyecto que estudió el diseño y la operación de medidas innovadoras que mejorarán el desempeño ambiental del transporte urbano de mercancías.
- (3) IDIOMA, proyecto que desarrolló una serie de conceptos innovadores en operaciones de transporte intermodal urbano en áreas metropolitana.
- (4) MOMENTUM, un proyecto que busca desarrollar conceptos, estrategias y herramientas sobre la administración de la movilidad urbana a través de instalaciones de carga.

---

<sup>7</sup> OECD (2003) "Delivering the Goods: 21st Century Challenges to Urban Goods Transport", Paris

<sup>8</sup> Fuente: "Apuestan a centros de distribución", Transporte Siglo XXI, 15 de Abril del 2005.

En muchos de estos estudios los resultados se tradujeron en políticas públicas para la gestión del transporte de carga en zonas urbanas, pero cada ciudad tiene una serie de características (como el tamaño poblacional, la composición de la población, la actividad económica, la estructura espacial urbana interna, las redes viales, el volumen del tráfico vehicular de carga, la fragmentación de los mercados) que la hacen única y que por lo tanto las soluciones planteadas para la gestión del transporte de carga siempre serán hechas a la medida. Sin embargo, es importante hacer una revisión de la experiencia internacional en logística urbana para comprender como en otras ciudades se llevaron a cabo ciertas iniciativas y bajo qué circunstancias, y de este modo empezar a plantear soluciones para la Zona Metropolitana del Valle de México.

Los casos presentados en el documento de la Tarea 4, se listan a continuación:

- Francia
  - La Rochelle: entrega de mercancías en vehículos eléctricos.
  - Strasburg. Chronocity
  - Estrasburgo: Proyecto Nacional de Centros de Distribución Urbanos.
  - Burdeos: Áreas de "Entrega Próximas"
- Italia
  - Milán: Peaje Urbano de Carga
  - Génova, Centro de Clasificación de Residuos y Distribución Urbana
  - Vincenza: Hub Ecológico en colaboración con la municipalidad y los transportistas
- España
  - Málaga: Centro de Distribución Urbano
  - Valladolid, Iniciativa para la recolección de datos
- Bélgica
  - Bruselas: Centros de Distribución y Almacenaje con vehículos eléctricos
  - Bruselas: Estaciones de Entrega a Minoristas
- Finlandia
  - Helsinki: Centro Logístico entre la Bahía y el Aeropuerto
  - Tampere: Centro Logístico Municipal

### **5.3 SITUACION ACTUAL DE LOS SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO**

Con el fin de conocer la situación actual de los Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), fueron identificados los principales sitios, terminales y centros de transferencia de transporte de carga en la ZMVM. Las características físicas y operativas de dichas instalaciones son descritas ampliamente en el documento de la Tarea 4.

Las instalaciones incluidas son las siguientes:

- Central de Abasto (CEDA) Iztapalapa (DF)
- Centrales de Abasto del norte de la Zona Metropolitana del Valle de México
  - Central de Abastos de Tultitlán (Abril de 1994)
  - Central de Abasto Ecatepec
- Parque Industrial Cedros en Cuatitlán Izcalli
- Zona Industrial Vallejo
- Centros Logísticos Corporativos: San Martín Obispo
- Centro Logístico Corporativo: FINSA Iztapalapa
- Terminal Ferroviaria del Valle de México en Pantaco
- Terminal de Carga AICM
- Terminal de Carga de Oriente
- Zona industrial aledaña a la Central de Abastos
- Zona Industrial de Naucalpan
- Zona Industrial San Antonio

Las características consideradas en la descripción incluyen:

- ubicación,
- historia,
- infraestructura,
- aspectos económicos,
- aspectos técnicos,
- organización,
- accesibilidad para el transporte de carga,
- parque vehicular,
- operación
- prácticas logísticas y/o de comercio
- principales problemas, y
- operaciones del transporte de carga.

#### **5.4 ESTUDIOS DE CASO DE EMPRESAS CON FLOTAS CON SERVICIO MERCANTIL/PRIVADO EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO**

A continuación se resumen los principales esquemas de distribución de las empresas entrevistadas, con flotas mayores a 100 vehículos.

##### 1. Esquemas de distribución de empresas que comercializan productos de consumo masivo con una vida de anaquel baja.

En términos generales los canales de comercialización de empresas que producen productos de consumo masivo son: minoristas, autoservicio y mayoristas. El esquema general de distribución para cada canal de comercialización se muestra en la Figura 5.4.1 y la Figura 5.4.2.

Cabe mencionar que existen otros canales de comercialización importantes para estas empresas: máquinas expendedoras y las escuelas.

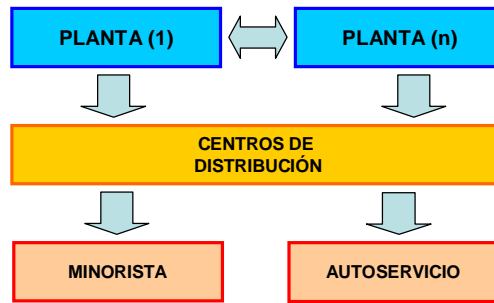


Figura 5.4.1 Esquema de distribución para el canal minorista y del autoservicio

Fuente: Elaboración propia

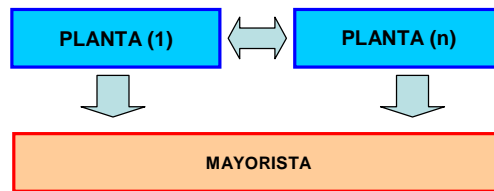


Figura 5.4.2 Esquema de distribución para el canal mayorista

Fuente: Elaboración propia

2. Esquemas de distribución de empresas que comercializan productos de consumo masivo con una vida de anaquel alta

Los principales canales de comercialización son: autoservicios, minoristas y mayoristas. El esquema general de distribución de producto terminado de la empresa se muestra en la Figura 5.4.3.

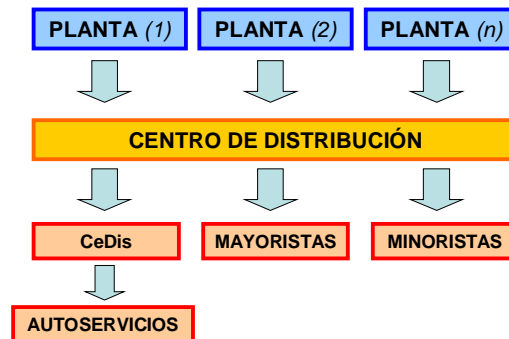


Figura 5.4.3 Esquema general de distribución

Fuente: Elaboración propia

3. Esquemas de distribución de empresas de mensajería

En general la distribución de las empresas de paquetería está dividida en dos ciclos: entrega de documentos y recolección de documentos. El esquema de distribución para las entregas se presenta en la Figura 5.4.4, y para la recolección, en la Figura 5.4.5.



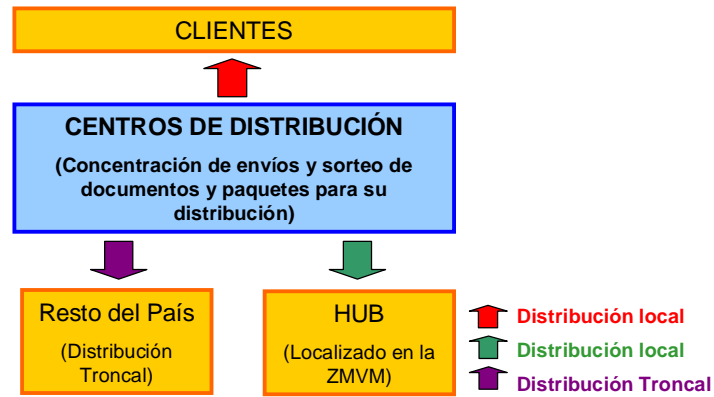


Figura 5.4.4 Esquema de distribución para entregas

Fuente: Elaboración propia



Figura 5.4.5 Esquema de distribución para recolección

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Esquemas de distribución de empresas de cementeras

La comercialización de cemento se realiza generalmente a través de distribuidores, que están clasificados en función de su tamaño así como del volumen que comercializan, por lo que tanto los requerimientos como las condiciones de entrega dependen en gran medida del tipo de distribuidor.

En términos generales cuanto la distribución del producto terminado tiene dos esquemas:

- Un primer esquema en donde la empresa realiza la entrega directamente a sus distribuidores, mediante un proveedor de transporte (tercerización) (Figura 5.4.6).

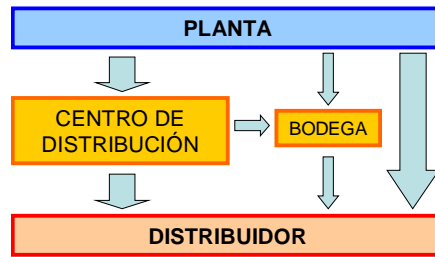


Figura 5.4.6 Primer esquema de distribución

Fuente: Elaboración propia

- Un segundo esquema en donde el distribuidor es quién recoge el producto con flota propia o subcontratada en el lugar indicado por la empresa (Figura 5.4.7).

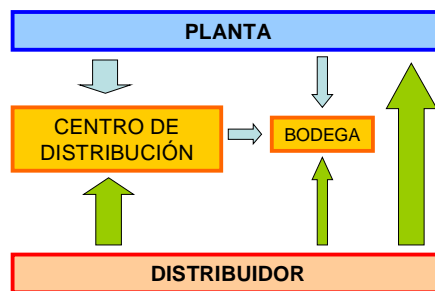


Figura 5.4.7 Segundo esquema de distribución

Fuente: Elaboración propia

##### 5. Esquemas de distribución de empresas de productos perecederos

Los principales canales de comercialización son: minoristas, mayoristas, autoservicios y clubes de precio. Es esquema general de distribución se presenta en la Figura 5.4.8.

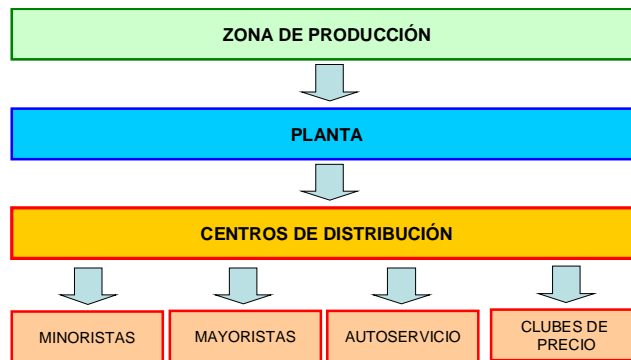


Figura 5.4.8 Esquema de distribución

Fuente: Elaboración propia

##### 6. Esquemas de distribución de empresas de productos de cuidado personal

Los principales canales de comercialización son: autoservicios, mayoristas, minoristas. El esquema de distribución de estas empresas se presenta en la Figura 5.4.9.



Figura 5.4.9 Esquema de distribución

Fuente: Elaboración propia

## 7. Esquemas de distribución de operadores logísticos en áreas urbanas

Un operador logístico es un agente en el que se tercerizan una o más operaciones de los procesos logísticos, es decir, es una empresa que gestiona operaciones tales como almacenaje, gestión de inventarios, procesamiento de pedidos, re-empacado, transporte, gestión de tráfico de entrega, etc. Como los operadores logísticos (OL) funcionan de enlace entre eslabones de la cadena de suministro, sus operaciones pueden ser muy variables; sin embargo un OL que opera en zona urbanas generalmente está vinculado a labores de distribución física sobre cada uno de los segmentos de los canales de comercialización.

El esquema de distribución de estas empresas se presenta en la Figura.5.4.10.

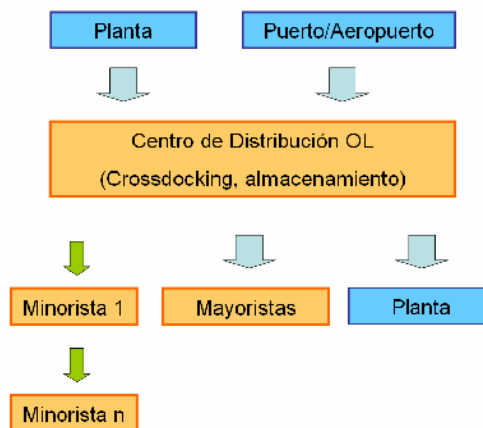


Figura.5.4.10 Esquema de distribución

Fuente: Elaboración propia

## 8. Problemáticas

Las principales problemáticas en la distribución dentro de la ZMVM expuesta por los entrevistados son las siguientes:

- Alto costo del combustible y del mantenimiento de las unidades.
- Altos costos de vehículos de baja capacidad que usan diesel.
- Altos costos en la verificación de las unidades.

- d) Incremento en la congestión vial, que se agudiza en zonas de difícil acceso -como el Centro Histórico, Coyoacán y Mixcoac- donde el tráfico adquiere tales dimensiones que disminuye la eficiencia para la distribución.
- e) Falta de infraestructura para realizar operaciones de carga y descarga en la vía pública.
- f) Las empresas requieren mayores facilidades de estacionamiento: bahías de estacionamiento, gratuidad en estacionamientos públicos en plazas y centros comerciales, e incluso exigen que sea requerimiento obligatorio que las empresas cuenten con accesos adecuados y facilitar la entrada a sus estacionamientos.
- g) Por otro lado, las condiciones propias de la expansión urbana provocan que los asentamientos humanos estén localizados en zonas de difícil acceso, incluso en zonas donde las pendientes son muy pronunciadas la distribución a los clientes se realiza con la ayuda de "diablitos" mientras que las unidades se quedan estacionadas en las zonas "bajas" de las colonias, situación que incrementa la inseguridad así como los tiempos de entrega.
- h) Existe falta de autoridad para aplicar las leyes de tránsito en la ciudad.
- i) Falta de civismo y educación de los transportistas de carga y pasajeros.
- j) Altos índices de inseguridad en la ZMVM.
- k) La inseguridad dentro de la ZMVM repercute en los costos operativos de las empresas, ya que éstas deben invertir en la implementación de diversas estrategias tales como sistemas de seguridad y custodia en sus vehículos de carga, así como la administración de la misma. Asimismo esta situación provoca incrementos en los costos de distribución, lo que implica una disminución de las utilidades de las empresas así como incremento en los precios de venta del los producto que comercializan.
- l) Las zonas más inseguras dentro de la ZMVM, descritas por los entrevistados son: la delegación Iztapalapa; las colonias Pantitlán, Vallejo, Nueva Santa María, Aragón y el Centro Histórico de la Ciudad de México, en el Distrito Federal. En el Estado de México los focos rojos se encuentran en los municipios de Nezahualcoyotl y Los Reyes La Paz, además de las zonas aledañas a las colonias Cuauhtepec El Alto y El Bajo.
- m) Las empresas que buscan distribuir sus productos las 24 horas del día requieren de una mayor seguridad para evitar robos a las unidades de transporte.
- n) Problemas relacionados con los proveedores de transporte, ya que en su gran mayoría son hombres camión, que no cuentan con unidades adecuadas ni con la imagen requerida por la empresa.

## **5.5 PROSPECTIVA DE LOS SOPORTES LOGÍSTICOS DE PLATAFORMA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO**

En esta sección se resume la prospectiva de los SLP en la ZMVM; primero son identificados los nichos de oportunidad en sectores relevantes, para la inducción de SLP; posteriormente son determinados los cambios de uso de suelo en las áreas relevantes para el transporte de carga, y son identificadas las áreas con potencial para ser *Áreas de Reserva para uso exclusivo de Actividades Logísticas (ARAL)*; y finalmente son presentados escenarios de desarrollo de SLP en la ZMVM.

### **5.5.1 Identificación de nichos de oportunidad en sectores relevantes para la inducción de proyectos de SLP**

Con base en el análisis de los casos emblemáticos de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP), presentados en la primera sección de este capítulo, sobre las empresas instaladas en cada uno de ellos, pueden identificarse los siguientes nichos de oportunidad en sectores de actividades industriales y de servicios relevantes para la inducción de proyectos de SLP específicos, que han sido agrupados en “productos” y en “servicios”:

#### a) Productos

- Calzado (Hombres, Moda de Mujeres, Niños y Deportivo)
- Productos de Ferretería
- Productos Farmacéuticos
- Alimentos para Mascotas
- Productos para Imprenta y Papelería
- Productos para Oficinas
- Productos Congelados
- Artículos para Hospitales
- Artículos de Plomería
- Muebles y Revestimientos para Baños y Cocinas
- Distribuidoras de Discos y DVD
- Centros de Distribución para Comisariatos de Franquicias de Restaurantes y Cafeterías
- Abastecedores de Hoteles y Restaurantes
- Refacciones para automotores
- Distribuidores de Vinos y Licores
- Distribuidores de Alfombras y Tapetes
- Distribuidores de Telas
- Distribuidores de Alimentos Naturales, Dietéticos y Étnicos
- Dulces, Golosinas y Alimentos Infantiles
- Muebles
- Equipo de Cómputo
- Equipo y Material Eléctrico
- Pequeños Enseres Domésticos
- Cosméticos y productos de belleza
- Artículos de limpieza
- Pinturas
- Uniformes
- Ropa Interior
- Equipo para Telefonía
- Productos Lácteos

#### b) Servicios de Transporte y Logística

- Centros de Recepción de Mercancías de Cadenas de Supermercados y Tiendas por Departamentos
- Centros de Distribución para Comisariatos de Franquicias de Restaurantes y Cafeterías

- Centros de Procesamiento para Operadores Logísticos especializados en Ropa Casual de Moda de Marca comercializada en cadenas de puntos de venta propios y/o franquiciados
- Almacenes de Depósito
- Instalaciones de Agentes de Carga (para consolidar/desconsolidar, inspeccionar, etc)
- Terminales de Empresas de Autotransporte
- Terminales de Operadores Logísticos en Paquetería Industrial

### **5.5.2 Cambios de usos de suelo en las áreas relevantes para el transporte de carga**

A continuación se introduce el concepto de competitividad locacional y se indica el impacto negativo que puede tener el cambio de uso de suelo sobre los SLP; posteriormente se presentan cambios de uso de suelo en las áreas relevantes para el transporte de carga.

#### *5.5.2.1 Competitividad locacional*

Un concepto que está fuertemente vinculado a la globalización de las actividades económicas es el de competitividad, mismo que se ha constituido en uno de los factores más importantes en las teorías actuales del comercio internacional. El concepto de competitividad tradicionalmente ha estado vinculado exclusivamente al sector empresarial, sin embargo en la actualidad la competitividad involucra también a la capacidad del territorio para fomentar y sostener el desarrollo de las actividades económicas, así como a la implementación de políticas públicas que regulen e impulsen dicho desarrollo.

Una de las reflexiones más importantes que pueden destacarse de las metodologías para evaluar la competitividad de un país, es la importancia de las ciudades o zonas urbanas como factor clave para sustentar y crear ventajas competitivas, facilitando el incremento de las actividades económicas. Para que un país sea competitivo se requiere que al menos sus principales ciudades sean competitivas, lo cual se denomina competitividad urbana o locacional.

Algunos estudios definen tres tipos de ventajas competitivas urbanas<sup>9</sup>:

- ü *Ventajas competitivas empresariales*, que corresponden al funcionamiento, organización interna y eficiencia microeconómica de las unidades productivas localizadas en la ciudad.
- ü *Ventajas competitivas territoriales*, vinculadas a las condiciones externas que ofrecen los centros urbanos para la eficiencia microeconómica de las unidades productivas.
- ü *Ventajas competitivas distributivas*, relativas a las condiciones que ofrecen las ciudades para la distribución de los productos.

Con relación al primer punto, actualmente las empresas dependen de la gestión logística así como la integración de la cadena de suministros para generar ventajas competitivas, no solamente en costo sino también en servicio. En términos generales, una empresa que cuenta con una logística adecuada mejorará su desempeño económico de forma significativa así como su posicionamiento en el mercado, siendo entonces una empresa competitiva.

---

<sup>9</sup> Sobrino, J (2005)

Por otro lado, el desarrollo de infraestructura logística, como son los Centros Logísticos, y la gestión del territorio mediante un ordenamiento territorial logístico, la gestión de la vialidad a través de corredores de carga, así como la identificación de políticas públicas innovadoras y mejores prácticas en la distribución urbana de mercancías, se han convertido en factores clave para crear ventajas competitivas territoriales y distributivas, incrementando la competitividad urbana o locacional.

#### *5.5.2.2 Impacto negativo del cambio de uso de suelo entorno a un Soporte Logístico de Plataforma*

La actividad industrial se ha ido desconcentrando de la ZMVM hacia las ciudades intermedias, y actualmente la metrópoli experimenta una concentración de actividades terciarias. Este comportamiento de pérdida de la actividad industrial por un lado y de aumento de la actividad comercial y de servicios por el otro, ha dado lugar a una segregación espacial de la población en ciertas áreas de la ZMVM.

Las zonas de habitación exclusiva con espacios cerrados y controles de vigilancia se localizan al suroeste, al igual que los consorcios más modernos que los prevalecientes en la zona centro, haciendo por ello más atractiva la expansión en la periferia metropolitana y no una redensificación de la misma.

En las afueras de la ZMVM, el desarrollo inmobiliario por lo general consiste en la oferta de unidades residenciales a bajos precios (interés social) pero de grandes dimensiones (para más de 300 familias). El desarrollo de estas áreas comienza como sitios "dormitorio"<sup>10</sup> transformándose posteriormente poco a poco (van teniendo un desarrollo interno que integra escuelas, tiendas de servicio y locales comerciales); estas áreas habitacionales tienen una gran influencia sobre el tráfico.

Este crecimiento de la metrópoli también tiene un fuerte impacto para el transporte de carga, y puede incluso hacer fracasar instalaciones para el transporte de carga.

Si un Soporte Logístico de Plataforma (SLP) es localizado en cierta área, éste establece una relación con el área e influye en sus factores sociales, los que podrían contribuir a transformar el área. Esta relación se refleja en el crecimiento económico, los niveles de empleo, los ingresos por habitante, la inversión, el desarrollo regional y el consumo.

También puede ocurrir un impacto opuesto al descrito anteriormente; cuando el uso de suelo de los alrededores del SLP es transformado en uso habitacional con actividades comerciales de venta al público, entonces este cambio produce un impacto social que puede afectar el funcionamiento del SLP, produciendo incluso el fracaso del mismo.

---

<sup>10</sup> Algunos autores como Daniel Hiernux no están de acuerdo con la existencia ya de estas zonas.

### 5.5.2.3 Cambios de usos de suelo en las áreas disponibles en las zonas con las mejores instalaciones para el transporte de carga

Con base en la información presentada en la Tarea 3, sobre la situación del transporte de carga en las zonas de mayor relevancia para el transporte de carga, fueron identificadas las AGEB's con las mejores instalaciones para el transporte de carga dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Las AGEB's consideradas con las mejores instalaciones para el transporte de carga, fueron aquellas en las que existen andenes (AD), almacenes (AL), estacionamientos para el transporte de carga (ES), patios (PT), equipo especializado (EE) y estacionamiento permanente en encierro (PE). En la Figura 5.5.1 son mostradas las ocho zonas que incluyen las AGEB's con las mejores instalaciones para el transporte de carga.

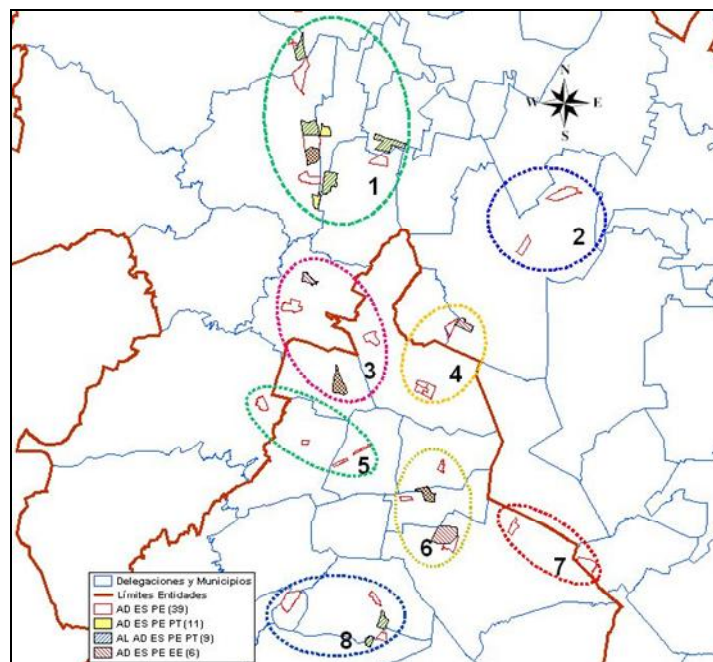


Figura 5.5.1 AGEB's con las mejores instalaciones para el transporte de carga.

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las ocho zonas mencionadas, en mayor o menor medida están ocurriendo cambios en los usos de suelo de los terrenos adyacentes a las AGEB'Ss con las mejores instalaciones para el transporte de carga. En la mayoría de los casos el uso de suelo está pasando a comercial y habitacional. Así, solamente en la Zona 1 quedan terrenos sin construcción y con uso de suelo adecuado en los alrededores, que les permita albergar instalaciones relacionadas con actividades logísticas.

En la Figura 5.5.2 se muestran los usos de suelo obtenidos del análisis de realizado con información socioeconómica y demográfica del CEN 94 y SCINCE 95, y en la Figura 5.5.3 se muestran los usos de suelo obtenidos del trabajo de campo realizado en el 2002 y 2005, solamente para las AGEB's visitadas.



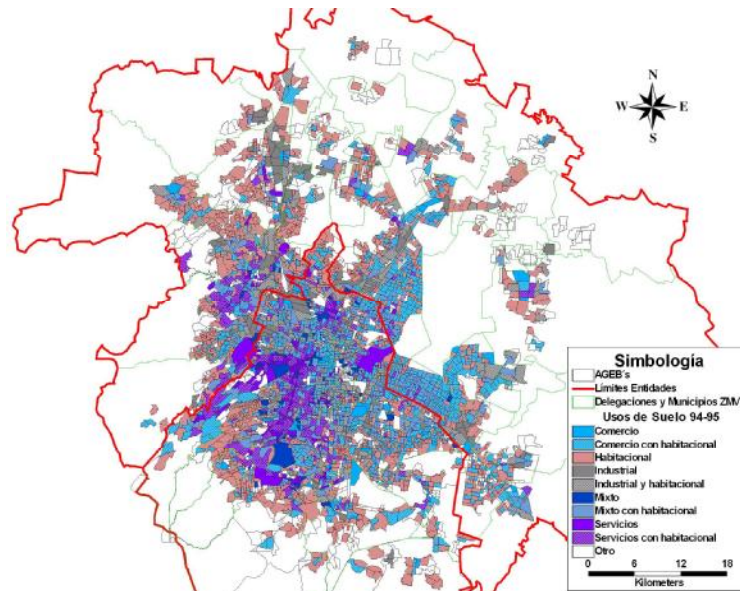


Figura 5.5.2 Usos de suelo obtenidos del análisis de la información socioeconómica y demográfica del CEN 94 y SCINCE 95.

Fuente: Elaboración propia

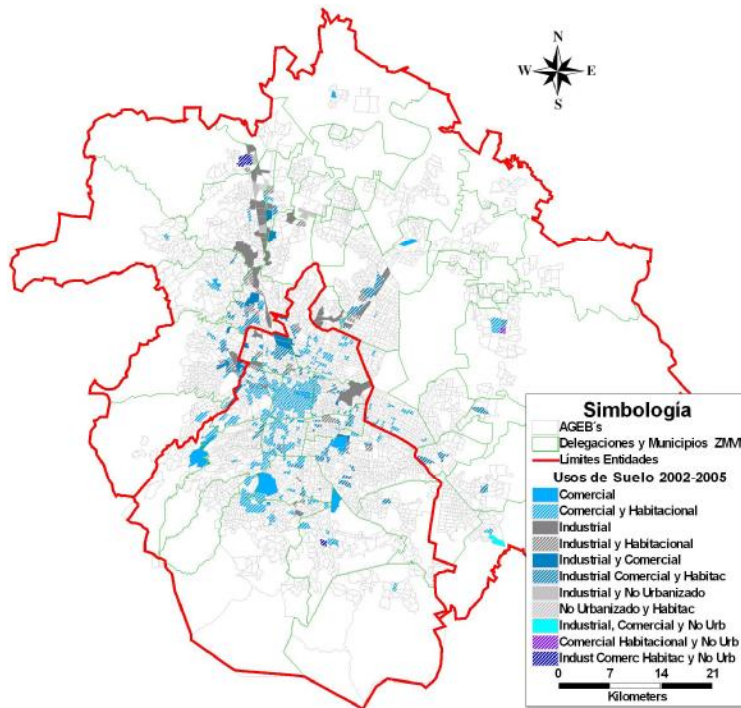


Figura 5.5.3 Usos de suelo obtenidos mediante trabajo de campo en las AGEBS visitadas (2002 y 2005).

Fuente: Elaboración propia

### **5.5.3 Identificación de áreas de reserva en el territorio para uso exclusivo de actividades logísticas**

En el norte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) existen todavía áreas con el potencial para ser dedicadas a uso exclusivo de actividades logísticas. Estas áreas tienen las características siguientes: están sin construcción, son aledañas a áreas importantes de usos industriales o de logística y son cercanas a vialidades importantes. Sin embargo debido a los fuertes y rápidos cambios de uso de suelo, si estas áreas no son reservadas podrían desaparecer rápidamente, perdiendo la oportunidad mejorar la competitividad logística de la ZMVM.

De entre las áreas libres de construcción, las mejor ubicadas para actividades logísticas son aquellas cercanas a las nuevas vialidades del Estado de México (Circuito y Vialidad Mexiquenses), así como a la Autopista México-Querétaro.

Actualmente, en la zona de Autopista México-Querétaro han estado ocurriendo grandes cambios en los usos de suelo; entre 1990 y 2000 hubo un proceso de división, ampliación y generación de nuevas AGEB's urbanas. Este proceso continúa y se extiende con el ritmo de crecimiento de la ZMVM, el cual es irregular, desordenado y va mezclando indiscriminadamente usos de suelo sin considerar posibles conflictos futuros.

Muy pocas áreas disponibles quedan en esta zona, y aún cuando éstas han sido identificadas como no urbanizadas, también en su interior presentan mezclas de usos de suelo. Si en dichas áreas fuera ubicada alguna instalación de actividades logísticas, y los desarrollos habitacionales continuaran su crecimiento desordenado, posiblemente habría conflictos entre los usos de suelo, lo que haría que el transporte de carga tuviera diversos problemas y que la instalación fuera directa al fracaso.

Además de los pocos terrenos libres sobre la Autopista México-Querétaro, quedan algunos terrenos cercanos a las nuevas vialidades del Estado de México (el Circuito Mexiquense y la Vialidad Mexiquense).

Las áreas con potencial de ser "*Áreas de Reserva para uso exclusivo de Actividades Logísticas*" (ARAL), deben no tener construcción, ser aledañas a áreas importantes de usos industriales o de logística, estar alejadas de áreas habitacionales, y ser cercanas a vialidades importantes.

De entre los terrenos aparentemente disponibles, aquéllos con mejor conectividad vial son mostrados dentro de elipses azules en la Figura 5.5.4. Los terrenos de las elipses 0, 1 y 2, son cercanos a la Autopista México Querétaro, mientras que los de las elipses 3, 4 y 5 son cercanos a intersecciones de las nuevas vialidades del Estado de México, la Vialidad Mexiquense (en proyecto) y el Circuito Exterior Mexiquense (en proyecto el tramo entre las elipses 3 y 4).

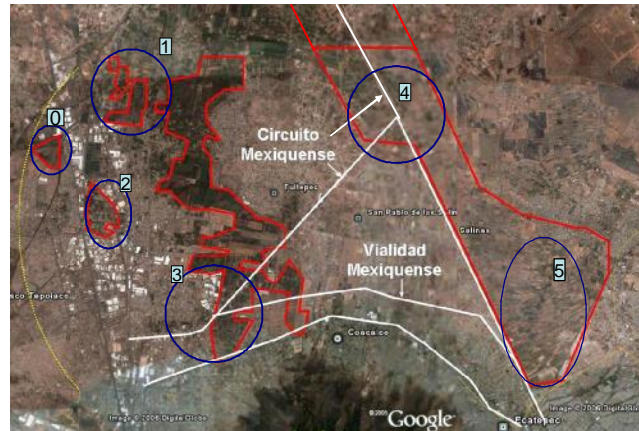


Figura 5.5.4 Áreas sin construcción con mejor conectividad vial (en círculos azules) (2002).

Fuente: Elaboración propia sobre imagen de Google Earth.

Para identificar con mayor precisión, las áreas libres de construcciones, fue utilizada una imagen reciente (2005), sobre la que se identificaron usos de suelo, lo cual se muestra en la Figura 5.5.5. En dicha figura están identificados los usos de suelo como sigue: sin construcción (en color verde), habitacional denso (en amarillo claro), habitacional no denso (en amarillo oscuro), industrial (en rojo). Note que la forma y dimensión de los polígonos de terrenos disponibles, cambian significativamente respecto a la figura anterior. Así, han desaparecido terrenos libres, por lo que las áreas con potencial para ARAL se han reducido a las dos mostradas dentro de elipses azules (en las elipses 2 y 3 ahora hay vivienda). Por su parte, la Figura 5.5.6 muestra los terrenos libres sobre la autopista México-Querétaro, los cuales también podrían ser terrenos potenciales para una ARAL. Los terrenos de la elipse número 1 ya no son tomados en cuenta, debido a que su espacio libre se ha reducido y están prácticamente rodeados de construcciones habitacionales (aunque también ha sido construido un estacionamiento para remolques).

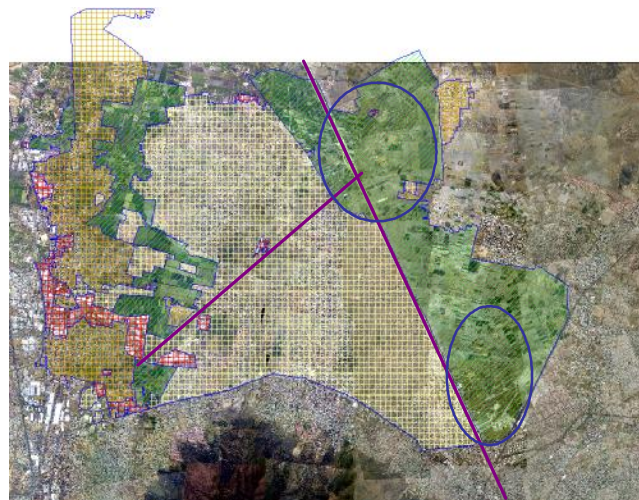


Figura 5.5.5. Usos de suelo sobre una imagen 2005, con la red vial actual y el proyecto de un tramo del Circuito Exterior Mexiquense.

Fuente: Santos (2006)



Figura 5.5.6. Usos de suelo sobre una imagen 2005, con Autopista a Querétaro.

Fuente: Santos (2006)

A partir del análisis anterior, es posible definir las áreas con potencial para ser Áreas de Reserva para uso exclusivo de Actividades Logísticas (ARAL), las cuales se muestran en color rojo en la Figura 5.5.7. Dentro de las elipses aparecen aquellas con mejor conectividad, sin embargo el resto del área libre no puede ser descartada, debido a que como no tiene construcciones y es grande, aún admite la construcción de las vialidades internas requeridas para el transporte de carga.

Note que las áreas con potencial para ARAL están dentro de los municipios de Nextlalpan, Jaltenco y Tecamac, así como en los límites de Cuautitlán Izcalli, Tepotzotlán y Teoloyucan.

Cabe hacer notar que en Nextlalpan, muy cerca del entronque del Circuito Exterior Mexiquense, dentro del área con potencial de ARAL existe una pequeña área habitacional no densa (ver Figura 5.5.8), la cual tendría que ser comprada o expropiada.

Es necesario advertir que, si estas áreas con potencial para ARAL no son convertidas en tales, seguramente en muy poco tiempo tendrán uso de suelo mixto y muchos conflictos, y se habrá perdido la oportunidad de mejorar la competitividad logística de la ZMVM.

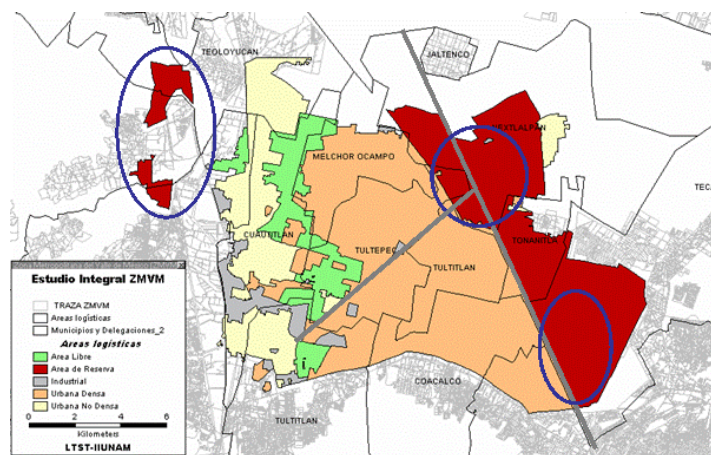


Figura 5.5.7. Áreas con potencial para ser áreas de reserva de uso exclusivo de actividades logísticas.

Fuente: Elaboración propia



Figura 5.5.8. Área aparentemente habitacional, dentro de la zona con potencial para ARAL.

Fuente: Santos (2006)

Lamentablemente dentro de la zona estudiada ya no existen otros terrenos disponibles que pudieran ser ARAL. Sin embargo existe otra área muy interesante para ARAL, la cual está ubicada fuera de la ZMVM, en el entronque de la Autopista México-Querétaro y el Circuito Exterior Mexiquense (ver Figura 5.5.9), en el Municipio de Huehuetoca.

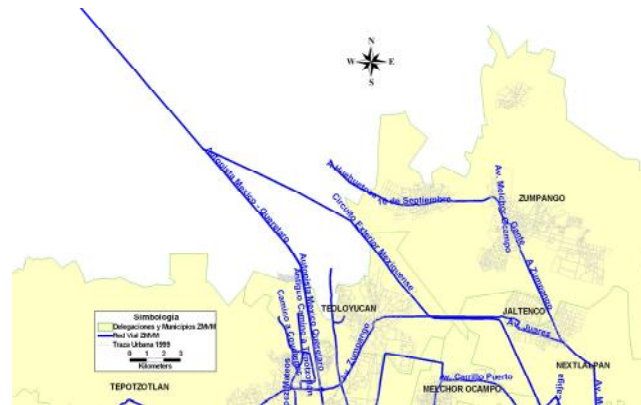


Figura 5.5.9. Entronque de la Autopista México Querétaro y el Circuito Exterior Mexiquense.

Fuente: Elaboración propia

## 5.6 ESCENARIOS DE DESARROLLO DE SLP EN LA ZMVM

A continuación se presenta la exploración de las oportunidades de SLP para la distribución física de mercancías en la ZMVM; se realiza una propuesta para integrar una cartera de proyectos de SLP para sectores industriales específicos, y se proporcionan recomendaciones para proyectos de SLP.

### 5.6.1 Exploración de oportunidades para la distribución física de mercancías en la ZMVM

#### 5.6.1.1 Criterios de homogeneidad logística

Para asegurar un éxito sostenido a proyectos de SLP es necesaria promover una cartera de clientes con requerimientos logísticos homogéneos; en particular se recomienda adoptar los siguientes criterios para seleccionar la cartera:

- (1) compatibilidad de mercancías
- (2) nivel de capilaridad de la distribución física
- (3) complejidad del procesamiento de pedidos
- (4) características del resurtido
- (5) exigencias al desempeño logístico de los diferentes canales de comercialización

Con base en los productos y servicios presentados anteriormente, donde se identificaron nichos de oportunidad en sectores de actividades industriales y de servicios relevantes para la inducción de proyectos de SLP específicos, la aplicación de los criterios de homogeneidad logística permite construir los siguientes escenarios de oportunidades:

#### Escenario 1

- Calzado (Hombres, Moda de Mujeres, Niños y Deportivo)
- Centros de Procesamiento para Operadores Logísticos especializados en Ropa Casual de Moda de Marca comercializada en cadenas de puntos de venta propios y/o franquiciados
- Ropa Interior
- Uniformes

#### Escenario 2

- Refacciones para Automotores
- Productos de Ferretería
- Artículos de Plomería
- Muebles y Revestimientos para Baños y Cocinas
- Equipo y Material Eléctrico

#### Escenario 3

- Productos Farmacéuticos
- Artículos para Hospitales
- Cosméticos y productos de belleza

#### Escenario 4

- Alimentos para Mascotas
- Artículos de Limpieza
- Abarrotes

#### Escenario 5

- Productos para Imprenta y Papelería
- Productos para Oficinas
- Distribuidoras de Discos y DVD
- Libros y Publicaciones

#### Escenario 6

- Distribuidores de Alfombras y Tapetes
- Distribuidores de Telas

#### Escenario 7

- Muebles
- Electrodomésticos
- Pequeños Enseres Domésticos

Escenario 8

- Equipo de Cómputo
- Equipo para Telefonía

Escenario 9

- Pinturas
- Gases Industriales
- Impermeabilizantes, adhesivos, resinas y otros productos químicos

Escenario 10

- Centros de Recepción de Mercancías de Cadenas de Supermercados y Tiendas por Departamentos
- Centros de Distribución para Comisariatos de Franquicias de Restaurantes y Cafeterías
- Abastecedores de Hoteles y Restaurantes
- Distribuidores de Vinos y Licores
- Distribuidores de Alimentos Naturales, Dietéticos y Étnicos
- Productos Lácteos
- Productos Congelados

Y en cualquiera de los Escenarios pueden “intercalarse”:

- Almacenes de Depósito
- Instalaciones de Agentes de Carga (para consolidar/desconsolidar, inspeccionar, etc)
- Terminales de Empresas de Transporte de Carga Urbana
- Terminales de Operadores Logísticos en Paquetería Industrial

*5.6.1.2 Búsqueda de un mayor impacto en la mitigación de emisiones contaminantes y de efecto invernadero*

Los criterios para identificar un mayor impacto en la mitigación del impacto ambiental del transporte de carga, con base en clusters de actividades en SLP, son:

- (1) dimensión de la red de puntos de venta
- (2) infraestructura y prácticas en la recepción en puntos de entrega
- (3) volumen de la unidad de carga
- (4) ciclos de resurtido
- (5) características de las rutas de entrega
- (6) características de los vehículos típicos
- (7) tendencias recientes en la evolución tecnológica de los vehículos típicos
- (8) tamaño de las flotas de distribución física
- (9) nivel de externalización con operadores logísticos
- (10) impacto en áreas de la estructura espacial interna metropolitana

La aplicación rigurosa de estos criterios a los Escenarios presentados en la sección anterior, exige utilizar un algoritmo para jerarquizarlos con base en criterio múltiple (como por ejemplo el ELECTRE IV<sup>11</sup>), y definir umbrales de preferencia débil y fuerte y formular reglas de sobreclasificación para comparaciones binarias. Sin embargo, si se acepta una apreciación más intuitiva, puede ilustrarse con las tres situaciones siguientes:

- si se pondera con mayor peso el criterio 1, el impacto de mitigación será mayor con proyectos del tipo del Escenario 10
- si se asume que el criterio 9 hará más factible la implantación de un SLP, el impacto de mitigación será mayor con proyectos de los tipos de los Escenarios 3, 7 y 10
- si se asume que una SLP que priorice el criterio 8 tendrá un impacto de mitigación ambiental mayor, se buscará promover proyectos de los Escenarios 1, 2, 3 y 10

#### 5.6.1.3 Premisa de una pre-factibilidad positiva para el "maquetaje" y la promoción de proyectos de SLP inductores.

Para la promoción de proyectos de SLP inductores deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones como premisa de pre-factibilidad:

- (1) Como los 3PL prefieren los SLP para localizar sus infraestructuras para producir servicios de transporte y logística, conviene promover SLP especializados en sectores industriales donde las tendencias a la tercerización de operaciones sean dominantes.
- (2) Las restricciones para la distribución física de mercancías en áreas metropolitanas con una estructura espacial interna compleja y una red vial en continua congestión, facilitan la promoción de SLP especializados en cross-docking e inventarios para multisurtidos en la misma jornada con vehículos eléctricos y patines y diablitos para la "última milla".
- (3) Evitar promover proyectos de SLP basados en el reciclaje de áreas industriales obsoletas si los costos del reciclado son altos, el impuesto predial se dispara al alza, y las condiciones de la red vial en la zona de microlocalización no son fluidas y no permiten acceso expedito a vías rápidas para vehículos de carga.
- (4) Promover instalaciones en terrenos aún baldíos en la mancha urbana periférica en la cercanía de vías rápidas que no sean menores a 25 hectáreas.
- (5) Involucrar desarrolladores inmobiliarios especializados en Centros Logísticos<sup>12</sup> así como Operadores Logísticos de prestigio<sup>13</sup>.
- (6) Planificar un "layout" con un diseño geométrico adecuado de las vialidades.
- (7) Desarrollar naves logísticas con las siguientes características técnicas mínimas.

---

<sup>11</sup> Véase Roy, B (1995) *Methodes Multicritères d'Aide a la Decisión*, LAMSADE, Université de Paris Dauphine IX, Paris.

<sup>12</sup> Véase :

Richard Ellis: <http://www.cbrichardellis.es>

ProLOGIS: <http://www.prologis.com/europe/spanish/home.aspx>

GAZELEY: <http://www.gazeley.co.uk/default.asp>

<sup>13</sup> Exel, DHL, Kuhne&Nngel, FEDEX, UPS, etc



### **5.6.2 Propuesta estratégica para integrar una cartera de proyectos de SLP para sectores industriales específicos**

Con base en los análisis presentados en la sección anterior y las experiencias reseñadas en la primera sección de este capítulo, se formulan las siguientes cinco propuestas estratégicas para integrar una cartera de proyectos de SLP para sectores industriales específicos:

Propuesta Estratégica 1: Desarrollar un proyecto para un Centro de Servicios Transporte y Logística para la Industria del Calzado producido en Guanajuato en sus diferentes segmentos - hombres, moda para mujeres, niños, escolar y deportivo- y comercializado en la ZMVM, a localizar en la microregión del acceso de la autopista México-Querétaro.

Propuesta Estratégica 2: Desarrollar una Microplataforma Logística Urbana para la industria de la confección en el Centro Histórico de la Ciudad de México.

Propuesta Estratégica 3: Desarrollar un proyecto para un Centro de Servicios Transporte y Logística para la Industria Editorial y de Discos y DVD, a localizar en la microregión San Antonio-Observatorio.

Propuesta Estratégica 4: Productos de ferretería, artículos de plomería, muebles y revestimientos para baños y cocinas, y equipo y material eléctrico.

Propuesta Estratégica 5: Abastecedores de hoteles y restaurantes, centros de distribución para comisaratos de franquicias de restaurantes y cafeterías, distribuidores de vinos y licores, y distribuidores de alimentos naturales, dietéticos y étnicos.

### **5.6.3 Recomendaciones para la promoción de proyectos de SLP**

La promoción de proyectos de SLP debe realizarse con base en un conjunto de actividades estratégicas:

1. Realizar estudios de prácticas logísticas en el sector industrial "core" del proyecto de SLP, con particular referencia a los problemas actuales, las tendencias globales y los desafíos locales a enfrentar en la ZMVM.
2. Realizar un análisis con operadores logísticos vinculados al sector sobre requerimientos mínimos para garantizar el éxito del proyecto.
3. Explorar alternativas de microlocalización con particular referencia a Corredores de Transporte de Carga Metropolitanos.
4. Establecer cuáles serían las contribuciones del proyecto para una diferenciación competitiva de la logística de las cadenas de suministro de las empresas con operaciones en el SLP.
5. Consultar las ideas preliminares con expertos:
  - a. Ejecutivos premiados con el Premio Nacional de Logística
  - b. Consultores Independientes
  - c. Grupos de Trabajo del CSCMP
  - d. Grupos de trabajo de la SUEDYT
6. Formular una maqueta (pre-proyecto, programa arquitectónico y de ingeniería) del proyecto con base en la experiencia técnica internacional en el sector y las tendencias globales.
7. Consultar la maqueta con desarrolladores inmobiliarios especializados en SLP.

8. Anclar el proyecto con un Operador Logístico líder interesado en desarrollar sus negocios en el sector industrial del SLP.
9. Involucrar una entidad financiera.
10. Embanderar el proyecto con la autoridad municipal, para garantizar las regulaciones de uso del suelo que faciliten el desarrollo del proyecto y protejan las inversiones.

## **5.7 MEDIDAS JURÍDICO ADMINISTRATIVAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ÁREAS DE RESERVA PARA USO EXCLUSIVO DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS**

La implementación de “Áreas de Reserva para Uso Exclusivo de Actividades logísticas (ARAL)”, requiere considerar las siguientes medidas jurídico administrativas.

En primer término, cada ARAL deberá tener una denominación y/o nomenclatura que la identifique. Además, se debe hacer una propuesta para indicar la reserva de uso exclusivo para la actividad señalada u otros usos compatibles.

Es muy importante destacar que el proyecto de las Áreas de Reserva para Uso Exclusivo de Actividades Logísticas (ARAL), mantendrá su eficacia en tanto el uso de suelo propuesto pueda conservarse intacto. Un problema a futuro sería la creación de franjas de uso de suelo no compatibles, que puedan obstaculizar el buen desempeño de las instalaciones relacionadas con actividades logísticas.

Por lo tanto, debe ser considerada la propuesta de una “*declaratoria de reserva para protección de uso de suelo y sus alrededores como franja de protección*” (cada caso específico tendrá sus propias dimensiones sugeridas a preservar), determinando actividades no recomendadas e inclusive prohibidas para realizarse en las franjas de protección y aledañas a las áreas de reserva. Por lo anterior y para precisar, deberán ser protegidas tres áreas:

- a) Área de operación: donde existan las instalaciones para la realización de actividades logísticas.
- b) Franja de preservación: área aledaña a dichas instalaciones.
- c) Accesos y vialidades de ingreso al Área de Reserva para Uso Exclusivo de Actividades Logísticas.

En la Tabla 5.7.1 se muestran los usos de suelo que deben considerarse como prohibidos en un ARAL.

Por otro lado, es recomendable declarar que en las ARAL, posiblemente mediante un DECRETO (según lo considere la autoridad encargada de la implantación), sólo sea permitida, con previa autorización, la construcción de instalaciones vinculadas y afines a los usos permitidos que no alteren la planeación original del ARAL. En ningún caso dichas autorizaciones significarán obras de urbanización -vivienda y servicios- relacionados con ella.

En la Tabla 5.7.2 se muestran los usos de suelo con sus correspondientes actividades, que se sugiere que pudiesen ser autorizados; sin que esto suponga el fomento de estas actividades, las que deberán considerarse como complementarias al proyecto original.

La legislación aplicable para la declaratoria de la reserva de áreas de uso exclusivo de actividades logísticas, fue identificada y se muestra en la Tabla 5.7.3.

Tarea 6: Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México  
Resumen Ejecutivo

USO DE SUELO	SUBGENERO	ACTIVIDAD
HABITACION	Vivienda	Vivienda
	Abasto y Almacenamiento	Mercado Minorista
		Depositos de combustible (fuera de gasolineras y estaciones de gas carburante)
		Rastras
	Tiendas de Productos Básicos y Especialidades	Venta de abarrotes, comestibles y comida elaborada sin comedor, molino, panaderías, minisupers y misceláneas
		Venta de artículos manufacturados, farmacias y boticas.
	Tiendas de Autoservicio	Tiendas de autoservicio
	Tiendas Departamentales	Tiendas de departamentos
	Centros Comerciales	Centro comercial
	Agencias y Talleres de Reparación	Taller de reparación de maquinaria, lavadores, refrigeradores y bicicletas
	Tiendas de Servicios	Gimnasios y adiestramiento físico
Salas de belleza, peluquerías, lavanderías, tintorerías, sastrerías y laboratorios fotográficos		
SERVICIOS	Administración	Oficinas, despachos y consultorios Representaciones oficiales, embajadas y oficinas consulares
	Hospitales	Hospitales de urgencias, de especialidades, general y centro médico
	Centros de Salud	Centros de salud, clínicas de urgencias y clínicas en general
	Asistencia Social	Laboratorios dentales, de análisis clínicos y radiografías
		Asilos de ancianos, casas de cuna y otras instituciones de asistencia
	Asistencia Animal	Veterinarias y tiendas de animales
		Centros antirrábicos, clínicas y hospitales veterinarios
	Educación Elemental	Guarderías, jardines de niños y escuelas para niños atípicos
		Escuelas primarias
	Educación Media Superior e Instituciones Científicas	Academias de danza, belleza, contabilidad, computación e idiomas
		Escuelas secundarias y secundarias técnicas
	Exhibiciones	Escuelas preparatorias, institutos técnicos, centros de capacitación, CCH, CONALEP, vocacionales, politécnicos, tecnológicos, universidades, centros de estudios de postgrado y escuelas normales
		Galerías de arte, museos, centros de exposiciones temporales y al aire libre
	Centros de Información	Bibliotecas
	Instituciones Religiosas	Templos y lugares para culto
		Instalaciones religiosas, seminarios y conventos
	Alimentos y Bebidas	Cafés, fondas y restaurantes
		Centros nocturnos y discotecas
	Entretenimiento	Cantinas, bares, cervecerías, pulquerías y video bares
		Auditorios, teatros, cines, salas de concierto y cineteca
	Recreación Social	Centros de convenciones
		Centros comunitarios, culturales y salones para fiestas infantiles
		Clubes de golf y pista de equitación
	Deportes y Recreación	Clubes sociales, salones para banquetes
		Lienzos charros y clubes campestres
		Centros deportivos
		Estadios, hipódromos, autodromos, galgódromos, velódromos, arenas taurinas y campos de tiro
	Reclusorios	Boliches, billares, pistas de patinaje
Centros de readaptación social y de integración familiar y reformatorios		
Funerarios	Cementerios y crematorios	
	Agencias funerarias y de inhumación	
Transportes Terrestres	Terminales de autotransporte urbano y foráneo de pasajeros	
	Estaciones de sistema de transporte colectivo	
	Terminales del sistema de transporte colectivo	
Transportes aéreas	Terminales aéreas	
	Centrales telefónicas y de correos, telegrafos con atención al público	
Comunicaciones	Centrales telefónicas sin atención al público	
	Estación de radio o televisión, con audio y estudios cinematográficos	
	Estaciones repetidoras de comunicación celular	
	Estaciones y subestaciones eléctricas	
INFRAESTRUCTURA	Infraestructura	Estaciones de transferencia de basura

Tabla 5.7.1 Usos de suelo prohibidos en las áreas de reserva para uso exclusivo de actividades logísticas

Fuente: Elaboración propia con base en la clasificación de usos de suelo, SEDUVI, GDF, 1997.

USO DE SUELO	SUBGÉNERO	ACTIVIDAD
COMERCIO	Abasto y almacenamiento	Bodega de productos perecederos
		Bodega de productos no perecederos y bienes muebles
		Frigoríficos
	Agencias y talleres de reparación	Venta y renta de vehículos y maquinaria Talleres automotrices, llanteras
SERVICIOS	Policía	Garitas y casetas de vigilancia Encierro de vehículos, centrales de policía y estaciones de policía
		Bomberos
	Emergencias	Puestos de socorro y centrales de ambulancias
	Transportes terrestres	Terminales de carga Estacionamientos públicos
		Encierro y mantenimiento de vehículos
		Alojamiento

Tabla 5.7.2 Usos de suelo complementarios en las áreas de reserva para uso exclusivo de actividades logísticas

Fuente: Elaboración propia con base en la clasificación de usos de suelo, SEDUVI, GDF, 1997.

NORMA JURÍDICA	AUTORIDAD JURISDICCIÓN /	FECHA DE PUBLICACIÓN
Ley de Planeación	SEDESOL / Federal	DOF 5 de Enero de 1983.
Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal	GDF / local	Gaceta Oficial del Distrito Federal, 27 de Enero del 2000.
Ley de Planeación del Estado de México y Municipios	GEDOMEX / local	Gaceta del Gobierno del Estado. Toluca de Lerdo, 21 de Diciembre del 2001.
Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	GDF / local	Gaceta Oficial del Distrito Federal, 29 de Enero de 1996 y en el DOF el 7 de Febrero de 1996.
Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	GDF / local	Gaceta Oficial del Distrito Federal, 29 de Enero de 2004.

Tabla 5.7.3 Legislación aplicable a la declaratoria de las ARAL.

Fuente: elaboración propia.

## 5.8 RESUMEN RECOMENDACIONES

En términos generales se recomienda seguir las lecciones de la experiencia internacional, entre las que destacan:

- El ordenamiento territorial logístico urbano modifica la "competitividad locacional" de una ciudad.
- La concepción local, pensada en un contexto global, con la participación del empresariado industrial y del transporte de carga es necesaria para implantar estrategias de ordenamiento territorial logístico urbano.
- La formulación de un plan de ordenamiento territorial logístico urbano y metropolitano debe integrar un programa de promoción de proyectos de soportes logísticos de plataforma y un programa factible de regulaciones de la circulación de vehículos sobre la red viaria (corredores de mercancías metropolitanos, regulaciones de acceso según horas del día y días de la semana, y según arterias y zonas de la ciudad) concertado con las empresas industriales y de distribución comercial y con los operadores logísticos y transportistas.

- La promoción municipal de soportes logísticos de plataforma implica no sólo el aval normativo o legal sino esencialmente el control de la gestión del proyecto, pero no una inversión más allá de un capital "semilla" (frecuentemente el suelo, en general "reciclado" y "recalificado" para este uso); también implica la procuración de esquemas financieros tipo "joint-ventures" con agencias inmobiliarias privadas y con operadores logísticos líderes.

La operación con base en Centros Logísticos (CL) permite a las empresas una gestión de: i) las restricciones, derivada de los reglamentos municipales, y ii) enfocarse a una distribución física urbana lo más cercana a la "centralizada" para evitar los costos de las entregas con paradas múltiples:

- Una arquitectura logística con Soportes Logísticos Corporativos (SLC)<sup>14</sup> en CL facilita a las empresas la gestión de flujos extrametropolitanos que se realizan con unidades de carga grandes (trailers, "fulles", "dollies", etc) mediante "cross-docking" y el diseño de rutas que atiendan un número reducido de puntos de venta relativamente contiguos aproximando la gestión de entregas a la manera centralizada
- El uso de Microplataformas Logísticas Urbanas (mPLU) para la entrega en Centros Históricos y en áreas urbanas conflictivas permite una operación rentable (por el tamaño de la unidad de carga para el recorrido troncal) y eficiente (ya sea con unidades eléctricas o con diablitos se pueden alcanzar de manera razonable y más segura y confiable los puntos de entrega)

Así que, con el objetivo de reducir el impacto del transporte de carga, es recomendable apoyar la preferencia empresarial de establecer y/o buscar soportes logísticos de plataforma, es decir la preferencia de la localización de la infraestructura propia o de operadores logísticos para la logística de la distribución física en Centros Logísticos o Parques Logísticos.

A medida que se establezcan políticas públicas que tomen en cuenta las actuales tendencias en la distribución urbana de mercancías y que permitan una planeación adecuada del transporte de carga, se minimizarán los impactos sociales y ambientales adversos generados por el transporte de carga, fomentando el incremento de la competitividad locacional de las ciudades.

Es necesario atacar los problemas que repercuten en el transporte de carga y hacen que éste a su vez impacte negativamente en la ZMVM:

- falta de una planeación urbana adecuada,
- incremento en la congestión,
- falta de una regulación del uso de suelo, y
- falta de adecuada infraestructura.

Las estrategias principales recomendadas, en políticas públicas para la gestión de la distribución urbana de mercancías en la ZMVM, son las siguientes:

- a) *La gestión de la vialidad* mediante un Sistema de Corredores de Carga.

---

<sup>14</sup> Véase el capítulo 1 "Soportes Logísticos de Plataforma" del Informe Final de la Tarea 4.

En la Tarea 3 fueron identificados y analizados detenidamente los corredores de transporte de carga, y para puntos conflictivos del transporte de carga fueron propuestas obras de infraestructura vial. El capítulo anterior está dedicado a los corredores de transporte de carga en la ZMVM; además de que se presenta la red de corredores, se dan recomendaciones técnicas y jurídico-administrativas para su implementación.

b) *La gestión del territorio* mediante un Ordenamiento Territorial Logístico.

En secciones anteriores de este mismo capítulo se proponen específicamente "Áreas de Reserva para uso exclusivo de Actividades Logísticas (ARAL), en el norte de la ZMVM, así como recomendaciones para su implementación. También se presenta un análisis de los cambios en los usos de suelo y su impacto en las áreas industriales y de actividades logísticas, y consecuentemente en la competitividad locacional de la metrópoli.

Es necesario advertir que, si estas áreas con potencial para ARAL no son convertidas en tales, seguramente en muy poco tiempo tendrán uso de suelo mixto y muchos conflictos, y se habrá perdido la oportunidad de mejorar la competitividad logística de la ZMVM.

También es importante señalar que es urgente una planificación adecuada de los usos de suelo, con el objetivo de evitar conflictos entre los mismos.

Especial atención merece el análisis de los impactos de los grandes desarrollos inmobiliarios en la periferia de la ZMVM.

Los escenarios de uso de suelo deben ser integrados con programas a mediano y largo plazo de construcción de nueva infraestructura de transporte.

Para la promoción de proyectos de soportes logísticos, es importante seguir las actividades estratégicas recomendadas en la sección 6 de este capítulo. Además, es importante formalizar mecanismos de concertación entre las autoridades locales y las empresas de servicios de transporte y logística, para así implementar procesos de nueva localización y relocalización de sus actividades; y establecer diferentes fondos de fomento, los cuales actúen como fuentes de capital para proyectos de desarrollo inmobiliario con un fin de ordenamiento territorial logístico, como los diferentes tipos de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP)

También es recomendada la integración de innovaciones tecnológicas para la gestión, por parte de las autoridades locales, de la demanda de flujos de carga sobre la red vial:

- *Gestión de estacionamientos transitorios en la vía pública para operaciones de carga y descargas*, con cobranza mediante telepeaje e información de disponibilidad mediante señalización con paneles de leyenda variable, también disponible sobre sitio web de la autoridad local.
- *Sistemas de ayuda a la gestión de rutas de distribución de operadores logísticos y empresas*, mediante información "en tiempo real" sobre la situación del tráfico y la congestión producida, mediante el uso de cámaras de video, algoritmos de reconocimiento de patrones para la obtención de aforos, y modelos de asignación de

flujos sobre la red, con resultados de estimación de flujo y congestión, disponibles sobre sitio web de la autoridad local.

Otra recomendación, que mejoraría las operaciones de carga y descarga, es incluir equipamiento urbano para tal fin, en las principales áreas distribución de mercancías. Esto también repercutiría en la disminución del impacto de los vehículos de carga.

En términos generales, estas políticas públicas para la planeación del transporte de carga, pueden coadyuvar a: reducir la congestión del tráfico, reducir las emisiones del transporte de carga, controlar el ruido producido por vehículos de carga, proteger y hacer un adecuado uso de la infraestructura vial mediante la gestión del tráfico de los vehículos de carga, mejorar la eficiencia del transporte de carga, fomentar la contribución del transporte de carga al desarrollo económico, y promover un ordenamiento territorial vinculado al sistema de transporte.





## **6 TAREA 5: PROYECTO DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL TRANSPORTE DE CARGA**

La Tarea 5, denominada "*Proyecto de Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga*", tiene el objetivo de diseñar un Sistema de Información Geográfica para Transporte (SIG-T) e integrarle información básica, para el soporte a la toma de decisiones las cuales contribuyan al mejoramiento del transporte de carga en la ZMVM y a la mitigación de sus impactos ambientales.

El "*Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga de la ZMVM*", SIG-TC, es una herramienta muy valiosa que fue desarrollada para ser utilizada para apoyar la toma de decisiones en materia de transporte de carga y medio ambiente. El usuario puede consultar y analizar las diversas capas de información, conforme sus necesidades y limitado solamente por su creatividad. A continuación se presenta una breve explicación de sus características y funcionalidad.

Cabe resaltar que la información contenida en el SIG-TC no se encuentra en ninguna otra fuente, ya que en su mayoría fue obtenida en campo y capturada por el grupo del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales, del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

### **6.1 CARACTERÍSTICAS DEL SIG-TC**

En esta sección se exponen las características del SIG-T Base utilizado para desarrollar el SIG-TC (Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga de la ZMVM); además se realiza una descripción general de las características fundamentales del SIG-TC y del diseño del mismo.

#### **6.1.1 Características del SIG-T Base**

El SIG-TC (Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga de la ZMVM) fue pensado para apoyar la toma de decisiones en la materia, cubriendo las necesidades existentes de planeación del transporte de carga de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Considerando que al momento de iniciar este Estudio, no había ni siquiera información geográfica sobre transporte de carga, hubiera sido suficiente con elegir un SIG Profesional cualquiera en el que desarrollar el SIG personalizado SIG-TC; sin embargo, considerando que este desarrollo tiene el potencial para ser utilizado en el futuro como base de análisis de ingeniería de transporte más elaborados, se optó por utilizar como base un Sistema de Información Geográfica para Transporte (SIG-T).

El SIG profesional elegido fue el programa llamado *TransCAD*®, que pertenece a la corporación Caliper, principalmente porque cuenta con herramientas enfocadas al análisis del transporte (las razones por las que éste fue elegido son presentadas en el documento de la Tarea 5).

### **6.1.2 Descripción general del SIG-TC**

El "Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga de la ZMVM, SIG-TC, está desarrollado sobre la plataforma del SIG-T TransCAD©, e incluye una interfaz amigable al usuario y en Español.

El SIG-TC integra valiosa información relacionada con el transporte de carga en la ZMVM, tanto información espacial como de atributos, sobre oferta y demanda del transporte de carga, orígenes y destinos del transporte de carga, corredores de transporte de carga, y áreas de reserva para actividades logísticas, entre otros.

Además de permitir la realización de consultas de la información incluida, el SIG-TC permite realizar diversos tipos de análisis mediante el cruce de capas de información (mapas), la realización de bandas (sobre elementos puntuales, lineales y de polígonos) y la obtención de rutas mínimas. Mediante el SIG-TC es posible elaborar e imprimir (o salvar) mapas con la información y los análisis que el usuario desee, sobre cualquier elemento de interés (incluido en la información) sobre el transporte de carga de la ZMVM.

Para facilitar la utilización del SIG-TC, es incluido un manual para el usuario dentro de la herramienta de "Ayuda".

El sistema además de ser muy valioso para la toma de decisiones, es una innovación en México; su estructura puede ser utilizada para cualquier área urbana con las características de información similares a las de la Zona Metropolitana del Valle de México.

La instalación del Sistema será realizada, mediante una Licencia, en las dependencias de los tres niveles de gobierno involucradas en el proyecto: las Secretarías de Medio Ambiente, Desarrollo Metropolitano, Comunicaciones y de Transportes, del Gobierno del Estado de México; las Secretarías del Medio Ambiente y Transporte y Vialidad, del Gobierno del Distrito Federal; y las Secretarías de Comunicaciones y Transportes, y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, del Gobierno Federal.

La Licencia concede el uso del SIG-TC de manera limitada. La Comisión Ambiental Metropolitana y el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México conservarán los derechos, la titularidad e intereses, entre ellos los derechos de copyright y de propiedad intelectual, referentes al SIG-TC y a cualquier copia del mismo. La licencia para el SIG-TC es de uso exclusivo para las instituciones autorizadas por la Comisión Ambiental Metropolitana, bajo el control y supervisión del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. El Software es de uso institucional y de ninguna manera de uso personal, y no debe ser utilizado por ningún motivo con fines de lucro. El texto completo de la Licencia está incluido en el SIG-TC y aparecerá en el momento de la instalación del mismo.

Los requerimientos técnicos para el funcionamiento del SIG-TC son: sistema operativo Microsoft Windows XP Home o XP Professional; TransCAD© Básico (Base TransCAD©) versión 4.8 para escritorio (desarrollado por Caliper Co), y una computadora con al menos 256 MB de memoria RAM y 1GB de espacio libre.

### 6.1.3 Diseño del SIG-TC

La información espacial integrada al SIG-TC está basada en capas (compuestas por puntos, líneas o polígonos), las cuales están geográficamente referenciadas y tienen bases de datos de atributos asociadas. En la siguiente sección se listan las capas de información incluida, con sus correspondientes atributos. Con la información mencionada es posible realizar consultas, mezclando las distintas capas, así como innumerables mapas georreferenciados.

La referencia geográfica está dada por las coordenadas de la ZMVM; todos los mapas cuentan con el mismo sistema de coordenadas por lo que al sobreponerse la información, cada elemento estará ubicado en la posición correcta. Así por ejemplo, los mercados, puntos de aforo y escuelas que se ubiquen dentro de una delegación, se desplegarán en la pantalla en una posición exacta sobre el mapa base de la ZMVM.

El diseño del SIG personalizado a nivel de arquitectura de software está estrechamente relacionado a las características de desarrollo de software proporcionadas por el SIG-T profesional en el que está basado, en este caso *TransCAD*®, el cual proporciona una modalidad de desarrollo de software denotada como "Aplicaciones personalizadas" (Custom Applications), por medio de las cuales es posible definir un entorno de trabajo totalmente personalizado y que utilice el núcleo de funciones geográficas y de análisis del propio *TransCAD*®.

## 6.2 INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL SIG-TC

La información contenida en el SIG-TC es aquella generada durante el desarrollo de este *Estudio Integral Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México*; la información se encuentra clasificada en cuatro menús de información que coinciden con las primeras cuatro Tareas de este Estudio:

- a) Oferta y la Demanda del Transporte de Carga. Incluye información sobre padrones vehiculares de los servicios público local, público federal y mercantil-privado, niveles socioeconómicos, usos de suelo, polos económicos, unidades de demanda (centros comerciales, supermercados, tianguis, tiendas especializadas, mercados, tiendas departamentales, clubes de precios, tiendas de barrio), además de parques industriales, estaciones de gas, unidades hospitalarias, escuelas de educación media y superior, así como aforos.
- b) Muestreo Origen-Destino para el Transporte de Carga. Incluye información sobre estadísticas del transporte de carga (oficinas, lugares de encierro y de operaciones de los distintos tipos de servicio de transporte de carga), líneas de deseo y viajes internos (muestrales, por tipo de servicio y por tipo de vehículos; y poblacionales por tipo de vehículo para la hora pico).
- c) Corredores Metropolitanos de Transporte de Carga. Incluye información sobre la red de corredores de transporte de carga, además de corredores de carga por prioridad, flujos máximos en hora pico de vehículos medianos y pesados en cada arco de la red de corredores.
- d) Áreas de Reserva para Uso Exclusivo de Actividades Logísticas. Incluye información sobre los polígonos de las áreas aún disponibles con potencial para ser reservadas a uso exclusivo de actividades logísticas.

Las capas de información incluida en los menús es presentada en la Tabla 6.2.1 a la Tabla 6.2.9. Los campos con los que cuenta cada capa son listados en el documento de la Tarea 5; no se muestran aquí por falta de espacio.

INFORMACION	CLASIFICACION
Distribución de vehículos de carga de la ZMVM	Vehículos públicos de carga en el DF por delegación (16,906 registros)
	Vehículos mercantiles de carga en el DF por delegación (194,149 registros)
	Vehículos privados de carga en el Estado de México por municipio (171,622 registros)
	Vehículos públicos de carga en el Estado de México por municipio (0 registros)
	Vehículos públicos de carga con placa Federal en la zona ZMVM (79,878 registros)

Tabla 6.2.1 Información sobre Oferta del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION	CLASIFICACION
Niveles Socioeconómicos (Mapa Mercadológico)	Nivel AB (alto)
	Nivel C (Medio-bajo)
	Nivel C+ (Medio-alto)
	Nivel D (Bajo- bajo)
	Nivel D+ (Bajo-alto)
	Nivel E (Muy bajo)
	Áreas Verdes
Zona Industrial	
INFORMACION	CLASIFICACION
Usos de Suelo	por Análisis Económico
	por Usos de suelo
Polos económicos (Zonas generadoras y atractoras de viajes)	por Actividades Económicas
	por Nombres

Tabla 6.2.2 Información sobre Demanda del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION	CLASIFICACION	SUBCLASIFICACION	
Unidades de Demanda (3402 registros)	Centros Comerciales (43 registros)	Ubicados en el DF	
		Ubicados en el Estado de México	
		Chedraui en el DF	
	Supermercados (111 registros)	Chedraui en el Estado de México	
		Comercial Mexicana DF	
		Comercial Mexicana Estado de México	
		Gigante DF	
		Gigante Estado de México	
		Home Mart DF	
		Home Mart Estado de México	
		Mega Comercial Mexicana DF	
		Mega Comercial Mexicana Estado de México	
		Super Gigante DF	
		Super Gigante Estado de México	
		Wal Mart DF	
		Wal Mart Estado de México	
		Tianguis (1748 registros)	Lunes
	Martes		
	Miércoles		
	Jueves		
	Viernes		
	Sábado		
	Tiendas especializadas (542 registros)	Domingo	
		Construrama DF	
			Construrama Estado de México

	registros)	Elektra DF	
		Elektra Estado de México	
		Famsa DF	
		Famsa Estado de México	
		Hermanos Vazquez DF	
		Hermanos Vazquez Estado de México	
		Lumen localizado DF	
		Lumen localizado Estado de México	
		Office Depot DF	
		Office Depot Estado de México	
		Office Max DF	
		Office Max Estado de México	
		Sanborns DF	
		Sanborns Estado de México	
		Viana DF	
		Viana Estado de México	
		Casa de materiales para la construcción DF	
		Casa de materiales para la construcción Edo Mex.	
		Mercados (752 registros)	Mercado Tradicional
			Mercado Turístico
	Mercado Especializado		
	Departamentales (56)	Fabricas de Francia Estado de México	
		Liverpool DF	
		Liverpool Estado de México	
		Palacio de Hierro DF	
		Palacio de Hierro Estado de México	
		Sears DF	
		Sears Estado de México	
		Suburbia DF	
	Suburbia Estado de México		
	Clubes de Precio (15 registros)	SAM'S en el DF	
		SAM'S en el Estado de México	
		COSTCO en el DF	
		COSTCO en el Estado de México	
	Tiendas de Barrio (135 registros)	Bodega Aurrera DF	
		Bodega Aurrera Estado de México	
		Bodega Comercial Mexicana DF	
		Bodega Comercial Mexicana Estado de México	
		Bodega Gigante DF	
		Bodega Gigante Estado de México	
		Sumesa DF	
		Sumesa Estado de México	
		Superama DF	
	Superama Estado de México		

Tabla 6.2.3 Información sobre Demanda del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC (continuación)

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION
Parques Industriales (45 registros)

Tabla 6.2.4 Información sobre Demanda del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC (continuación)

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION	CLASIFICACION
Unidades hospitalarias (Hospitales) (809 registros)	IMSS
	ISSSTE
	PEMEX
	SECMAR
	SECRETARÍA DE SALUD
Escuelas Media y Superior (1,439 registros)	SEDENA
	Escuelas Públicas
Estaciones de Gas (38)	Escuelas Privadas
	Estaciones de Gas en el DF
	Estaciones de Gas en el Estado de México

Tabla 6.2.5 Información sobre Demanda del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC (continuación)

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION	CLASIFICACION
Aforos (272 registros)	Direccional
	Radar

Tabla 6.2.6 Información sobre Demanda del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC (continuación)

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION	CLASIFICACION
Estadísticas de Transportes de Carga	Oficinas de Servicio Público Federal (%)
	Lugares de Encierro MP 500+ (%)
	Lugares de Encierro MP 100-500 (%)
	Lugares de Encierro MP menor a 100 (%)
	Lugares de Encierro Federal (%)
	Público Federal (carga-descarga) (%)
	Público Local (operaciones) (%)
	Mercantil Privado <100 (Operación Local) (%)
	Mercantil Privado <100 (Operación Foránea) (%)
Líneas de deseo y Viajes internos	Público Federal (muestral)
	Mercantil/Privado < 100 (muestral)
	Mercantil/Privado 100 a 500 (muestral)
	Mercantil/Privado > 500 (muestral)
	Público Local (muestral)
	Vehículos Ligeros (muestral)
	Vehículos Medianos (muestral)
	Vehículos Pesados (muestral)
	Vehículos Ligeros, Hora Pico (poblacional)
	Vehículos Pesados, Hora Pico (poblacional)
Vehículos Medianos, Hora Pico (poblacional)	

Tabla 6.2.7 Información sobre el Muestreo Origen-Destino del Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION	
Información de atributos de los arcos de los principales corredores de transporte de carga (4378 arcos)	Red de carga
	Corredores por prioridad
	Flujo de vehículos medianos, hora pico
	Flujo de vehículos pesados, hora pico

Tabla 6.2.8 Información sobre los Corredores de Transporte de Carga, contenida en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

INFORMACION
Información de los polígonos de áreas de reserva para actividades logísticas

Tabla 6.2.9 Información sobre áreas de reserva para uso exclusivo de actividades logísticas, contenida en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3 CONSULTA DE INFORMACIÓN Y GENERACIÓN DE MAPAS EN EL SIG-TC

En esta sección se explica brevemente el uso del SIG-TC (Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga de la ZMVM), incluyendo la instalación, consulta de información, uso de la ayuda, salvado e impresión de mapas, así como el uso herramientas de análisis.

### 6.3.1 Instalación

El proceso de instalación es sencillo y es realizado mediante una Clave asignada a cada Licencia. Después de que aparece la pantalla de la bienvenida del inicio de la instalación del SIG-TC, aparecen otras ventanas que preguntan sobre la aceptación de las condiciones de la Licencia, así como del sitio para la instalación. Una vez instalado el SIG-TC, cada vez que éste sea llamado aparecerá la pantalla de Inicio (Figura 6.3.1).



Figura 6.3.1 Pantallas de bienvenida y de inicio del SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.2 Consulta de información en el SIG-TC

La información espacial integrada al SIG-TC está basada en mapas geográficamente referenciados, cada uno de los cuales está asociado a una base de datos que contiene sus atributos.

En el SIG-TC, la información puede ser desplegada en capas, y el usuario puede crear mapas temáticos combinando capas de información, mediante la elección de atributos específicos que definen las características que desea observar. Cada capa puede ser superpuesta a otra previamente desplegada, con el fin de posibilitar la realización de análisis de cruces de información espacial.

La mejor manera de familiarizarse con las potencialidades del SIG-TC es operándolo directamente. Sin pretender sustituir esta parte, aquí es ilustrada brevemente la manera de consultar y desplegar información, y de generar mapas.

En la Figura 6.3.2 se presenta el Menú Principal del SIG-TC, así como los botones que lo integran. Los submenús para los botones de Oferta y Demanda y Muestreo Origen-Destino, se muestran en la Figura 6.3.3.

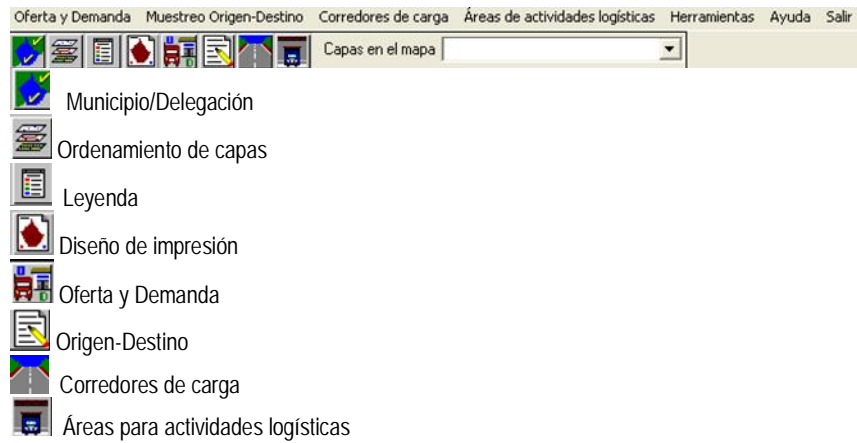


Figura 6.3.2 Menú y Barra de herramientas del SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.



OFERTA Y DEMANDA



MUESTREO ORIGEN- DESTINO

Figura 6.3.3 Cajas de herramienta *Oferta y Demanda* y *Muestreo Origen-Destino* del SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

Una caja de herramientas independiente, pero indispensable para la funcionalidad del SIG-TC, es la caja de herramientas principal (Figura 6.3.4).



Figura 6.3.4 Caja de Herramientas Principal del SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.



El SIG-TC permite al usuario generar e imprimir múltiples tipos de mapas, además de realizar consultas de la información. Por "default" siempre aparece una capa base de información de la traza urbana de la ZMVM. A continuación se presentan algunos ejemplos de los mapas que pueden ser generados mediante el SIG-TC.

La Figura 6.3.5 muestra parte de una pantalla con botones cada uno de los cuales representa un tipo especial de información contenida en el SIG-TC. Al recorrer con el Mouse cualquier botón, es visualizada una explicación de la funcionalidad que éste representa. Por ejemplo, el botón seleccionado en la Figura 6.3.5 representa la información sobre los Vehículos de carga en la ZMVM.



Figura 6.3.5 Ejemplo de información desplegada como ayuda a los botones del SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

Al oprimir el botón izquierdo del Mouse, es desplegado un cuadro de diálogo con las opciones de selección. En este ejemplo, la Figura 6.3.6 muestra los vehículos de acuerdo al tipo de servicio que prestan; además son desplegados el número de clases y los colores con que éstas pueden ser representadas en un mapa, lo que el usuario puede seleccionar a su gusto.

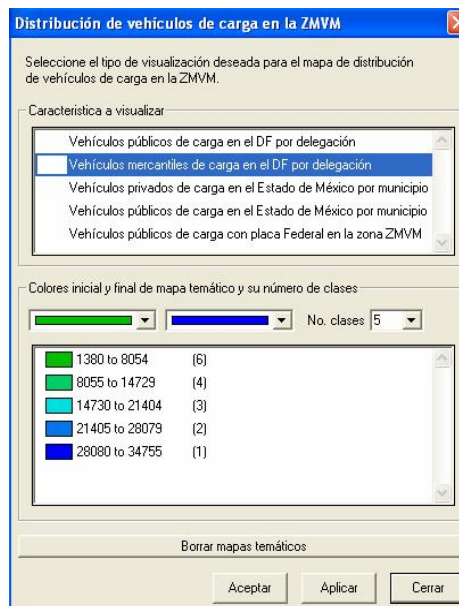


Figura 6.3.6 Cuadro de diálogo de la distribución de vehículos de carga en la ZMVM.

Fuente: Elaboración propia.

Al oprimir el botón *Aceptar*, aparece el mapa deseado. El mapa correspondiente al cuadro de diálogo de este ejemplo, es mostrado en la Figura 6.3.7. Cabe hacer notar que para cualquier mapa generado, es posible obtener zoom de cualquier zona.

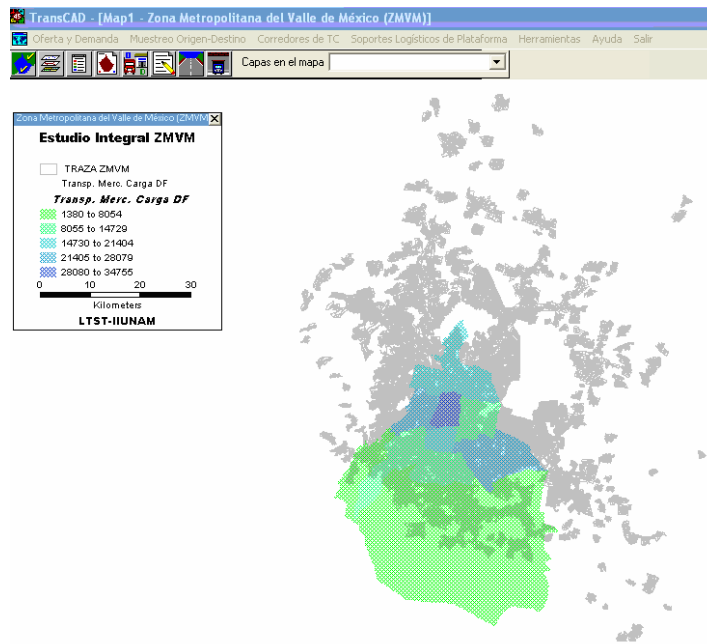


Figura 6.3.7 Mapa generado al mostrar la distribución de vehículos mercantiles de carga en el DF.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta otro ejemplo, ahora para los *supermercados*. Una vez que es presionado el botón correspondiente, aparece el cuadro de diálogo de la Figura 6.3.8 donde es posible seleccionar las categorías de interés, lo que da origen al mapa correspondiente (que aparece en la Figura 6.3.9).

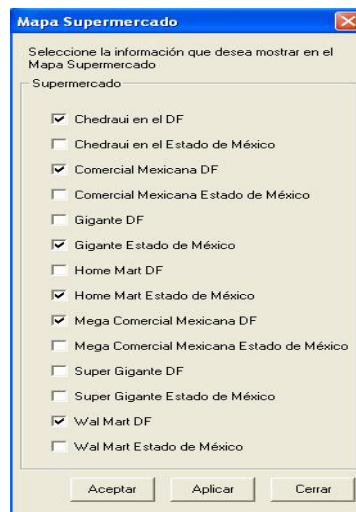


Figura 6.3.8 Cuadro de diálogo de Supermercados.

Fuente: Elaboración propia.

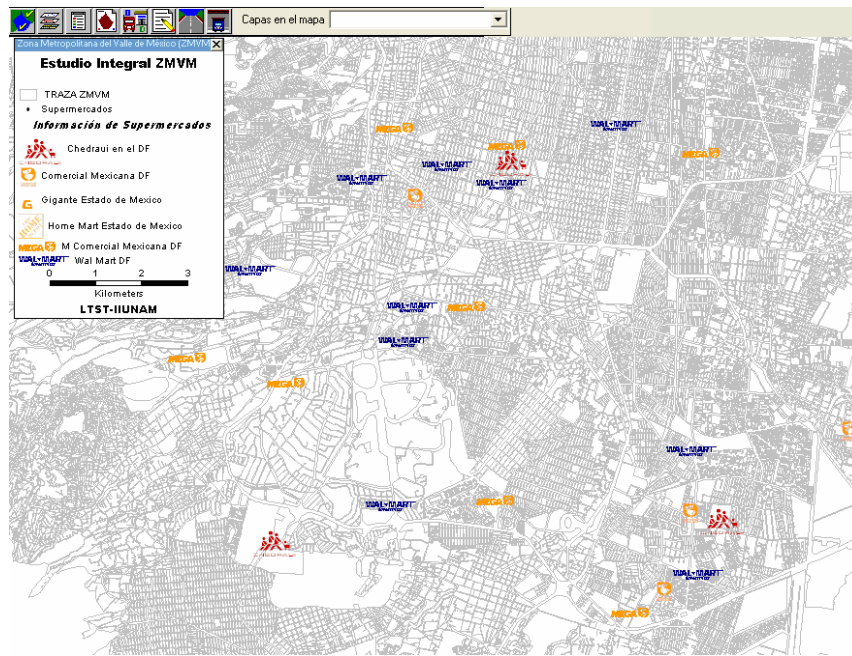


Figura 6.3.9 Mapa generado al seleccionar algunas categorías de supermercados.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6.3.10 se presenta un ejemplo de un mapa temático obtenido a partir de las capas de información *Mapa Mercadológico* (niveles socioeconómicos) y de *Tiendas Departamentales*.

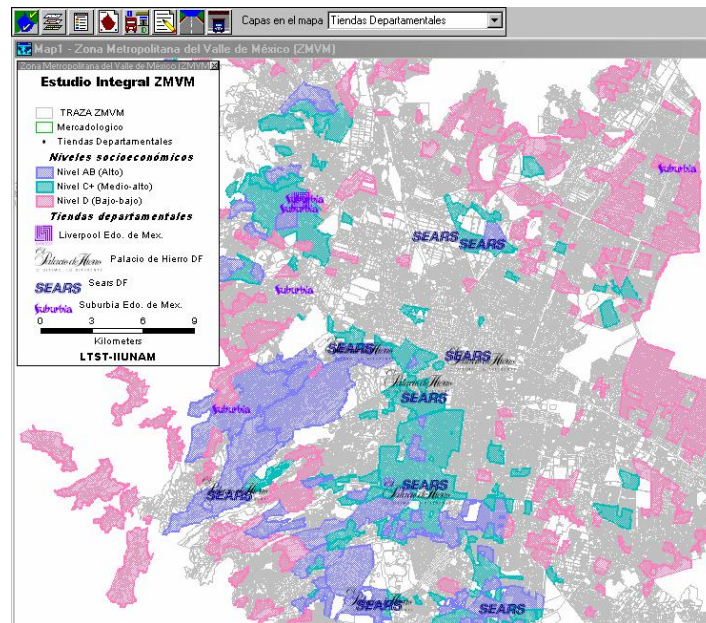


Figura 6.3.10 Mapa generado con información del Mapa Mercadológico y Tiendas Departamentales.

Fuente: Elaboración propia.

El mapa también puede ser obtenido para un conjunto seleccionado de delegaciones y municipios. En la Figura 6.3.11 aparece un cuadro donde son seleccionados las delegaciones y municipios de interés, y posteriormente en la Figura 6.3.12 se muestra el mapa resultante, el cual

contiene información de Niveles Socioeconómicos (Mapa Mercadológico) y de Tiendas Departamentales, para las delegaciones Coyoacán y Álvaro Obregón y los municipios de Nezahualcoyotl y Tultitlán.

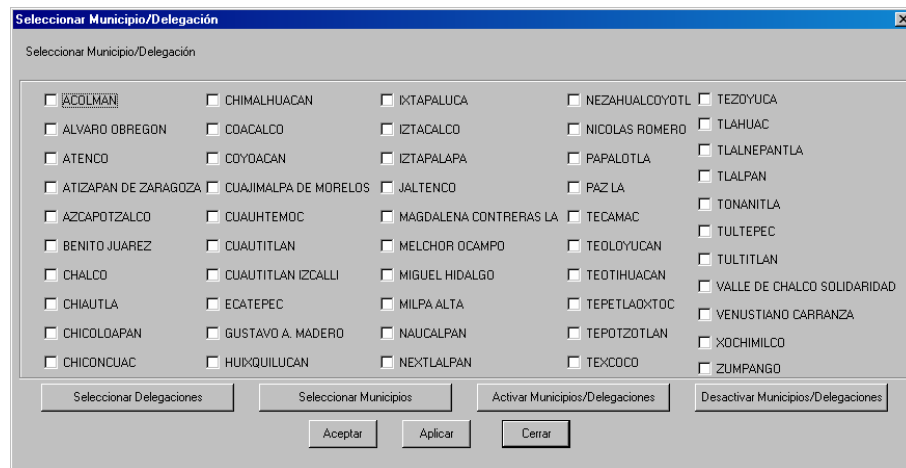


Figura 6.3.11 Cuadro de diálogo para aplicar el filtro de municipios y delegaciones.

Fuente: Elaboración propia.

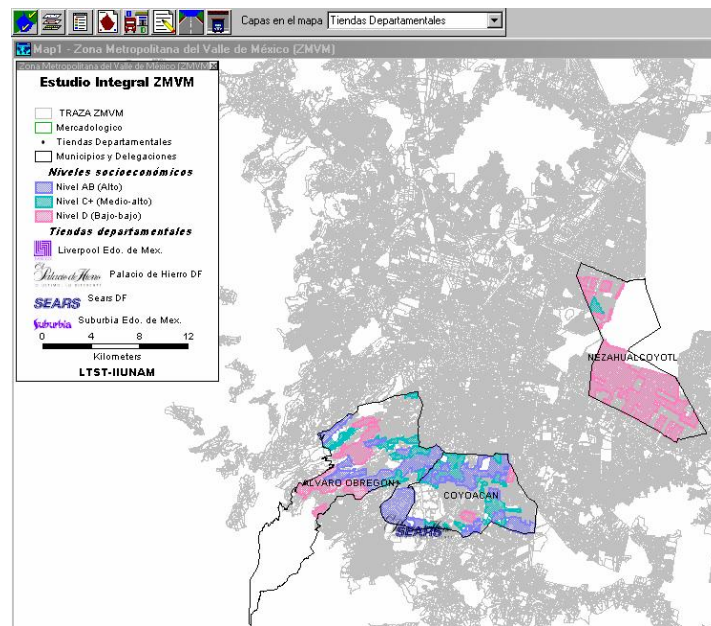


Figura 6.3.12 Mapa generado al aplicar el filtro de municipios y delegaciones.

Fuente: Elaboración propia.

El usuario tiene la posibilidad de modificar el tamaño y color de la simbología de la información mostrada. En la Figura 6.3.13 se presenta un mapa con la información de *Tiendas Especializadas*, para el cual se realiza un cambio en simbología. En la Figura 6.3.14 se observa que la simbología de *Viana* se pierde debido a su color y la simbología de *Hermanos Vázquez*, debido a su tamaño. Para corregir el problema, se selecciona la herramienta de *Orden de capas*, como se muestra en la Figura 6.3.15, con lo que aparece un cuadro de diálogo con el nombre de las capas activas, donde es posible seleccionar la capa de *Tiendas especializadas* (Figura 6.3.16). Al dar doble click al nombre del mapa, aparece otro cuadro de diálogo con las

subcategorías incluidas en esa capa, como se muestra en la Figura 6.3.17. Para *Viana* se cambia el color por negro y se aumenta el tamaño de su simbología (Figura 6.3.18), y se da click al botón de Aceptar o Aplicar para obtener los cambios.

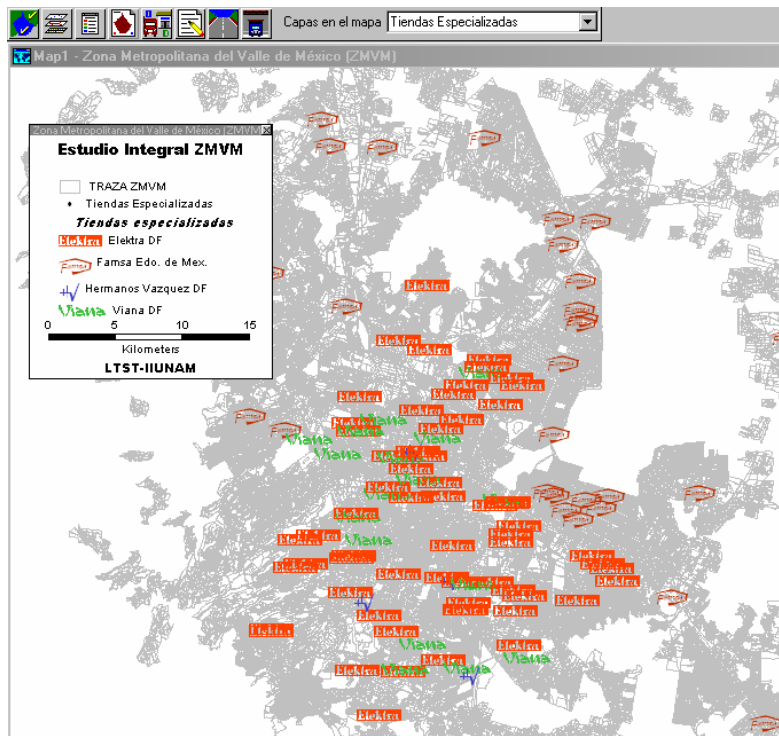


Figura 6.3.13 Mapa generado con información de tiendas especializadas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6.3.14 Botón para llamar a la herramienta de orden de capas.

Fuente: Elaboración propia.

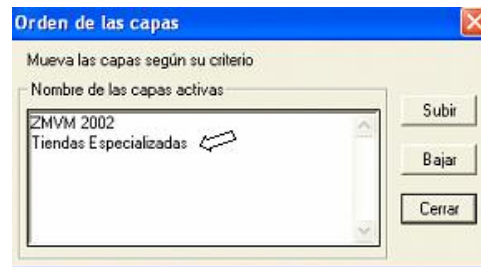


Figura 6.3.15 Cuadro de diálogo de orden de capas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6.3.16 Cuadro de diálogo para cambiar la visualización de la simbología de la capa tiendas especializadas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 6.3.17 Cuadro de diálogo para cambiar la visualización de la simbología de la capa tiendas especializadas.

Fuente: Elaboración propia.

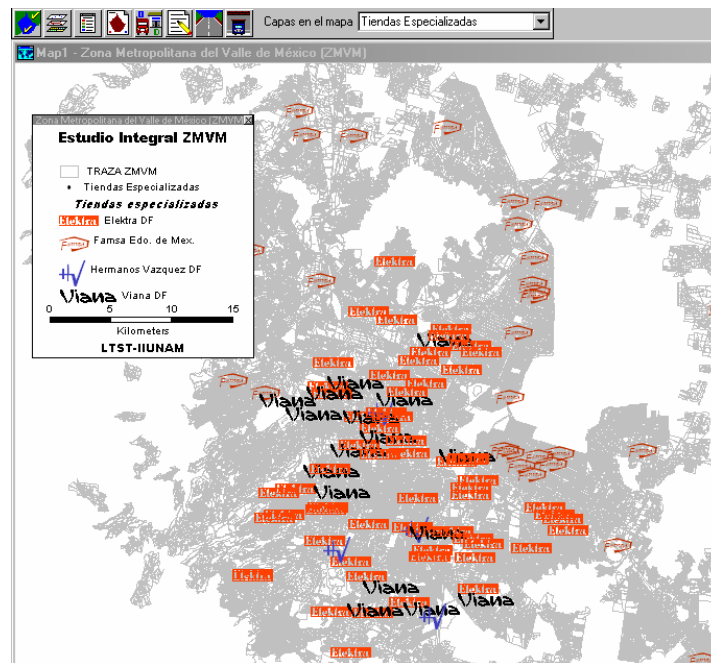


Figura 6.3.18 Mapa generado con información de tiendas especializadas, con simbología configurada.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.3 Ayuda

El SIG-TC incluye un manual para el usuario, integrado a la herramienta de *Ayuda* y además impreso en un documento independiente. Al oprimir el botón de *Ayuda*, aparece la pantalla que muestra la Figura 6.3.19, en la cual es posible seleccionar el objeto específico sobre el que se desea obtener información (buscando por contenido o en el índice). La *Ayuda* explica detalladamente el uso de cada menú, cuadro de diálogo y botón incluidos en el SIG-TC, además de que proporciona conceptos generales relacionados al SIG-TC.

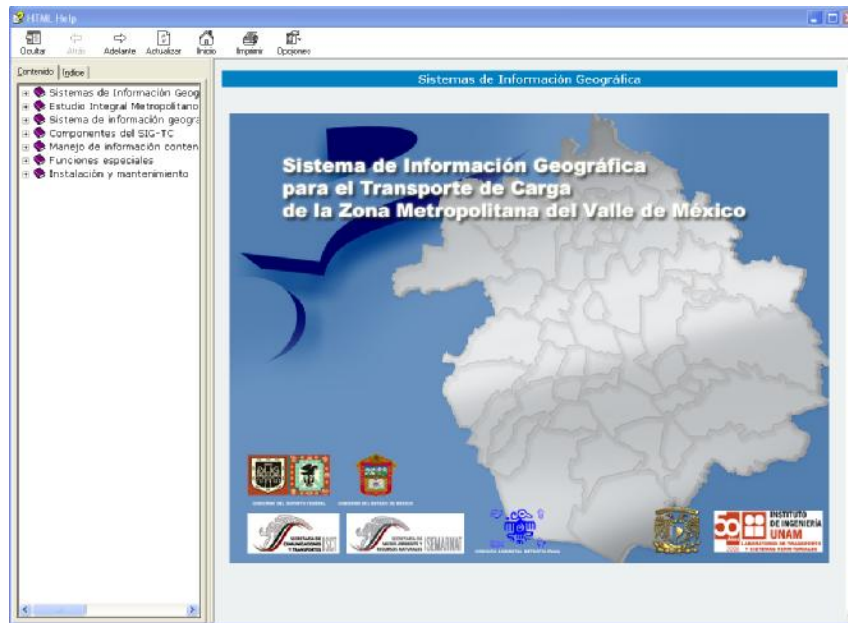


Figura 6.3.19 Pantalla inicial de la ayuda del SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

### 6.3.4 Salvado e impresión de mapas

Una funcionalidad importante del SIG-TC es la de impresión de mapas. Los botones principales para imprimir y salvar mapas, son los mostrados en la Figura 6.3.20:




-  Diseño de impresión (Se encuentra ubicado en el menú principal del SIG-TC)
-  Imprimir (Se encuentra ubicado en la caja de herramientas del SIG-TC)
-  Guardar (Se encuentra ubicado en la caja de herramientas del SIG-TC)

Figura 6.3.20 Botones principales para salvar e imprimir mapas en el Sig-TC.

Fuente: Elaboración propia.

Al dar click al botón de *Diseño de impresión* (Figura 6.3.21), aparece un cuadro de diálogo donde es posible escribir un Título y un Subtítulo del mapa que se desea imprimir, así como

seleccionar en qué parte del mapa mostrarlos (parte superior o inferior). El diseño resultante es mostrado en la Figura 6.3.22.



Figura 6.3.21 Cuadro de diálogo para títulos y subtítulos de diseños de impresión.

Fuente: Elaboración propia.

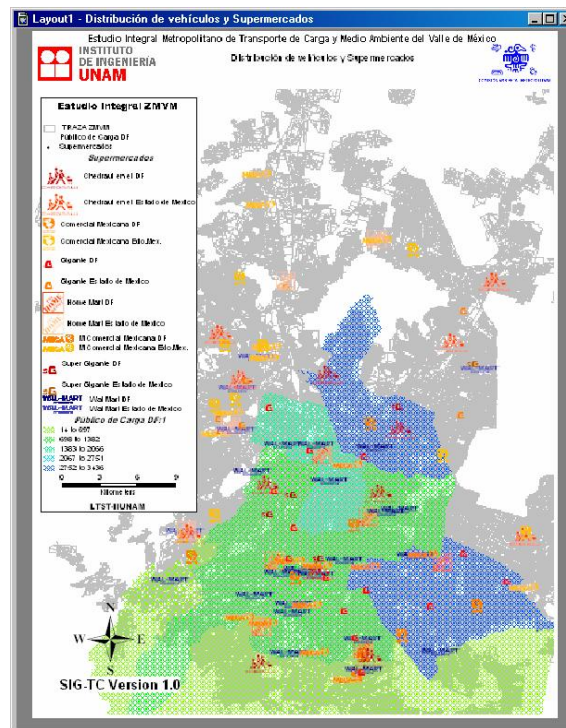




Figura 6.3.22 Ejemplo de diseño de impresión en el SIG-TC

Fuente: Elaboración propia.


Una vez realizado el diseño de impresión, es posible guardar el mapa en algún formato de imagen (bmp, wmf, jpg o png)  o imprimirlo  en la impresora predeterminada por el sistema operativo.

### 6.3.5 Herramientas adicionales de análisis

Además de análisis de cruce de capas de información, el SIG-TC permite realizar análisis simples de transporte, utilizando rutas mínimas y bandas sobre información de puntos, líneas y polígonos.



A continuación se presenta la funcionalidad del botón de la ruta más corta .

1.- Activar la capa de Red de carga, que se encuentra dentro de la caja de herramientas de Corredores de carga . Entonces aparece el mapa mostrado en la Figura 6.3.23.

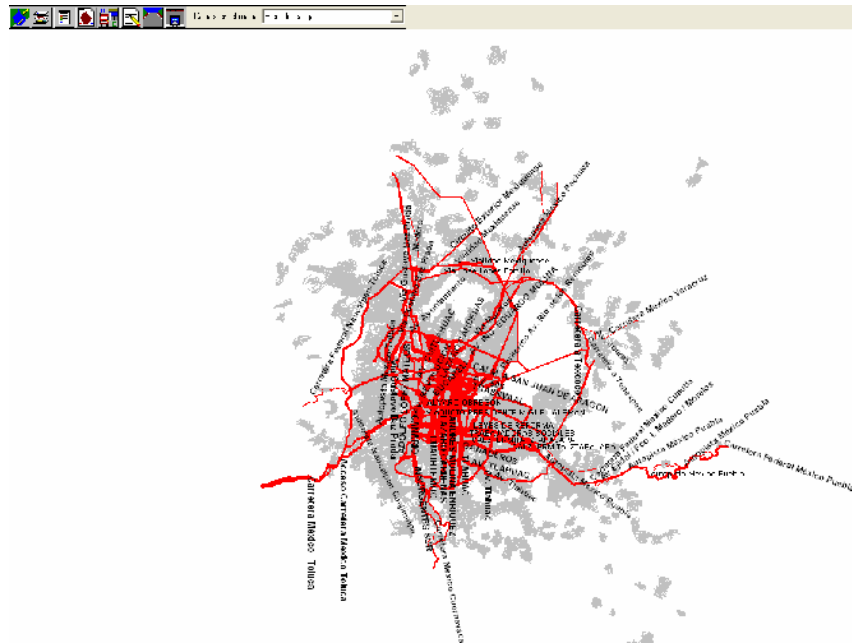


Figura 6.3.23 Mapa generado con información de la red de carga.

Fuente: Elaboración propia.

2.- El botón de la ruta más corta se encuentra en la caja de herramientas principal; al dar click en dicho botón, es mostrada la caja de herramientas de la Figura 6.3.24, que permite seleccionar los puntos inicial y final de la ruta. Una vez que son seleccionados estos puntos, son resaltados los arcos que forman la ruta más corta y es mostrada la longitud total de la misma. En la Figura 6.3.25 se muestra un ejemplo.

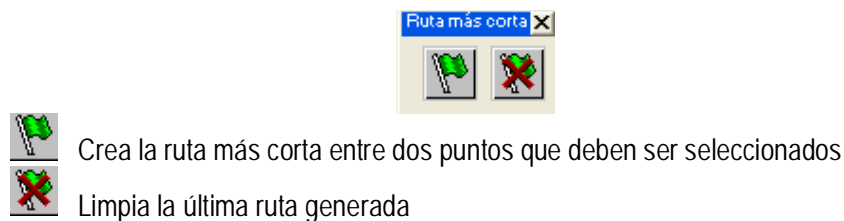


Figura 6.3.24 Caja de herramientas y botones de ruta más corta.

Fuente: Elaboración propia.

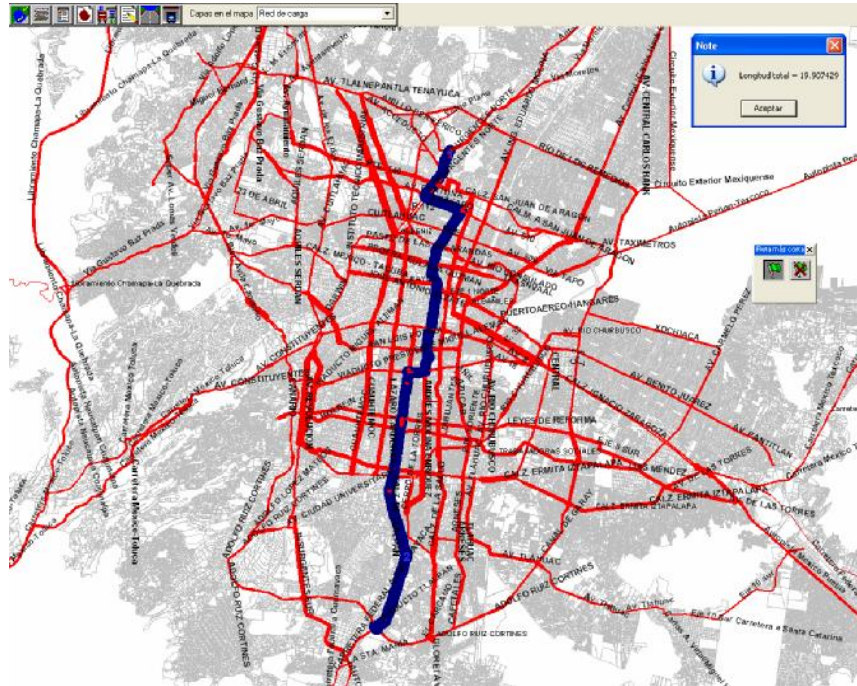


Figura 6.3.25 Ejemplo de ruta más corta entre dos puntos de la red de carga en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

Las bandas pueden ser obtenidas para cualquier elemento o grupo de elementos seleccionados de información geográfica. Por ejemplo, sobre información basada en puntos, como mercados, supermercados, escuelas, unidades hospitalarias y parques industriales; o sobre información basada en líneas, como los corredores de transporte de carga; o sobre información basada en polígonos, como las áreas de reserva para uso de actividades logísticas, o los polígonos de los niveles socioeconómicos.

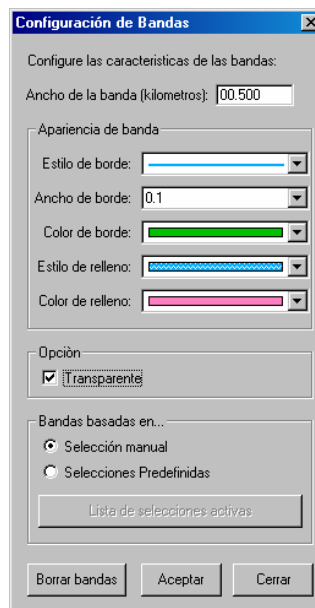



Figura 6.3.26 Cuadro de diálogo para configurar la visualización de bandas en el SIG-TC.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez seleccionada una capa de información, se oprime el botón de generación de bandas . Entonces aparece el cuadro de diálogo mostrado en la Figura 6.3.26, en el cual es posible configurar el ancho de la banda (en kilómetros) y las características para desplegarla en el mapa, además de que permite seleccionar subconjuntos predeterminados de elementos sobre los que se desea generar bandas.

Un ejemplo de una banda realizada sobre algunos arcos de la red de corredores de transporte de carga, es mostrado en la Figura 6.3.27.

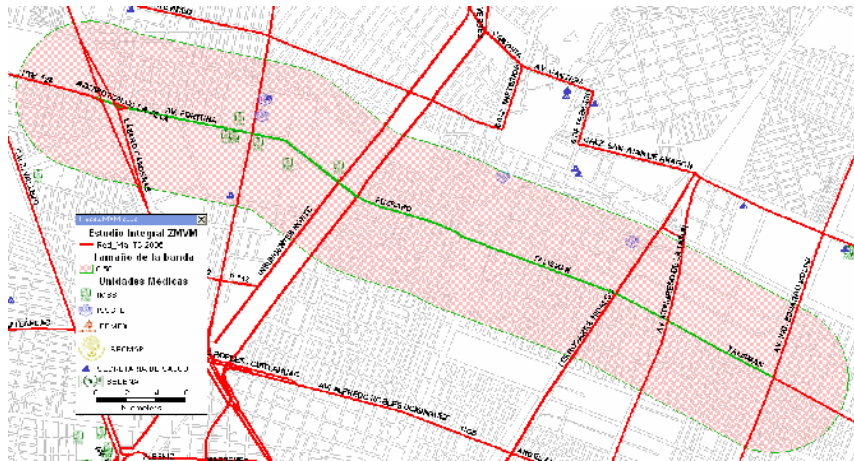


Figura 6.3.27 Ejemplo de bandas creadas alrededor de una vialidad.

Fuente: Elaboración propia.

## 6.4 RECOMENDACIONES PARA EL SIG-TC

Es muy importante que el esfuerzo de desarrollar el SIG-TC no se pierda, y éste pueda ser actualizado con nueva información, así como mejorado en su diseño y operación, incluyendo cada vez más herramientas las cuales puedan ir cubriendo las necesidades futuras de la planificación del transporte de carga y medio ambiente en la ZMVM.

Se recomienda también que el SIG-TC sea introducido en la Web, para la actualización rápida de la información que contiene y una difusión mayor de su utilización, la cual podría tener distintos tipos de usuarios con diversos tipos de permisos asignados.



## REFERENCIAS

### TAREA 1 TOMO 1

- Alarcón, R. (2004) "*Metodología para determinar la ubicación de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)*". Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte) dirigida por Angélica Lozano, UNAM, México.
- Alcántara, M.E (2000) "*Vehículo Eléctrico de Carga (VEC): orgullo universitario*", Ruta 2000, Enero, México.
- Allen, J, et al (2000a); *A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows, Report 1: Approach taken to the project*, University of Westminster, UK
- Allen, J, et al (2000b) *A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows, Report 2: Current goods and service operations in urban areas*, University of Westminster, UK.
- Antún, JP. (1994) *Logística: una visión sistémica*, Instituto de Ingeniería-UNAM, México DF, Serie Docencia D-34, mayo, 206p.
- Antún, JP. (1998) "*Escenarios de mitigación de emisiones del transporte de carga en el área metropolitana de la ciudad de México mediante operadores logísticos*", Actas del XII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, Santander, Cantabria (España) , 21-26 septiembre 1998, pp.157-169.
- Antún, JP (2000) "*Cómo Distribuir en Ciudades Complejas*", Énfasis Logística, México DF, No 2, agosto, pp.58-63.
- Antún, JP; Casanova, R; Lozano, A (2001a) "*Pratiques et stratégies logistiques dans la distribution physique de marchandises au Centre Historique de la ville de México*" , Proceedings of the 9th World Conference on Transport Research, publicado en CD (session B3-08, 25 Jul 2001: "Logistic Policies"), WCTR Society, Seoul National University, Seoul, Korea, July 2001.
- Antún, JP; Casanova, R; Lozano, A. (2001b) *Estrategias de Transporte y Vialidad para el Centro Histórico de la Ciudad de México*, propuesta presentada al Fideicomiso del Centro Histórico de la Ciudad de México, en octubre, y en la 5ª Sesión del Comité Delegacional de Transporte y Vialidad, Delegación Cuauhtémoc, en noviembre.
- Antún, JP; Casanova, R; Lozano, A (2001c) "*Estrategias para la gestión del transporte de carga en el centro histórico de la Ciudad de México*" , Anales del XI Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (XI CLATPU), La Habana, Cuba, septiembre 17-20,2001, ponencia 204 presentada en la sesión "Urbanismo y Transporte, miércoles 19 de septiembre (versión en CD-ROM)
- Antún, JP; Casanova, R; Lozano, A. (2002) "*Diez estrategias para la gestión del transporte de carga en el Centro Histórico de la Ciudad de México*", Memorias del IV Congreso de Ingeniería de Transporte, Santander (España), Junio 11-13, 2002
- Antún, JP; Lozano, A. (2002) *Tecnologías para la Gestión del Transporte de Carga en la Zona Metropolitana del Valle de México* , Informe del Proyecto PAPIIT IN-1113999, Instituto de Ingeniería-DGAPA/UNAM, septiembre.
- Casanova, R (2002) *Desafíos y estrategias logísticas en la distribución física de mercancías en el Centro Histórico de la Ciudad de México*, Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte) realizada con la dirección de estudios de Antún, JP, presentada en la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, febrero.
- Antún, JP; Hernández, JC; Lozano, A. (2001) "*Soportes Logísticos de Plataforma: una herramienta para el mejoramiento de la competitividad metropolitana*", Memorias del III Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia Mexicana de Ingeniería-Facultad de Ingeniería (UNAM), Ixtapa- Zihuatanejo, Noviembre 16-19, 2000, pp: 4-56 a 4-72.
- Bauer, J (2001) *Somos lo que compramos, historia de la cultura material en América Latina*, Taurus, México.
- Corona, M (2003) "*Efecto de la globalización en la distribución espacial de las actividades económicas*", Comercio Exterior, México DF, enero, vol. 53, num. 1.
- Essex County Council (2002) "*Transportation and operational services*", Essex Sustainable Distribution Strategy, delivering the goods, Essex County Council, UK.
- Kozulj, R (2003) "*Urbanización, cambio tecnológico y sobrecapacidad estructural: de los años dorados a la globalización*", Comercio Exterior, enero, vol. 53, num. 1, México.

- Lipovetsky, G (2002) *La era del vacío: ensayos sobre el individualismo contemporáneo*, Anagrama, España.
- López, L (1998) *Centros Comerciales, espacios que navegan entre la realidad y la ficción*, Nuestro Tiempo, México.
- Lozano, A; Antún, JP (2002) *Programa Metropolitano de Transporte de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México*, propuesta de Estudio presentada a la Comisión Ambiental Metropolitana, GDF-Edo Mex.
- Ogden, K.W (1992), *Urban goods movement: a guide to policy and planning*, Cambridge University Press, Great Britain.
- Patrón de vehicular de transporte de carga (2004) SETRAVI, Gobierno del Distrito Federal.
- Patrón de vehicular de transporte de carga (2004) Secretaría de Transporte del Estado de México.
- Patrón vehicular del servicio federal de transporte de carga (2004). Secretaría de Comunicaciones y Transporte Federal.
- SETRAVI (1999) *Estudio de Accesibilidad, Movilidad y Reordenamiento de la Vialidad y el Transporte en el CHCM*, Capítulo 5: Transporte de Carga, p21; Secretaría de transporte y Vialidad, Gobierno del Distrito Federal
- The Coca Cola Retailing Research Group (2001) *The Store of the Future*, Coca Cola Europa, October, 115p

Documentos disponibles en la red:

- [www.bestufs.net](http://www.bestufs.net)
- Egger, D, et al (2001) *Best Practice Handbook Year 2: E-commerce and urban freight distribution (home shopping)*, Best Urban Freight Solutions, 2001
- Ruesch, M, Glucker, C (2000) *Best Practice Handbook Year 1: Statistical data, data acquisition and data analysis regarding urban freight transport, city access, parking regulations and access time regulations and enforcement support*, Best Urban Freight Solutions, 2001
- [www.nas.edu/trb/publications](http://www.nas.edu/trb/publications)
- Czenick, R; *Urban Freight Movement, what form will it take?*, Transportation Research Board, EU, 2002
- [www.cityfreight.org](http://www.cityfreight.org)
- Advanced Railway Research Centre, Inter. And Intra City Freight Distribution Networks, *work package 1: Annex Great Britain Comparative Survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe*, 2002
- CIBERNETIX, Inter. And Intra City Freight Distribution Networks, *work package 1: Annex France Comparative Survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe*, 2002
- INECO, Inter. And Intra City Freight Distribution Networks, *work package 1: Annex Spain Comparative Survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe*, 2002.

## TAREA 1 TOMO 2

Las referencias para la realización de este trabajo se obtuvieron de páginas *Web* disponibles en *Internet*. Si bien en la versión electrónica del informe en extenso se incluye como apéndice los textos completos de los ordenamientos jurídicos consultados, puede ser de interés dar las direcciones de las páginas citadas:

Legislación Federal:	<a href="http://www.diputados.gob.mx/leyinfo/">http://www.diputados.gob.mx/leyinfo/</a>		
Legislación Local:	<a href="http://www.diputados.gob.mx/leyinfo/gobiernos.htm">http://www.diputados.gob.mx/leyinfo/gobiernos.htm</a>		
Reglamentos SCT:	<a href="http://normatividad.sct.gob.mx/index.php?id=446">http://normatividad.sct.gob.mx/index.php?id=446</a>		
Normas Oficiales:	<a href="http://www.economia-noms.gob.mx/">http://www.economia-noms.gob.mx/</a>		
	<a href="#">NOM-001-SCT-2-2000</a>	<a href="#">NOM-004-SCT2-1994</a>	<a href="#">NOM-012-SCT2-1995</a>
	<a href="#">NOM-034-SCT2-2003</a>	<a href="#">NOM-040-SCT2-1995</a>	<a href="#">NOM-050-SCT2-2001</a>
	<a href="#">NOM-053-SCT-2-1999</a>	<a href="#">NOM-068-SCT-2-2000</a>	
	<a href="#">PROY-NOM-012-SCT-2-2002</a>	<a href="#">PROY-NOM-013-SCT2-1995</a>	
	<a href="#">PROY-NOM-071-SCT-2-2000</a>		
Diario Oficial de la Federación:	<a href="http://www.gobernacion.gob.mx/dof/pop.php">http://www.gobernacion.gob.mx/dof/pop.php</a>		
Gaceta Oficial del GDF:	<a href="http://www.consejeria.df.gob.mx/gaceta/index.php">http://www.consejeria.df.gob.mx/gaceta/index.php</a>		Gaceta
EDOMEX:	<a href="http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/legistel/GctFra.asp">http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/legistel/GctFra.asp</a>		

Otros sitios: [http://www.scjn.gob.mx/Consultas/Inicial\\_Consultas.asp](http://www.scjn.gob.mx/Consultas/Inicial_Consultas.asp)  
<http://info.juridicas.unam.mx/>  
<http://www.legatek.com/index.php>  
<http://www.ropsa.net/ropsa/default.asp>

## TAREA 2

COMETRAVI (1998) *Estudio Integral de Transporte y Calidad del Aire en la ZMVM, Estudio 3: Definición de Políticas Públicas para el Transporte Urbano de Carga en la ZMVM*, Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad, COMETRAVI, México, 1998.

Hansen M., Hurwits W. and Madow W. (1993) *Simple Survey Methods and Theory*. Volume I and II. John Wiley & Sons, Inc. London 1993.

Jessup E., Casavant L., Lawson C. (2004) *Truck trip data collection methods*. Final Report. Oregon Department of Transportation, and Federal Highway Administration. Washington, USA.

Patrón de vehicular de transporte de carga (2004) SETRAVI, Gobierno del Distrito Federal.

Patrón de vehicular de transporte de carga (2004) Secretaría de Transporte del Estado de México.

Patrón vehicular del servicio federal de transporte de carga (2004). Secretaría de Comunicaciones y Transporte Federal.

Watson L. and Greig M. (2002) *Experience with measuring freight movements in Australia*. Australian Bureau of Statistics. 25th Australasian Transport Research Forum. Canberra 2-4 October.

## TAREA 3

Debauche W. (2004) "A study on the setting up of lorry-dedicated routes in the Brussels Capital Region", In: *Logistic systems for sustainable cities* (Taniguchi E. and Thompson R. Editors.), pp. 333-348. Elsevier. UK.

Federal Highway Administration (2003) *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. US Department of Transportation.

Granados F. (2003) "Análisis de redes para la identificación de corredores de transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México" Tesis de maestría en ingeniería (transporte), Facultad de Ingeniería, UNAM, México.

Lozano A., Granados F., Antún J.P. y Storchi G. (2002) "Alternative paths for freight transportation in a megalopolis". Resumen publicado en The sixteenth triennial conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS), Edinburgh UK, 8-12 July, 2002.

Lozano A., Antún J.P., Granados F. (2004a) "Resultados estadísticos del muestreo origen-destino de automóviles particulares 2002, en la Zona Metropolitana del Valle de México". Informe para el Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal. Instituto de Ingeniería, UNAM., pp. 15.

Lozano A., Antún J.P., Granados F. (2004b) "Resultados estadísticos del muestreo origen-destino de automóviles particulares 2004, en la Zona Metropolitana del Valle de México". Informe para el Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal. Instituto de Ingeniería, UNAM., pp-16.

Lozano A., F. Granados, JP. Antún, V. Torres, L. Álvarez-Icaza, G. Londoño, R. Magallanes, M. Argumedo, E. Romero, F. Vargas, A. Guzmán, R. Hernández, R. Alarcón, H. Gómez, A. Rosales, J. Lobo, A. Bárcenas (2005a) Fase B: Elementos para el diagnóstico. In: *Bases para el Plan Rector de Vialidad del Distrito Federal*, Vol 2, pp. 1-

250, Universidad Nacional Autónoma de México y Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal. Instituto de Ingeniería, UNAM.

Lozano A., F. Granados, V. Torres, L. Álvarez-Icaza, J.P. Antún, A. Guzmán, M. Argumedo, R. Magallanes, J. Lobo (2005b) Fase C: *Análisis y Resultados*. In: *Bases para el Plan Rector de Vialidad del Distrito Federal*, Vol 3, pp. 1-197, Universidad Nacional Autónoma de México y Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal. Instituto de Ingeniería, UNAM.

Lozano A., F. Granados, JP Antún, V. Torres (2005c) "Red Vial, Georeferenciada y con Atributos, de la Zona Metropolitana del Valle de México (Versión 2005)". No. de registro 03-2005-062812234000-01, Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Lozano A., Antún J.P., Granados F., Torres V., Londoño G., Zamarripa M. (2006) Multiple vehicle flow estimation, for determining freight corridors in Mexico City. Proceedings of the Third International Workshop on Freight Transportation and Logistics, ODYSSEUS 2006. Altea (Spain), May 23-26, 2006.

Miller H. and S. Chaw (2001) *Geographic Information Systems for Transportation: Principles and applications*. Oxford University Press, EUA.

Ogden K.W. (1992) *Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning*. Ashgate Publishing Limited.

Pitfield D. and Watson R. (2001) "High-occupancy vehicle routes and truck lanes". In: *Handbook of Transport systems and traffic control* (Button K.J. and Hensher D.A. Editors). Pergamon.

Romero E. (2005). Identificación de oportunidades para proyectos de soportes logísticos de plataforma en la zona metropolitana del Valle de México. Tesis de Ingeniería Civil, dirigida por Angélica Lozano, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Sheffi Y (1985). *Urban transportation networks: equilibrium analysis with mathematical programming methods*, Prentice Hall.

Thill J. C. (2000) *Geographic Information Systems in Transportation Research*. Elsevier. UK.

Vargas F. (2005) *Análisis Territorial y Diagnóstico del Transporte de Carga en la Zona Metropolitana del Valle de México*. Tesis de Ingeniería Civil, dirigida por Angélica Lozano, Facultad de Ingeniería, UNAM.

## TAREA 4

### 1. Libros

Antún J.P., A. Lozano, R. Hernández (2005) "*Transporte de carga metropolitano: estrategias para el fomento de políticas y prácticas sustentables*". En Marquez, A (comp) *El reto del transporte en la ciudad de México: voces, ideas y propuestas*. Editorial Edamex, México D.F. ISBN-970-9958-09-7, pp 128-132.

Bowersox, D; Closs, D (1996) "*Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*", Mc Graw Hill, New York, 730p.

Bowersox, D; Closs, D; Stank, T (1999) "*21st Century Logistics: making supply chain integration a reality*", Council of Logistics Management, Oak Brook, 264p.

Brewer, A; Button, K; Hensher, D (ed) (2001) "*Handbook of Logistics and Supply Chain Management*", Pergamon Press, Oxford, 545 p.

Chopra, S; Meindl, P (2001) "*Supply Chain Management*", Prentice Hall, New Jersey, 457 p.

Christopher, M (2004) *Logística Aspectos Estratégicos*, Limusa.

Colomer, J (1998) "*El transporte terrestre de mercancías: organización y gestión*", Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 252p.



- Gopal, C ; Cypress, H (1996) "*Integrated Distribution Management*", Irwin, Chicago, 244 p.
- Keebler, J; Durtsche, D; Manrodt, K; Ledyard, M (2000) "*Keeping Score: measuring the business value of logistics in the supply chain*", Council of Logistics Management, Oak Brook, 300p.
- Kirk, M. (1991) "*Retailing and the environment, Longman*", London (UK).
- Lambert, D; Stock, J. (2001) "*Strategic Logistics Management*", Irwin- Mc Graw Hill, Boston, 872 p.
- Lozano A., JP. Antún, C. Santos, R. Alarcón, F. Granados, R. Hernández (2006) "*Bases for a policy for the development of logistics platforms in the metropolitan zone of Mexico City*". En Taniguchi, E and. R.G. Thomson (eds.) Recent Advances in City Logistics; Elsevier. (En pruebas de imprenta).
- Lynch, C (2000) "*Logistics Outsourcing: a management guide*", Council of Logistics Management, Oak Brook, 319p.
- McKinnon, A (1990) "*The advantages and disadvantages of centralized distribution*", en Fernie (ed) Retail distribution management: a strategic guide to development and trends, Kogan Page, London, (UK).
- Ogden, K.W (1992), "*Urban goods movement: a guide to policy and planning*", Cambridge University Press, Great Britain.
- Poirier, C; Bauer, M; (2001) "*E-Supply Chain, Berret-Koehler Publishers*", San Francisco; 236 p.
- Poirier, C; Reiter, S (1996) "*Supply Chain Optimization*", Berret-Koehler Publishers, San Francisco; 300 p.
- Shapiro, J (2001) "*Modeling the Supply Chain*", Duxbury, Pacific Grove, California, 586 p.
- Simchi-Levi, D; Kaminsky, P; Simchi-Levi, E (2000) "*Designing and Managing the Supply Chain*", Irwin-McGraw hill, Boston, 321 p.

## 2. Documentos

- Antún, JP. (1994) "Logística: Una Visión Sistémica", Serie D-39 Instituto de Ingeniería, UNAM, mayo, 206p.
- Antún, JP; Mallorquín, M; Toledo, I; Briceño, S (1998) "Operadores Logísticos en la Distribución Metropolitana de Mercancías: una estrategia para la mitigación de emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero en el área metropolitana de la Ciudad de México", Instituto de Ingeniería para Instituto Nacional de Ecología, (SERMANAP) y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los EE UU de NA (USAid), Mexico DF, 199p., 1998.
- Antún, JP (1999) "Estudio d'un Centre de Serveis de Transport i Logística (CSTL) per a Mataró", Centro de Transferencia de Tecnología(CTT)-UPC/Advanced Logistics Group, Enero, 102 paginas.
- Antún, JP; Hernández, R (2002) "Estrategias para mejorar el transporte y la vialidad en el Centro Histórico", Seminario Centro Histórico: análisis de la situación actual y perspectivas futuras, Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC-UNAM), Centro Histórico de la Ciudad de México, Abril 8, 2002, Ponencia 2 en la Mesa 2: El espacio público en el Centro Histórico, Plazas y Vialidad, Publicado en CD-ROM.
- Antún, JP (2004) "*Logística Internacional*", SD/45, Instituto de Ingeniería, UNAM, Diciembre, 63p.
- Antún, JP; (2004) "*Logística Inversa*" SD/44, Instituto de Ingeniería, UNAM, Septiembre, 31p.
- Antún, JP Luyando G; Almaraz, C; Hernández, AB (2005) "*Desarrollo de Centros Logísticos Aeroportuarios*", Informe Final, Proyecto DGAPA-PAPIIT IN102103.
- Antún, JP; Hernandez, C, R (2004) "*Estrategias para el fomento de políticas y prácticas sustentables en transporte metropolitano para la distribución de mercancías: El caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*", Documento elaborado para el Módulo V: Escenarios y proyectos para una mejor movilidad metropolitana del Primer Diplomado El Fenómeno Metropolitano, publicado en el web del Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), febrero.

Antún, JP; Lozano, A; Magallanes, R; Hernández, R; Alarcón, R; Granados, F; Torres, JV; Vargas, F (2005) *"Modelo de distribución al mayoreo de frutas y hortalizas para la reconversión de las Centrales de Abastos; Fase 1: Caracterización de las prácticas logísticas de productores, comercializadores y transportistas, asociados a canales de comercialización de productos agroalimentarios seleccionados (199 p); Fase 2: Esquemas de operación e infraestructura logística en Centrales de Abastos relevantes en México (243 p); Fase 3: Exploración de Centrales de Abasto estratégicas, así como las reales y/o potenciales virtuales, satélites a las anteriores, mediante diferentes escenarios de simulación según áreas de producción, características de mercado y enlaces de transporte (113 p); Fase 4: Formulación de bases para políticas públicas a nivel de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal que promuevan el desarrollo de las Centrales de Abastos como Centros Logísticos Regionales para la comercialización al mayoreo de productos agroalimentarios (406 p)"*, realizado por convenio Instituto de Ingeniería - Secretaría de Economía.

Antún, JP; Lozano, A; Hernández, JC; Hernández, R (2005) *"Logística de Distribución Física a Minorista"*, SD/45, Instituto de Ingeniería, UNAM, Abril, 108 p.

Antún, JP; Ojeda, L (2005) *"Indicadores de desempeño ("benchmarking") de procesos logísticos"*, SD/46, Instituto de Ingeniería, UNAM, Mayo, 54 p.

Betanzo, E (1995) *"Hacia un sistema nacional de plataformas logísticas"*, Publicación Técnica 64, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, México.

COKE (2003) *"Creating Value for Emerging Consumers in Retailing"*, Latin American Coca Cola Retailing Research Council, Mayo.

COKE (2005) *"Responding to Discount: A New Business Model for Food Retailers"*, Europe Coca Cola Retailing Research Group, August.

Cortes, C; (1992) *"Competitividad de las empresas de autotransporte de carga público federal ante las perspectivas del Tratado de Libre Comercio"*, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

de Buen, O; (1991) *"La integración del transporte de carga como elemento de competitividad nacional y empresarial"*, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

FOA (1997) *"Definición de políticas para el Transporte Urbano de Carga en la ZMCM"*, Felipe Ochoa y Asociados, COMETRAVI, DDF/Edo. de Méx.

Fornolls, J (1998) *"Estrategias para la distribución urbana de mercancías en el área metropolitana de Barcelona"*, Memorias del I Diplomado de Planeación y Gestión de la Movilidad, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 32p.

Harris, D (1987) *"Central vs direct delivery for large retail food outlets"*, Working paper 8703, Institute of Retail Studies, University of Stirling (UK).

Lozano, A; Antún, JP; Granados, F; Torres, V (2002) *"Transporte de Carga y Tráfico Vehicular en la Zona Metropolitana del Valle de México"*, presentado en la Mesa 3: "Transporte y vialidad, equipamiento urbano e infraestructura carretera en la Metrópoli y la Región Centro" (viernes 30 de agosto) del Seminario: "Ciudad de México, Metrópoli y Región Centro: perspectivas de la gobernabilidad y el desarrollo", organizado por Dr Ramón Núñez (University of California-Los Angeles) para la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, México DF, 29-31 agosto 2002 (distribuido multicopiado).

Magrinya, F (1998) *"Urbanismo de Redes y Planeamiento Urbano"*, ETSECCPB, Universitat Politècnica de Catalunya, 10p.

Martner, C; Pérez, J A, Herrera, A; (2003) *"Diagnóstico General sobre la plataforma logística de transporte de carga en México"*, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Morales, R; (2004) *"Métodos para la renovación de vehículos de autotransporte de servicio pesado"*, Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Morales, M; Aguerrebere, R; (1999) "*Transporte y logística internacionales: perfil de los agentes de carga en los ámbitos internacional y nacional*", Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Moreno, E; (2000) "*Problemas de ruteo vehicular en la recolección y distribución óptimas de carga*", Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

OECD (2003) "*Delivering the Goods: 21st Century Challenges to Urban Goods Transport*", OECD, Paris.

Rico, A; de Buen, O; Téllez, R (1990) "*Metodología para el análisis de corredores de transporte de carga*", Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Rico, A; Mendoza; A; Gutiérrez, J L; Mayoral, E F;(1995) "*Impacto económico de los movimientos en vacío en el autotransporte nacional de carga*", Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Rico, O; (2001) "*La integración del autotransporte de carga en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte*"; Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Rico, A; Mendoza, A; Rivera, C; (1999) "*Elementos para la planeación del acopio y distribución de mercancías en la zona metropolitana de la Ciudad de México*", Instituto Mexicano del Transporte (IMT), SCT, México.

Robusté, F. (1998) "*Principios de diseño de sistemas logísticos*", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 89p.

Verter, V (2003) "*Analytical approaches for regulating road shipments of hazardous materials*", Conferencia, McGill University (Montreal, Canada), Seminario del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales, Instituto de Ingeniería-UNAM, Auditorio de la Torre de Ingeniería, 23 septiembre 2003.

### 3. Artículos en Memorias de Reuniones Científicas

Antún, J.P.; (1999) "*Centro de Servicios de Transporte y Logística para Mataró: Enseñanzas de una estrategia para la protección del casco antiguo, la gestión del tráfico de vehículos y el ordenamiento territorial logístico en una ciudad media en el área metropolitana de Barcelona*", Los Desafíos frente a la Congestión y el Transporte Público: Actas del X Congreso Latinoamericano de Transporte Público Urbano (X CLATPU, Caracas (Venezuela) 6-11 de diciembre de 1999, pp: 41-54.

Antún, J.P.; (2000) "*Ordenamiento Territorial Logístico y Competitividad Metropolitana*", Memorias del VI Encuentro Nacional y Andino de Gerentes de Logística de la Asociación de Industriales de Colombia (ANDI), Cali, Colombia, Septiembre 7-9, 2000.

Antún, J.P.; Uribe, N (1994) "*Impactos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en la logística corporativa de empresas en México*", Memorias del VIII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transportes, México, Julio, pp 803-81.

Antún, J.P.; Briceño, S (1995a) "*Orientaciones estratégicas para el desarrollo de operadores logísticos*", Memorias del XX Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería, ANIAC, Veracruz, Septiembre, 1995, pp 28-30.

Antún, J.P.; Briceño, S, (1995b) "*Operadores Logísticos en México: revisión de sus prácticas y estrategias de desarrollo*", Memorias del IX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, La Habana, Cuba (en CD-ROM).

Antún, J.P.; Santos, C; Guarneros, L; Briceño, S. (1996) "*Reciclado de Instalaciones Industriales para centros de Distribución: Una exploración con teledetección de la microregión Santa Fé-Observatorio-San Antonio-Santa Lucía en la Ciudad de México*", Memorias del XXI Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería, Puebla, Octubre 17-19.

Antún, J.P; Mallorquín, M; Toledo, I.; Briceño, S. (1997) "*Opérateurs logistiques dans la distribution métropolitaine de marchandises: une stratégie de diminution des émissions à Mexico*", Actes du 4eme Colloque Scientifique International Transport et Pollution de l'Air, Avignon, France, juin 9-13, Rapport LEN No. 9718, INRETS, Lyon-Bron, pp. 321-328.

Antun, J.P.; (1998a) "*Escenarios de mitigación de emisiones del transporte de carga en el área metropolitana de la ciudad de México mediante Operadores Logísticos*", Memorias del X Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, Santander (Cantabria, España), 21-26 setiembre 1998.

Antún, J.P.; Bach, M (2000) "*Desafíos y estrategias logísticas de distribución urbana de mercancías en centros urbanos históricos: el caso de Ciutat Vella en Barcelona*", Memorias del IV Congreso de Ingeniería de Transporte, Valencia, España, 7-9 de junio 2000., pp.561-570.

Antún, J.P.; Grau, M (2000) "*Evaluación de Barcelona como centro de megadistribución para la Europa del Sur: modelando un análisis de benchmarking con ELECTRE IV*", Memorias del IV Congreso de Ingeniería de Transporte, Valencia, España, 7-9 de junio 2000., pp.589-600.

Antún, J.P.; Hernández, JC; Lozano, A (2000) "*Soportes Logísticos de Plataforma: una herramienta para el mejoramiento de la competitividad metropolitana*", Memorias del III Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia Mexicana de Ingeniería-Facultad de Ingeniería/UNAM, Ixtapa- Zihuatanejo, Noviembre 16-19, 2000, pp: 4-56 a 4-72.

Antún, J.P.; Lozano, A (2000) "*Soportes Logísticos de Plataforma: una estrategia para el ordenamiento territorial logístico de la Zona Metropolitana del Valle de México*", Ingeniería de Tráfico e Transportes 2000: Avances para una era de mudanzas, Memorias del XI Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte, Gramados, Brasil, Noviembre 19-23, 2000. pp. 679-692.

Antún, J.P.; Hernandez, R; Lozano, A (2001) "*Pratiques et stratégies logistiques dans la distribution physique de marchandises au Centre Historique de la ville de México*" (co-autores: Lozano, A; Casanova,R), Proceedings of the 9th World Conference on Transport Research, (session B3-08, 25 Jul 2001: "Logistic Policies"), WCTR Society, Seoul National University, Seoul, Korea, July 2001 (en CD ROM).

Antún, J.P.; Hernandez, R; Lozano,A (2001) "*Estrategias para la gestión del transporte de carga en el centro histórico de la Ciudad de México*", Anales del XI Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (XI CLATPU), La Habana, Cuba, septiembre 17-20,2001, ponencia 204 presentada en la sesión "Urbanismo y Transporte, miércoles 19 de septiembre sesión: C (en CD ROM).

Antún, J.P.; Hernandez, R; Lozano, A (2002) "*Microplataformas Logísticas Urbanas para la distribución de mercancías en el Centro Histórico de la Ciudad de México*", Actas del XII Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte: Quito, Ecuador, noviembre 18-22, 2002 (en CD ROM).

Antún, J.P.; Hernandez, R; Lozano, A (2002) "*Diez estrategias para la gestión del transporte de carga en el Centro Histórico de la Ciudad de México*", Memorias del IV Congreso de Ingeniería de Transporte (IV CIT 2002); Santander, España, Junio 11-13, 2002; Vol 2 ; pp: 875-884.

Antún, J.P.; Casanova, R (2002) "*Estrategias para mejorar el transporte y la vialidad en el Centro Histórico*", Taller sobre la "Valorización del Patrimonio del Centro Histórico de la Ciudad de México: Integración del Patrimonio en el Desarrollo Económico y Social", organizado por la UNESCO y el Fideicomiso para el Centro Histórico de la Ciudad de México, México DF, Noviembre 4-8, 2002. , Publicado en CD-ROM.

Antún, J.P.; Hernandez, R; Lozano, A (2003) "*Gestión de la demanda de transporte de carga urbana: Proyecto de Microplataforma Logística Urbana en el Centro Histórico de la Ciudad de México para la industria de la confección textil*", Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano (CLATPU) Transporte sostenible y seguro: el reto en el nuevo milenio, Bogotá, Colombia, octubre 27-31, 2003.

Hernández, J.C.; Antún, J.P.; Lozano, A (2002) "*Proyecto de un Centro de Servicios de Transporte y Logística en la Zona Metropolitana del Valle de México para la industria del calzado*", Memorias del IV Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia de Ingeniería, Puerto Vallarta, Jal, 21-23 noviembre 2002.

Hernández J.C.; Antún, JP; Lozano, A (2003) "*Bases técnicas para el diseño de Centros de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL) especializados, para la distribución de mercancías en la zona metropolitana del valle de México*", Memorias del 1er Congreso Nacional de la Academia de Ingeniería, San Luis Potosí (México), Mayo 14-17, 2003.

Hernandez R., J.P. Antún y Lozano, A (2001). "*Estrategias para la Gestión del Transporte de Carga en el Centro Histórico de la Ciudad de México*", Memorias del I Foro Metropolitano de Transporte y Vialidad. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Comisión de Vialidad y Tránsito Urbanos. Ciudad de México, Junio 28 y 29, 2001.

Hernández, R; Antún, J.P.; Lozano, A (2002) "*Proyecto de Microplataforma Logística Urbana en el Centro Histórico de la Ciudad de México para la industria de la confección textil*", Memorias del IV Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia de Ingeniería, Puerto Vallarta, Jal, 21-23 noviembre 2002.

Hernández, R; Antún, J.P.; Lozano, A (2002b) "*Proyecto de Microplataforma Logística Urbana en el Centro Histórico de la Ciudad de México para la industria de la confección textil*", Taller sobre la "Valorización del Patrimonio del Centro Histórico de la Ciudad de México: Integración del Patrimonio en el Desarrollo Económico y Social", organizado por la UNESCO y el Fideicomiso para el Centro Histórico de la Ciudad de México, México DF, Noviembre 4-8, 2002. , Publicado en CD-ROM.

Hernández R., Antún J.P. y Lozano A. (2003) "*Una estrategia para el fomento de políticas y prácticas sustentables en transporte urbano de carga para la distribución de mercancías en la Ciudad de México*". Memorias del I Congreso Nacional de la Academia de Ingeniería. San Luis Potosí, S.L.P., 15 al 17 de mayo, 2003.

Jorgensen, K. (1995) "*Grocery distribution, land use and sustainable transport*", Proceeding of the 23rd PRTC European Transport Forum, University of Warwick (UK), September 11-15.

Lozano, A.; Antún, J.P. (1994) "*Planeación Estratégica de Rutas de Distribución y Recolección de Carga en Áreas Metropolitanas con Restricciones de Capacidad*" Actas del Congreso Latino Ibero Americano de Investigación de Operaciones y Sistemas, Sección: Modelos y Aplicaciones en Investigación Operativa, Santiago de Chile, Julio, pp. XXVIII 1/16, (1994).

Lozano A; Granados, F; y Antún, J.P.; (2001) "*Contribución de un Sistema de Corredores de Transporte de Carga al Ordenamiento Ambiental en la Zona Metropolitana del Valle de México*", Memorias del I Foro Metropolitano de Transporte y Vialidad. Asamblea Legislativa del Distrito Federal, Comisión de Vialidad y Tránsito Urbanos. Ciudad de México, Junio 28 y 29, 2001.

Lozano, A; Granados, F ; Antún, J.P.; (2001) "*Identification of urban freight transport corridors without an O-D Matrix*", Proceedings of the Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS) Annual Meeting 2001, Miami, Florida, EUA, noviembre 4-7, 2001. (en CD ROM).

Lozano, A; Granados, F; Storchi ,G; Antún, J.P. (2001) "*Main freight transport corridors in an urban network with scarce information*"; Annales de XXXII Conferenza annuale della Società Italiana di Ricerca Operativa ( Cagliari, Sardegna 4-7 settembre 2001): "La ricerca operativa nella gestione del territorio e delle risorse", Session: Transportation models for the e-commerce, Università di Cagliari, Italia, settembre 2001.

Lozano, A.; Granados, F; Antún J.P.; y Storchi G. (2002) "*Alternative paths for freight transportation in a megalopolis*", Abstract in The Proceedings of the sixteenth triennial conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS), Edinburgh UK, 8-12 July, 2002.

Lozano, A.; Schleske, E; Antún, J.P.; y Muñoz, A; (2002). "*Location of an urban logistic platform.*" Abstract in The Proceedings of the sixteenth triennial conference of the International Federation of Operational Research Societies (IFORS), Edinburgh UK, 8-12 July, 2002

Lozano, A; Antún, J.P.; Muñoz, MA; Storchi, G (2003) "*Freight transportation program for a metropolis with deficient information*", ODYSSEUS 2003: Second International Workshop on Freight Transportation and Logistics, Palermo (Sicilia, Italia) Mayo 27-30, 2003.

Lozano, A; Antún, J.P.; (2004a) "*Bases for a Freight Transportation Program for the Metropolitan Zone of Mexico City*". Proceedings of the CORS/INFORMS Joint International Meeting. Banff (Canada), May 16-19, 2004.

Lozano, A; Antún, J.P.; (2004b) "*Programa de Transporte de Carga para el Valle de México (fase 1)*", Memorias del X Congreso Latinoamericano de Investigación de Operaciones (ALIO), La Habana (Cuba) 4-8 octubre 2004.(CD-ROM).

Lozano, A; Antún, J.P; Santos, C; Alarcón, R; Granados, F; y Hernández, R; (2005) "*Bases for a policy for the development of logistics platforms in the metropolitan zone of Mexico City*", Proceedings of the Fourth International Conference on City Logistics 2005, Langkawi, Malasia, Julio 12-14, 2005. (en CD).

Lozano A., Antún J.P., Granados F., Torres V., Londoño G., Zamarripa M. (2006) "Multiple vehicle flow estimation, for determining freight corridors in Mexico City". Proceedings of the Third International Workshop on Freight Transportation and Logistics, ODYSSEUS 2006. Altea (Spain), May 23-26, 2006

Muñoz, MA; Lozano, A; Antún, J.P. (2004) "*Transporte de materiales peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México*", Memorias del X Congreso Latinoamericano de Investigación de Operaciones (ALIO), La Habana (Cuba) 4-8 octubre 2004.(CD-ROM).

Schleske, E; Lozano, A; Antún, J.P. (2001) "*Location of a logistic platform for improving the shoe distribution in Mexico City*", Proceedings of the XXXII Annual Conference of the Operational Research Society of Italy, Cagliari, Italia, septiembre 2001.

Schleske, E; Lozano, A; Antún, J.P. (2002) "*Determinación de los mejores sitios para la ubicación de un Centro de Servicios de Transporte y Logística para la industria del calzado en la Zona Metropolitana del Valle de México*", Memorias del IV Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia de Ingeniería, Puerto Vallarta, Jal, 21-23 noviembre 2002.

Taniguchi, E & Thompson, RG (1999 a) *City Logistics I*, Pergamon, London.

Taniguchi, E & Thompson, RG (1999 b) *City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems*, Pergamon, London.

Taniguchi, E & Thompson, RG (1999 c) *International Workshop on City Logistics and Urban Freight Transportation*, Pergamon, London.

Taniguchi, E & Thompson, RG (1999 d) *Report on the First International Conference on City Logistics in Cairns*, Australia, 12-14 July, Pergamon, London.

Taniguchi, E (2000) *International Workshop on City Logistics 2000*, Pergamon, London.

Taniguchi, E & Thompson, RG (2001) *City Logistics II*, Pergamon, London.

Taniguchi, E & Thompson, RG (2002) *Innovations in Freight Transport*, WitPress, Southampton.

#### 4. Tesis

Alarcón, R.; (2004) "*Metodología para determinar la ubicación de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte), DEPFI-UNAM, México DF, mayo.

Ayala, M.; Sekiguchi, M.T.(1997) "*Operadores Logísticos: una estrategia extrema para agregar valor*", Tesis de Maestría en Administración de Empresas, Director de Tesis: JP Antún, División de Postgrado, Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), 13 diciembre 1997.

Bach, M (1999) "*Desafíos y estrategias logísticas en distribución capilar de mercancías en grandes centros urbanos: El caso de Ciutat Vella en Barcelona*", Tesis de Ingeniero en Caminos Canales y Puertos, LAMOT/ITT, Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona (ETSECCPB), Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona, España, septiembre.

Granados, F (2003) "*Identificación de los principales corredores de transporte de carga en la Zona Metropolitana del Valle de México*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte), DEPFI-UNAM, México DF, octubre.

Hernández, AB (2006) "*Oportunidades de desarrollo de Centros Logísticos Aeroportuarios en la Región Centro de México*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transportes), DEPFI-UNAM, marzo.

Hernández, JC (2001) "*Diseño de Soportes Logísticos de Plataforma para el ordenamiento territorial logístico de la Zona Metropolitana del Valle de México*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte), DEPFI-UNAM, México DF, marzo.

Hernández, R (2001) "*Desafíos y Estrategias Logísticas en la Distribución Física de Mercancías en el Centro Histórico de la Ciudad de México*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transportes), DEPFI-UNAM.

Lyons, L (2003) "*Desarrollo de una metodología para el establecimiento de una Zona de Actividades Logísticas (ZAL) en el Puerto de Buenaventura (Colombia)*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transportes), DEPFI-UNAM.

Romero, E; (2005) "*Identificación de Oportunidades para Proyectos de Soportes Logísticos de Plataforma en la Zona Metropolitana del Valle de México*" Tesis de Licenciatura para obtener el título de Ingeniero civil, FI-UNAM.

Santos, C. (2006) "*Ubicación de Soportes Logísticos de Plataforma y su interacción con el Territorio Urbano, Mediante Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota*". Tesis de Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. (En proceso)

Toledo, I (1997) "*Operadores Logísticos en la distribución metropolitana de mercancías: una estrategia para la mitigación de gases de efecto invernadero en el valle de México*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transporte) , DEPFI-UNAM, diciembre.

Torres, I (2005) "*Aplicación de los Soportes Logísticos de Plataforma, mediante una plataforma logística de transporte en la Terminal Ferroviaria del Valle de México*", Tesis de Maestría en Ingeniería (Transportes) ,DEPFI-UNAM.

Vargas, F (2005) "*Análisis Territorial de la Condiciones Actuales del Transporte de Carga en la Zona Metropolitana del Valle de México*": Tesis de Licenciatura para obtener el título de Ingeniero Civil; FI-UNAM.

## 5. Artículos en Revistas

Antún, J.P.; (2000a) "*Cómo Distribuir en Ciudades Complejas*", Énfasis Logística, México DF, No 2, agosto, pp.58-63.

Antún, J.P.; (2000b) "*Operadores Logísticos en México*", Énfasis Logística, México DF, N 6, Diciembre , pp.

Antún, J.P.; (2002) "*Administración de la Cadena de Suministros*", Segmento, Revista de Mercadotecnia de la Escuela de Negocios, Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), México DF; año 3, No 17, mayo-junio , 2002, pp 10-17.

Antún, J.P.; (2004) "*Benchmarking de procesos Logísticos*", Dirección Estratégica, la Revista de la Escuela de Negocios del Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), en prensa.

Antún, J.P.; Hernández, JC; Lozano,A (2001) "*Competitividad Metropolitana*", Énfasis Logística, México DF (México), Año II, No 16, Octubre 2001, pp 54-61.

Antún, J.P.; Hernandez, JC; (2003) "*Planeando la horma exacta de la distribución*", Enfasis Logística (edición México ), Mexico DF, Noviembre, No 41, pp: 12-22.

Antún, J.P.; Hernandez, R (2005) "*Estrategias para fomentar políticas públicas sustentables en el transporte metropolitano de mercancías: El caso de la zona metropolitana de Ciudad de México*" (recibido 29-05-04, aprobado: 05-10-04, publicado 01-03-05), Territorios, No 13, Marzo, Revista de Estudios Regionales y Urbanos, publicada por Centro Interdisciplinario de Estudios Regionales (CIDER) de la Universidad de los Andes y la Asociación Colombiana de Investigadores Urbano Regionales (ACTUR), ISBN:0123-8418; indexada en Latindex, International Bibliography of the Social Sciences (IBSS-LES) de The London School of Economics and Political Science y por la Hemeroteca Virtual RedAlyc, pp:15-29.

Arroyo, P; Castillo, I; (2003) "*Diagnóstico del desempeño logístico: Industria Mexicana*", Revista Énfasis Logística, Año IV, No. 37, Julio.

Ávila, C, (2003) "*Plataformas logísticas: Integrando cadenas*", Revista Éntasis Logística, Año IV, No. 37, Julio.

Ávila, C; (2003) "*Construyendo el futuro logístico*", Revista Énfasis Logística, Año III, No. 25, Mayo.

Carranza, O; Maltz, A; Antún, JP (2002) "*Linking Logistics to Strategy in Argentina*", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management , Part 1: Qualitative methods and approaches in logistics, Vol 32; Num 6; May 2002; pp 480-496. (ISSN 0960-0035).

Hernández, JC; Antún, JP; Lozano, A (2002) "*Proyecto de un Centro de Servicios de Transporte y Logística en la zona metropolitana del valle de México para la industria del calzado*", Revista TRANVÍA, Número 20, Noviembre 5, 2002; <http://www.revistatranvia.cl/tv20/index.html>.

Hernández, R; Antún, JP; Lozano, A (2002) "*Proyecto de microPlataforma Logística Urbana en el Centro Historico de la Ciudad de México para la industria de la confeccion textil*", Revista Tranvía, Número 19, 2 de septiembre de 2002; <http://www.revistatranvia.cl/tv19/index.html>.

Hoz, A (2005) "*Cuando la reingeniería logística es imprescindible*", Mecalux News, Barcelona, N. 68, Abril 2005.

Lozano, A.; Santos, C.; Briceño, S.; Antún, J.P.(1996) "*Uso innovador de las facilidades de un sig para determinar zonas y tiempos de recorrido en la distribución metropolitana de mercancías*" Investigaciones Geográficas, UNAM, México, No. Especial 5, pp: 79-91.

Martínez, T; (2005) "*El Autotransporte en Evolución*", Revista Énfasis Logística, Año VI, No. 64, Octubre.

McKinnon, A; Woodburn, A. (1994) "*The consolidation of retail deliveries: its effects on CO2 emissions*", Transport Policy, Vol. 1, No. 2, pp. 125-136.

McKinnon, A; Woodburn, A. (1996) "*Logistical restructuring and road freight traffic growth: an empirical assessment*", Transportation, No. 23, pp. 141-161.

Quarmby, D. (1989) "*Developments in the retail market and their effect on freight distribution*", Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 23, No. 1.

## 6. Artículos en Revistas y Boletines Profesionales

Briones, C; (2005) "*Pacto Nacional para la Competitividad, solicitan transportistas*"; Sinérgia Empresarial, Número 22, 31 Mayo.

Cruz, O; (2003) "*Defenderá Canacar al autotransporte frente al ferrocarril*", Revista Transporte Siglo XXI, Noviembre, publicación en línea.

Martiarena, R; (2005) "*Inaugura Estafeta Centro Logístico Internacional en SLP*"; Revista Transporte Siglo XXI, Diciembre, publicación en línea.

Martínez, T (2005) "*Por una verdadera Plataforma Logística*", Sinérgia Empresarial, Número 23, 07 de Julio.

Miranda, A; (2003) "*Presenta hoy Fox Programa de Modernización del Autotransporte de Carga*", Revista Transporte Siglo XXI, Noviembre, publicación en línea.

Salgado, D; (2005) "*En Puerta la Solución de Ley de Pesos y Dimensiones*"; Sinérgia Empresarial, Número 23, 01 de Julio.

Torres, A; (2005) "*Peligro en el Bajío*", Sinérgia Empresarial, Número 25, 28 de Noviembre.

Von, S; (2005) "*La Industria del Transporte en México*", Sinérgia Empresarial, Número 23, 03 Agosto.

## 7. Sitios en Internet

### a) Soportes Logísticos de Plataforma



Centro de Transportes de Irún <http://www.zaisa.com/all.htm>  
Centros Logísticos Aeroportuarios en España <http://www.clasenet.com/intro.htm>  
Centro de Carga Aérea de Madrid <http://www.clasenet.com/mad/index.htm>  
Madrid Airport Cargo <http://www.clasenet.com/madridairportcargo/home.htm>  
Centro de Cárrega Aeria de Barcelona <http://www.clasenet.com/barna/index.htm>  
SOGARIS <http://www.sogaris.fr>  
GARONOR <http://www.logistics-in-europe.com/pidf-fr/site4.html>  
INTERPORTO DI RIVALTA SCRIVIA <http://www.rivalentalogistica.com/>  
INTERPORTO DI BOLOGNA <http://www.bo.interporto.it/>  
INTERPORTO SUD EUROPA <http://www.interportosudeuropa.it/>  
INTERPORTO DI PADOVA <http://www.interportopd.it/>  
INTERPORTO QUADRANTE EUROPA VERONA <http://www.quadranteeuropa.it/intro.htm>  
[http://www.quadranteeuropa.it/webcam/WebCam\\_1.jpg](http://www.quadranteeuropa.it/webcam/WebCam_1.jpg)

b) Operadores Logísticos en Soportes Logísticos de Plataforma

TMF-Garonor <http://www.tmf-operating.com/sitegaronor.html>  
AVENTIS-Garonor  
<http://www.aventispharma.fr/content/1,,SFRAVPFRAFRAFPF3101SFR1005363%C3%82%C2%A78%7Cnolist%7C%7C1%7CAVP%7C%7C%7C%7C%7C%7C%7C%7C10716%7CFRA%7C0%7C,00.html>  
MANTRANS-Garonor [http://mantrans.prosygma-serveur.com/pages/fiche\\_conduite.asp?ID=417](http://mantrans.prosygma-serveur.com/pages/fiche_conduite.asp?ID=417)  
AZKAR <http://www.azkar.com/>  
LOGISTA [http://www.logista.es/LogistaWeb\\_v2/home.asp](http://www.logista.es/LogistaWeb_v2/home.asp)  
LOGISFASHION <http://www.logisfashion.com>  
EXEL <http://www.exel.com/exel/home>  
TIBETT&BRITTEN <http://www.tbunique.ch/htm/english/profile.htm>  
DHL <http://www.dhl.com/splash.html>  
FEDERAL EXPRESS <http://www.fedex.com>  
UPS <http://www.ups.com>  
AMBROGIO <http://www.ambrogio.it/>  
GEODIS <http://www.geodis.com/geodis/geo001web.nsf/vwAffpages/frhomehome>  
SPARK LOGISTIQUE <http://www.klee-group.com/html/sparkLogistique.htm>  
GSE LOGISTIQUE [http://www.gse.fr/pages/liste\\_met.php4?s\\_wbg\\_menu=22](http://www.gse.fr/pages/liste_met.php4?s_wbg_menu=22)  
[http://www.gse.fr/pages/references\\_gse/liste.php4?s\\_wbg\\_menu=14&filtre=metier&cible=3#](http://www.gse.fr/pages/references_gse/liste.php4?s_wbg_menu=14&filtre=metier&cible=3#)

c) Promotores Inmobiliarios de Soportes Logísticos de Plataforma

Richard Ellis

<http://www.cbrichardellis.es/richardellis/servlet/richardellisWebServer?Resource=ComponentView&Node=9699333>

ProLOGIS <http://www.prologis.com/europe/spanish/home.aspx>

GAZELEY <http://www.gazeley.co.uk/default.asp>

d) Parques Industriales & Logísticos en México

CIESA Industrial Developments <http://www.ciesa.com.mx/>

Parque Logístico Industrial Park <http://www.parquelogistico.com.mx/>

GACCION <http://www.accion.com.mx/>

Parque Industrial San Jorge <http://www.sanjorgeindustrialpark.com/>

Servicios Integrales y de Desarrollo (SID) <http://www.sid.com.mx/>

GICSA <http://www.gicsa.com.mx/>

TLALNEPARK <http://www.tlalnepark.com>

## TAREA 5

Miller H. and S. Chaw (2001) Geographic Information Systems for Transportation: Principles and applications. Oxford University Press, EUA.

GISDK Geographic Information System Developer's Kit (2005), "GISDK Programmer's Guide for TransCAD 4.8), Caliper Corporation.

TransCAD, Transportation GIS Software (2005), "User's Guide, Version 4.8 for Windows", USA, Ed. Caliper Corporation.

TransCAD, Transportation GIS Software (2005), "Travel Demand Modeling with TransCAD 4.8", USA, Ed. Caliper Corporation.

TransCAD, Transportation GIS Software (2005), "Route Systems with TransCAD 4.8", USA, Ed. Caliper Corporation.