

### ***Coordinación de Sistemas***

Angélica Lozano Cuevas

En la Coordinación de Sistemas del Instituto se están llevando a cabo una serie de proyectos de investigación sobre ingeniería del transporte, desarrollados por los doctores: Angélica Lozano y Juan Pablo Antún investigadores de dicha Coordinación, entre los que se encuentran los que presentamos a continuación.

#### ***Modelo de distribución al mayoreo de frutas y hortalizas para la reconversión de las centrales de abasto***

En México, el comercio mayorista surgió alrededor de los mercados públicos que eran el principal sitio de abas-

tecimiento de la población; conforme la demanda, derivada de una población creciente se fue incrementando con fuerza, se reveló la exigencia de mayores espacios e instalaciones adecuadas para una mejor operación de la actividad comercial.

De este modo, en la década de los ochenta surgen las *Centrales de Abastos*, concebidas como obras de infraestructura con especificaciones técnicas y características arquitectónicas propias, diseñadas para realizar operaciones comerciales al mayoreo de productos alimenticios, principalmente hortofrutícolas.

En documentos de trabajo recientes de la Dirección General de Comercio Interior y Economía Digital (DGCIyED) de la Secretaría de Economía (SE) se señala que, si bien cada unidad presenta una problemática en particular, los problemas relevantes de las centrales de abasto son:

- Altas mermas y desperdicios por el inadecuado manejo de mercancías, que repercute en altos costos de operación e incremento de precios al consumidor
- No se agrega valor a los productos
- Falta modernizar las formas de operación del comercio al mayoreo
- Ausencia de tecnología para el manejo y distribución de los productos
- Cultura empresarial incipiente por parte de los comerciantes y falta de integración comercial
- Mínima infraestructura
- Inseguridad
- Desorden en la operación por el crecimiento desmedido del comercio al menudeo, un *lay-out* inadecuado en algunas unidades, la ocupación de espacios para fines distintos de aquellos para los que fueron concebidos, y la carencia y/o falta de aplicación y/o vigilancia de reglamentos internos
- Baja eficiencia operativa en la que muchos empresarios contribuyen al desorden del sector
- Ausencia de tecnologías de información en los procesos de negocio
- Baja competitividad en comparación con otros formatos de negocio como las tiendas de autoservicio.

Con base en lo anterior, la Secretaría de Economía solicitó al Instituto de Ingeniería, a través del Laboratorio de Transporte y Sistemas Territoriales, un estudio sobre bases para políticas públicas dedicadas al desarrollo de las centrales de abasto, como centros logísticos regioUn

nales en la comercialización al mayoreo de productos agroalimentarios, que fue denominado *Modelo de distribución al mayoreo de frutas y hortalizas para la reconversión de las centrales de abasto*.

La realización del estudio fue concebida en cuatro fases:

Fase 1: Caracterización de las prácticas logísticas de productores, comercializadores y transportistas, asociados a canales de comercialización de productos agroalimentarios seleccionados

Fase 2: Esquemas de operación e infraestructura logística en centrales de abasto relevantes en México

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

Fase 4: Formulación de bases para políticas públicas de la Secretaría de Economía que promuevan el desarrollo de las centrales de abasto como *Centros Logísticos Regionales* para la comercialización al mayoreo de productos agroalimentarios.

Para caracterizar las prácticas logísticas empresariales vinculadas con las cadenas de abasto en el país, se realizó una investigación, basada en una exploración preliminar con información secundaria existente e investigación de campo, en empresas incluyendo: i) productores, ii) transportistas y, iii) empresas comercializadoras en centrales de abasto, para ocho productos agroalimentarios prioritarios seleccionados, considerando las áreas de producción y los canales de comercialización de los productos agroalimentarios seleccionados, así como las cadenas de transporte correspondientes.

Para caracterizar los esquemas de operación e infraestructura logística en centrales de abasto relevantes en México, se realizaron estudios de caso en centrales de abasto localizadas en las áreas metropolitanas de México, Guadalajara y Monterrey. Asimismo, para apoyar el diseño de escenarios del diagnóstico prospectivo, se realizó una exploración y análisis de la experiencia internacional de casos exitosos.

Se definió un conjunto de tres escenarios combinados de localización de producción agroalimentaria, centrales de abasto existentes y mercados meta, y con base en *software* especializado para el análisis de redes de distribución física, se exploraron centrales de abasto estratégicas, y centrales de abasto satélites, reales y/o potenciales virtuales de las anteriores.

Con base en los resultados obtenidos en las acciones anteriores, y una exploración de la legislación, reglamentos, normas y reglas de operación, y en un análisis sistémico que identificó áreas prioritarias para políticas públicas, se estableció un conjunto de bases que permiten formular instrumentos, tales como un decreto, en la Secretaría de Economía, para impulsar la innovación y un mejor desempeño de la logística de la cadena de suministros en los canales de comercialización de productos agroalimentarios.

Dentro de los resultados principales del estudio se encuentran:

- Doce enseñanzas para México como resultado de la evaluación de la experiencia europea en Centrales de Abastos
- Recomendaciones en operaciones e infraestructura logística para las actuales Centrales de Abastos
- Recomendaciones empresariales para procesos logísticos específicos de las cadenas de transporte en el abasto de productos agroalimentarios
- Cartera de iniciativas de estudios y proyectos para promover el desarrollo de las centrales de abasto como Centros Logísticos Regionales para la Comercialización al Mayoreo de Productos Agroalimentarios.

### ***Metodología para el desarrollo de centros logísticos aeroportuarios en México***

La importancia del transporte aéreo de carga en el mundo es creciente; aunque su contribución actual con respecto a otros modos de transporte sea pequeña en cuestión de volumen.

En México se requiere desarrollar Centros Logísticos Aeroportuarios (CLA), para mejorar los procesos logísticos de las empresas e impulsar consecuentemente la competitividad regional.

## **Estudio para el desarrollo del proyecto Centro Logístico Puerta Chiapas**

problema grave en México para la planificación del transporte de carga aérea y la infraestructura especializada, es la falta de la información completa y confiable para elaborar planes adecuados. No se dispone de un sistema de información estadística ni se conocen las prácticas logísticas sobre el transporte aéreo de carga. Pueden hacerse planes a corto plazo sin tal información, pero no es posible planear seriamente a mediano y largo plazo. Se requiere que, no sólo las organizaciones gubernamentales, sino también las empresas, tengan acceso a la información sobre el transporte aéreo de carga, tanto para la planificación de servicios como para impulsar el crecimiento del sector.

El proyecto *Metodología para el Desarrollo de Centros Logísticos Aeroportuarios en México* incluye, por una parte, la información de las prácticas logísticas (de las terminales de carga en aeropuertos, de los *freight forwarders* y de las empresas de paquetería) en la operación de carga aérea en México, así como su caracterización y evaluación; y por otra parte, incluye la propuesta de una metodología para desarrollar los CLA en México (creación de un modelo conceptual de CLA y criterios para la determinación de las mejores ubicaciones).

Para alcanzar los objetivos del estudio:

- Se formuló un diagnóstico prospectivo de la situación actual del sector de la carga aérea
- Se caracterizaron y evaluaron las prácticas logísticas de terminales de carga aérea en aeropuertos de México
- Se caracterizaron y evaluaron las prácticas logísticas de los *freight forwarders* y de las empresas de paquetería de operación global en México
- Se realizó una revisión de la situación actual del transporte aéreo en México en relación con cadenas de transporte multimodal
- Se estableció la importancia del desarrollo de los CLA en México.

Finalmente, los resultados más importantes son:

- La formulación de un modelo conceptual de CLA para México
- La formulación de las bases técnicas y de factibilidad para estudios y proyectos de CLA en México
- La definición de los criterios para determinar la ubicación de CLA en México.

A corto plazo existe un mercado importante para desarrollar un proyecto de Centro Logístico en la frontera sur, en la región de Tapachula, Chiapas, vinculado a las operaciones de exportación de productos mexicanos producidos en el interior del país. Éste debe considerar las prácticas logísticas en la operación transfronteriza y las nuevas tendencias en logística de megadistribución transfronterizas que ya se están implantando en el desarrollo de las exportaciones mexicanas a Centroamérica. La demanda identificada está vinculada a los servicios de logística y transportación de carga terrestre, por autotransporte y por ferrocarril, esencialmente de las cadenas logísticas de exportaciones del interior de México a Centroamérica.

En este contexto, para satisfacer estas necesidades de mercado, y tomando en cuenta las condiciones actuales —restricciones al autotransporte, dificultad práctica de establecer una ruta fiscal confiable en la región, sensibilidad a medidas de control del narcotráfico y del flujo de emigrantes indocumentados—, el lugar más indicado para desarrollar un centro logístico es Ciudad Hidalgo. Ahí se concibe ubicar el Centro Logístico Puerta Chiapas para incrementar la competitividad de las operaciones de comercio exterior hacia Centroamérica.

Ciudad Hidalgo, a pesar de su vocación de nodo logístico, actualmente cuenta con una infraestructura reducida y con bajo nivel de servicios para realizar operaciones de transporte y logística competitivas, por lo que el desarrollo del proyecto del Centro Logístico Puerta Chiapas permitirá generar una oferta concentrada de infraestructura y de servicios especializados, para satisfacer una amplia gama de necesidades inherentes a las operaciones de comercio exterior que se realizan en la frontera de Ciudad Hidalgo: fácil acceso carretero, espuela de ferrocarril, servicios básicos, naves logísticas, áreas de maniobras, estacionamiento para trailers, servicios de mantenimiento para las unidades de transporte, servicios para los chóferes, oficinas para agentes aduanales y operadores logísticos y de seguridad.

A través de este proyecto, se generarán diversos beneficios: i) Lograr mejores condiciones de operación para las empresas vinculadas al comercio exterior de México y Centroamérica: importadores, exportadores, trans-

portistas, agentes aduanales y autoridades, ii) Contribuir al incremento del flujo de intercambios comerciales entre México y Centroamérica, iii) Contribuir al ordenamiento urbano de Ciudad Hidalgo, iv) Absorber el crecimiento de instalaciones ligadas al comercio exterior que están programando, para los próximos cinco años, varias empresas con operaciones en Ciudad Hidalgo, v) Fortalecer la infraestructura de apoyo para impulsar el Plan Puebla Panamá, vi) Propiciar oportunidades de negocios y generar sinergia de desarrollo para la región por influencia del proyecto: nuevos empleos, nuevas empresas de servicios de valor agregado vinculado a operaciones logísticas, mayor flujo comercial y, por ende, mayor derrama económica en la frontera sur en la región de Tapachula.

En la primera etapa del estudio se formuló un diagnóstico prospectivo de la situación actual de la infraestructura de transporte y logística en la frontera sur de la Región de Tapachula: puertos fronterizos, terminales ferroviarias de ferrocarril Chiapas-Mayab, Puerta Chiapas y Aeropuerto Internacional de Tapachula, en el contexto del Plan Puebla-Panamá, para determinar alternativas de localización de los proyectos de centros logísticos.

Con base en entrevistas en profundidad con empresarios de la región, con agentes aduanales y operadores logísticos que trabajan en la región, y con ejecutivos de logística de empresas exportadoras de México que tienen su producción fuera de la región, se establecieron escenarios de mercado para proyectos de centros logísticos en esta área, considerando las tendencias de

desarrollo y los desafíos logísticos de: i) los productos clave de la región, ii) los productos *Made in México* exportados a Centroamérica, y iii) de los productos *Made in Centroamérica* importados a México, asimismo se identificaron las prácticas logísticas en cadenas de transporte con origen, destino y/o tránsito en/por la Frontera Sur en la Región de Tapachula, así como escenarios de demanda de servicios de transporte de carga y logística.

Finalmente se formularon las bases técnicas: superficie requerida según etapas y reservas, microlocalización, preproyecto de *layout* e infraestructura básica necesaria, portafolios de servicios de transporte y logística, prediseño de la organización para la gestión del proyecto, así como del Plan de Negocios para el Proyecto Centro Logístico Puerta Chiapas, factible en corto plazo.

### **Estudio integral metropolitano de transporte de carga y medio ambiente para el valle de México**

El II UNAM realizó el *Estudio integral metropolitano de transporte de carga y medio ambiente para el valle de México (EIMTCA-MAVM)*, para la Comisión Ambiental Metropolitana. 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 movilidad, infraestructura, equipamiento, y oferta y demanda del transporte de carga en la zona metropolitana del valle de México (que incluye 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 contribuyen 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 seis tareas principales, 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. Las tareas y sus objetivos son listados a continuación:

**Tarea 1:** Proyecto de identificación de la oferta y demanda del transporte de carga en la ZMVM y análisis del marco legal en la materia

La primera parte de la tarea 1 consistió en obtener información cuantitativa de la oferta existente de 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.

La segunda parte de la tarea 1 consistió en analizar el marco legal en materia ambiental y de transporte de carga, con el objeto de identificar condiciones de carácter jurídico que lleguen a conformarse como restricciones u obstáculos para alcanzar los objetivos planteados. Para ello, se consideraron los ordenamientos que inciden de forma directa en el tema, entre los que destacan diversas leyes, reglamentos, así como normas oficiales mexicanas.

**Tarea 2:** Proyecto de realización del estudio matriz origen-destino para el transporte de carga

La tarea 2 tuvo el objetivo de 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, la cual constituye la base para establecer las políticas de planificación del transporte de carga y permite además minimizar su impacto ambiental. Este muestreo sirve de fundamento para la obtención de la matriz origen-destino del transporte de carga.

**Tarea 3:** Proyecto de Corredores Metropolitanos de Transporte de Carga en la ZMVM

En la tarea 3 el objetivo principal fue estimar el flujo de vehículos de carga en las principales vialidades de la ZMVM e identificar los principales corredores metropolitanos de transporte de carga. Esta información puede servir 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 además a controlar el impacto de los vehículos de carga sobre el tráfico en general, el ruido, la contaminación y el deterioro de pavimentos.

Otro objetivo de esta tarea fue simular la congestión y las emisiones contaminantes generadas por vehículos de carga, en los principales cuellos de botella de los corredores metropolitanos.

**Tarea 4:** Proyecto de desarrollo de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) para la ZMVM

El objetivo principal de la tarea 4 fue 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, disminuyendo su impacto ambiental. Se propuso la implementación de áreas de uso exclusivo para actividades logísticas, ARAL en sitios sugeridos, a fin de mejorar el transporte de carga y la competitividad logística de la ZMVM.

**Tarea 5:** Proyecto de Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga

La tarea 5 tuvo 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 que contribuyan al mejoramiento del transporte de carga en la ZMVM y a la mitigación de sus impactos ambientales. Además del documento del



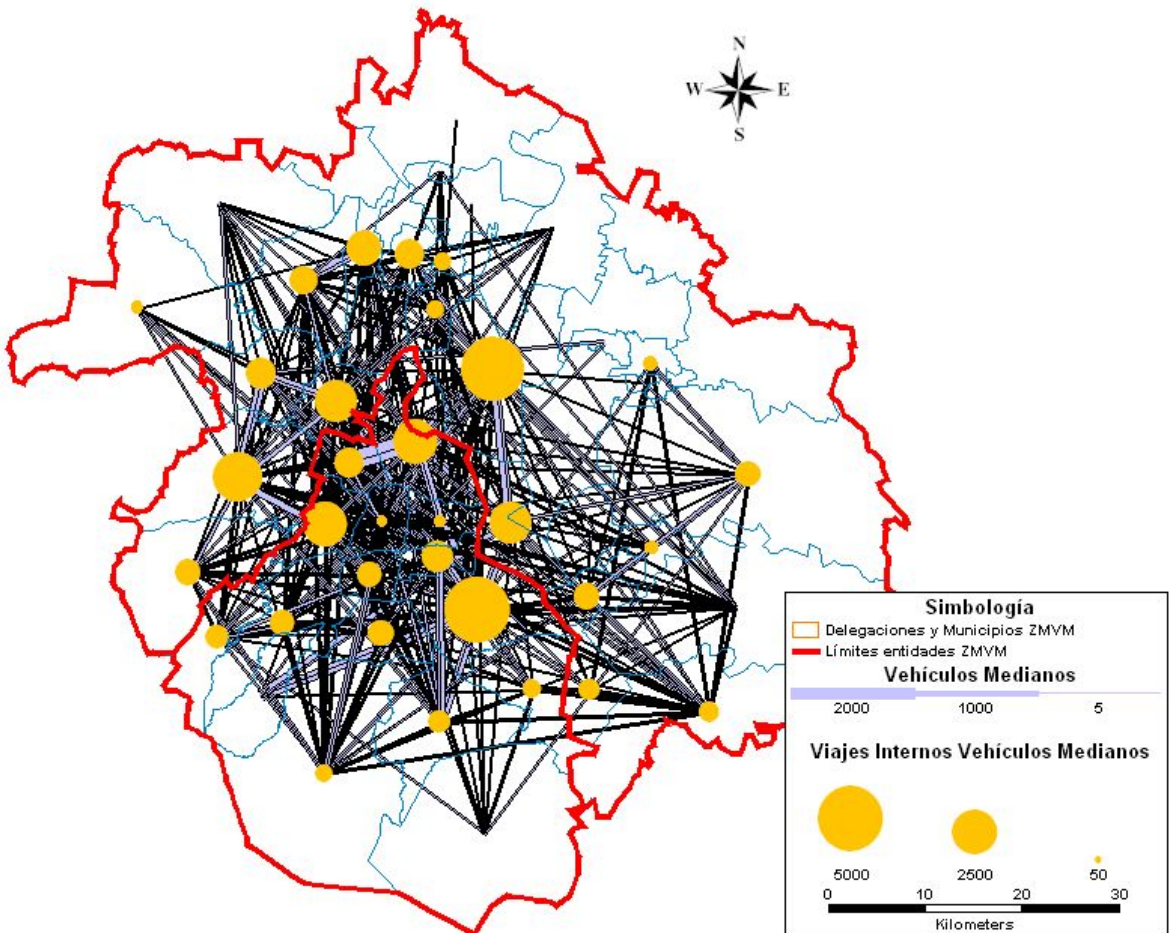
Informe de la tarea 5, se incluye el propio sistema SIG-TC con su manual. El *Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga de la ZMVM*, es una herramienta muy valiosa para apoyar la toma de decisiones en materia de transporte de carga y medio ambiente. El usuario puede consultar y analizar las diversas capas de información, conforme sus necesidades y limitado solamente por su creatividad.

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.

Tarea 6: 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. Dicho resumen incluye resultados importantes, así como recomendaciones (políticas, estrategias y acciones) para mejorar el 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*.

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, que valdrá la pena si el trabajo es utilizado para apoyar la toma de decisiones en materia de transporte de carga y medio ambiente en la ZMVM.



Orígenes y destinos de los viajes de vehículos medianos de transporte de carga dentro de la ZMVM

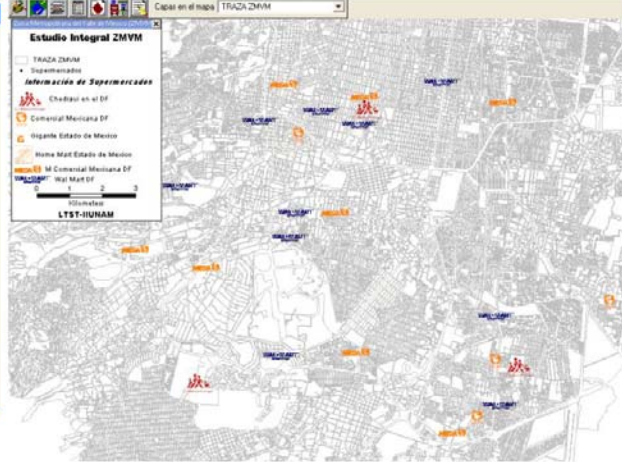
**Mapa Supermercado**

Seleccione la información que desea mostrar en el Mapa Supermercado

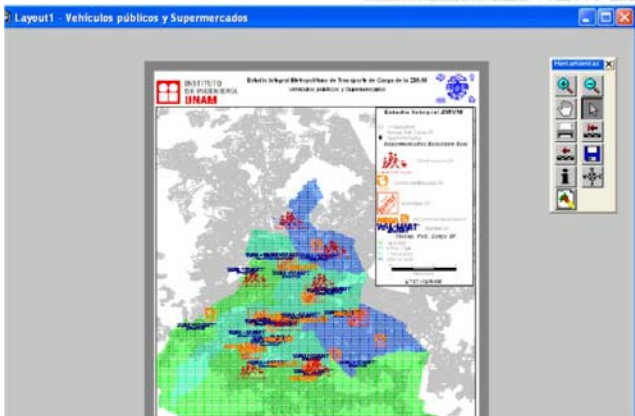
Supermercado

- CheckOut en el DF
- CheckOut 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

Aceptar Aplicar Cerrar



**OFE - DEM**



**Diseño de Impresión**

Indique el título del Diseño de Impresión que desea crear:

Indique el subtítulo del Diseño de Impresión que desea crear:

Posición del encabezado del diseño:

Superior  Interior

Aceptar Cancelar

Detalles del Sistema de Información Geográfica para el Transporte de Carga en la ZMVM

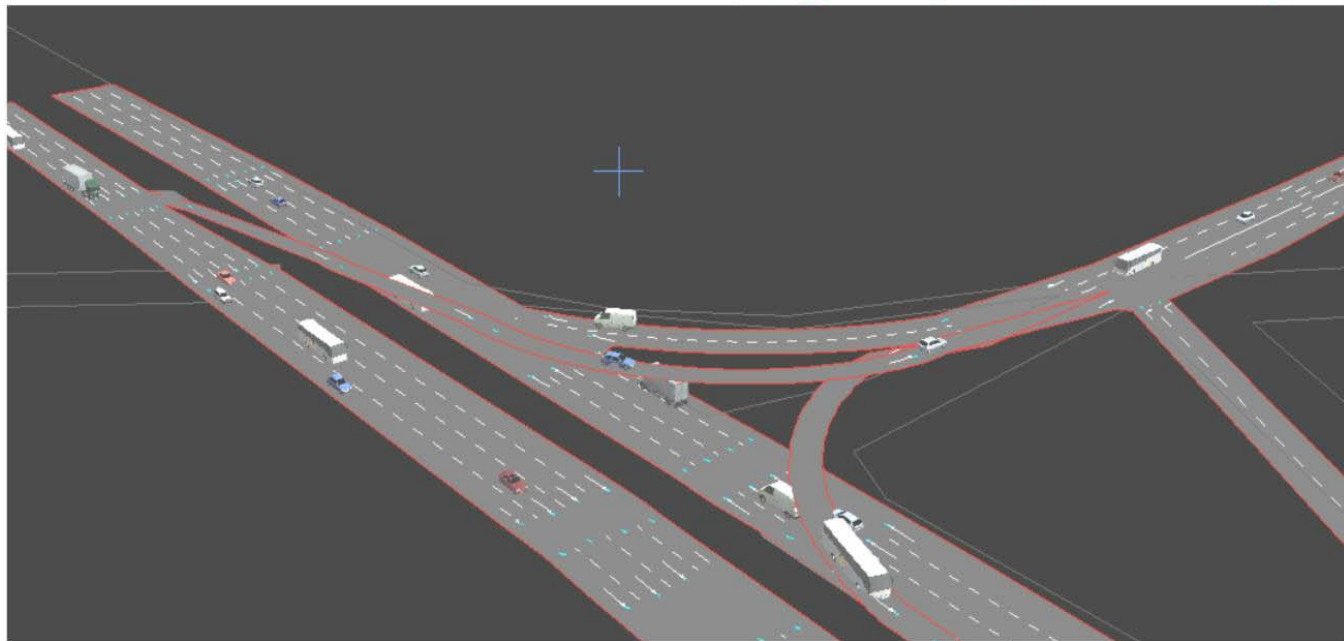
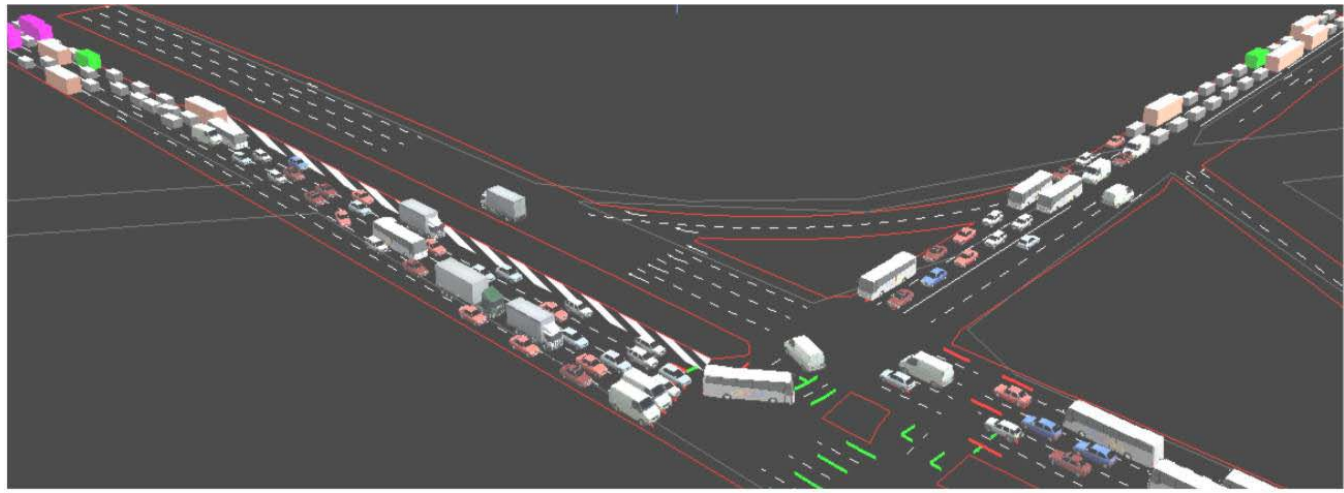


Flujo estimado de vehículos pesados de transporte de carga





Simulación microscópica de puntos conflictivos



Situación actual y del escenario con obras, para el cruceo Vía López Portillo y Carretera Coacalco-Tultepec.

## **Bases para el Plan rector de vialidad del Distrito Federal**

El estudio denominado *Bases para el Plan Rector de Vialidad del DF* fue realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, por solicitud del Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación (FIMEVIC), del Gobierno del Distrito Federal.

El objetivo general del estudio fue identificar los proyectos de infraestructura vial requeridos durante los próximos años para el mejoramiento de la vialidad del DF, a través del análisis del flujo vehicular (simulaciones macroscópicas y microscópicas del tráfico, y análisis de capacidad y niveles de servicio) en la vialidad primaria y algunos tramos de la vialidad secundaria del DF considerando la información y estudios pertinentes (aforos, origen-destino, actualización de derechos de vía y otros).

Para cumplir con dicho objetivo, el estudio se realizó en las cuatro fases siguientes:

- Fase A: Escenario deseado de la vialidad en el DF
- Fase B: Elementos para el diagnóstico
- Fase C: Análisis y resultados
- Fase D: Recomendaciones adicionales.

El objetivo de la fase A fue formular el escenario futuro de la vialidad en el DF.

La fase B incluyó las siguientes tareas:

1. Captura de la situación física de la red vial principal
2. Captura de nuevos proyectos de infraestructura vial
3. Análisis de los derechos de vías de vialidades y torres de electricidad
4. Análisis de las tendencias de crecimiento urbano y su relación con la vialidad (saturación de predios vacíos, accesibilidad a nuevos predios urbanizables, redensificación urbana y proyectos de desarrollo inmobiliario relevantes)
5. Planeación de un programa permanente de obtención de aforos
6. Planeación de la encuesta origen-destino realizada por métodos tradicionales
7. Captura de flotas y recorridos de vehículos de transporte público de pasajeros (RTP y microbuses), con las bases de datos disponibles en el GDF
8. Captura de nuevos proyectos de transporte público de pasajeros

9. Captura del proyecto *Corredores de transporte de pasajeros para la ciudad de México*
10. Captura de prácticas del transporte de carga
11. Planeación de un sistema de captura de información sobre la operación de la vialidad principal y rampas de subida y bajada en vialidades de acceso controlado
12. Definición de indicadores para la evaluación del desempeño de la operación de la vialidad y del impacto ambiental de la red vial.

La Fase C estuvo compuesta por las siguientes tareas:

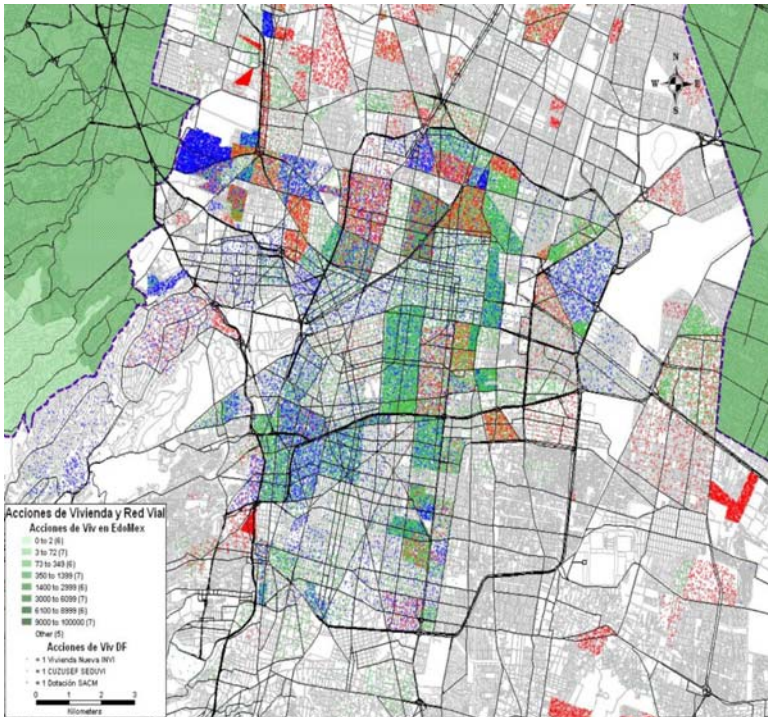
1. Análisis del flujo vehicular y la congestión actual
2. Estimación de emisiones del flujo vehicular actual
3. Análisis del flujo vehicular y la congestión en tres escenarios temporales propuestos (2006, 2008, 2012)
4. Estimación de emisiones del flujo vehicular en tres escenarios temporales propuestos (2006, 2008, 2012)
5. Estimación de los efectos de los nuevos proyectos de transporte público en los patrones de tráfico
6. Estimación de los efectos del proyecto *Corredores de transporte de pasajeros para la ciudad de México* en la red vial
7. Análisis de capacidad y niveles de servicio en los diez principales puntos conflictivos de la red vial
8. Análisis de corredores viales aparentes del transporte de carga
9. Análisis de la operación de laterales, rampas de subida y bajada, y gasas, en vialidades de acceso controlado, seleccionadas
10. Identificación de nuevos proyectos de vialidades
11. Estudio de alternativas tecnológicas para implementar un sistema de información inteligente para la gestión de rampas de subida y bajada en vialidades de acceso controlado, y un sistema de información con leyenda variable en ejes viales y vías rápidas.

La Fase D tuvo el objetivo de determinar las áreas que requieren un estudio especial adicional, así como realizar algunas recomendaciones generales sobre el mejoramiento en dichas áreas. Esta fase estuvo compuesta por las siguientes cuatro tareas:

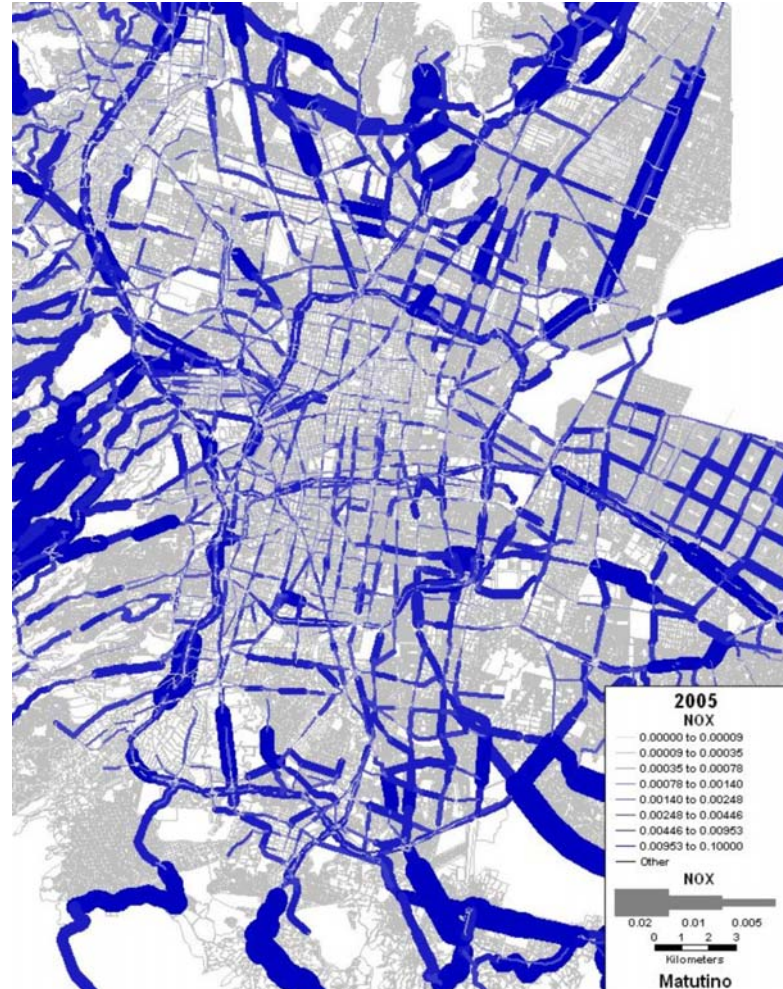
1. Recomendaciones de reingeniería del diseño geométrico de un conjunto de hasta diez vialidades seleccionadas



2. Recomendaciones de cambios de sentidos de circulación de vialidades, para el Centro Histórico y de gestión horaria de un conjunto de hasta diez vialidades seleccionadas
3. Recomendaciones estratégicas de nuevos proyectos de vialidades
4. Recomendaciones para un sistema de información inteligente para la gestión de rampas en vialidades de acceso controlado, y para un sistema de información con leyenda variable en ejes viales y vías rápidas.



Red vial y acciones de vivienda en las delegaciones centrales



Distribución de las emisiones de NOx para el escenario 2005 a la «hora pico» matinal