



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**DIAGNÓSTICO DE LA TERMINAL INTERMODAL  
PANTACO EN LOS IMPACTOS DE LA  
SUSTENTABILIDAD EN EL  
DISTRITO FEDERAL**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

CAMPO DE CONOCIMIENTO – CAMPO DISCIPLINARIO

P R E S E N T A:

**OSCAR REYES SÁNCHEZ**

TUTOR:

**DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA**

2007



**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: DR. RICARDO ACEVES GARCÍA

Secretario: M. en I. JOSÉ F. LOBACO AMAYA

Vocal: DR. JAVIER SUÁREZ ROCHA

1<sup>er</sup>. Suplente: M. en I. NELLY RIGAUD TÉLLEZ

2<sup>do</sup>. Suplente: DRA. MAYRA ELIZONDO CÓRTES

Lugar donde se realizó la tesis:

México, Distrito Federal.

**TUTOR DE TESIS:**

JAVIER SUÁREZ ROCHA

---

**FIRMA**

## **Dedicatoria**

A mi hijo Oscar, el orgullo de mi vida.

A mis padres y hermanos, por darme su cariño,  
paciencia, apoyo, consejos, y sobre todo valor  
para seguir adelante.

## **Agradecimiento**

A mi Director de Tesis: Dr. Javier Suárez Rocha  
por su asesoramiento científico e inducción  
para seguir creciendo intelectualmente.

# Índice

	Pág.
<b>Índice de figuras</b>	I
<b>Índice de tablas</b>	I
<b>Índice de cuadros</b>	I
<b>Resumen</b>	II
<b>Abstract</b>	III
<b>Introducción.</b>	<b>1</b>
1. Consideraciones generales.	1
2. Descripción del trabajo.	1
3. Justificación.	2
4. Objetivo general.	2
5. Objetivos específicos.	2
6. Alcances.	3
7. Estructura del trabajo.	3
<b>Capítulo I. Formulación de la Problemática.</b>	<b>5</b>
1.1 Plataformas logísticas y la movilidad urbana.	5
1.1.1 La movilidad de mercancías.	5
1.2 La experiencia europea en la entrada de camiones pesados a las ciudades y principales obstáculos del transporte intermodal.	6
1.3 La experiencia de Estados Unidos en los obstáculos del transporte intermodal en centros urbanos.	8
1.4 Problemática en las terminales intermodales interiores en México.	11
1.5 Planteamiento del problema.	12
<b>Capítulo II. Marco de Referencia Teórico.</b>	<b>14</b>
2.1 Origen y desarrollo de los sistemas suaves.	14
2.2 Descripción de las etapas de la metodología.	17
2.2.1 Etapa I. Situación problemática en el mundo real.	18
2.2.2 Etapa II. Generación de modelos de sistemas relevantes.	20
2.2.3 Etapa III. Comparación de modelos con la situación real percibida.	25
2.3 Sistemas de información Geográfica (SIG).	26
2.3.1 Componentes de un SIG.	28
2.4 Sistema de Información GeoEstadística para el Transporte (SIGET).	30
2.6 Los tipos de puertos intermodales interiores en México.	34
2.7 Las tendencias de los puertos intermodales interiores.	36
<b>Capítulo III. Diagnóstico de la situación actual de la movilidad urbana circundante a la Terminal Intermodal de Pantaco (TIP).</b>	<b>41</b>
3.1 Sistema de Información Geográfica de la Terminal Intermodal de Pantaco, mediante el empleo del SIGET.	41

3.1.1 Construcción del Modelo Geográfico en ArcView.	41
3.1.2 Diagnóstico de la situación actual de la infraestructura y la demanda de transporte de carga existente en el área circundante a la TIP.	44
3.2 Los ciclos de la metodología de sistemas suaves aplicados en la Terminal Intermodal de Pantaco (TIP).	53
3.2.1 Etapa I. Situación problemática de la TIP.	53
3.2.2 Etapa II. Generación de modelos de los sistemas relevantes.	57
3.2.3 Etapa III. Comparación de modelos con la situación real percibida, donde se despliegan estrategias y líneas de acción, que permitan llevar a cabo una sustentabilidad en los alrededores de la Terminal Intermodal de Pantaco.	63
<b>Conclusiones y Recomendaciones.</b>	<b>65</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>67</b>

## Índice de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 2.1 La Metodología de Sistemas para problemas mal estructurados.	18
Figura 2.2 Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vector y el modelo raster.	27
Figura 2.3 Los componentes principales de un SIG.	28
Figura 2.4 Conceptualización general del SIGET.	32
Figura 2.5 Tipos de terminales de transferencia.	35
Figura 3.1 Ubicación de la Terminal Intermodal de Pantaco en la Ciudad de México.	44
Figura 3.2 Base de datos de la Terminal Intermodal de Pantaco.	45
Figura 3.3 Reparto modal estimado para la Zona Metropolitana del Valle de México 1986 -2000 (porcentaje de viajes estimados).	47
Figura 3.4 Centros comerciales de la Ciudad de México.	51
Figura 3.5 Los flujos más acrecentados se encuentran en parte norte del DF.	52
Figura 3.6 Flujo de vehículos pesados en el área circundante a la Terminal Intermodal de Pantaco.	53
Figura 3.7 El crecimiento de la Terminal Intermodal de Pantaco, estrecha relación con la Ciudad de México.	54
Figura 3.8 Mapa conceptual del territorio de la Ciudad de México.	55
Figura 3.9 Diagrama causa-efecto para el análisis del problema: decrecimiento de la movilidad sostenible del área circundante de la TIP en los movimientos de mercancías.	57
Figura 3.10 Estructura General del Sistema.	59
Figura 3.11 Modelo Conceptual del Centro Urbano.	60
Figura 3.12 Modelo Conceptual de la Terminal Intermodal Pantaco.	61
Figura 3.13 Modelo Conceptual de los Sistemas de Transporte Terrestre.	62

## Índice de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 3.1 Infraestructura vial del Distrito Federal	46
Tabla 3.2 Cruceos conflictivos principales en las inmediaciones de la TIP.	48
Tabla 3.3 Infraestructura ferroviaria del Distrito Federal	50

## Índice de cuadros

	<b>Pág.</b>
Cuadro 2.1 Construcción de modelos de sistemas de actividad humana	22

## Resumen

El estudio está enfocado a entender, a través del marco de referencia (la metodología de sistemas suaves y el sistema de información geo-estadística para el transporte), la problemática del decrecimiento de la movilidad sostenible urbana en las inmediaciones de esta importante terminal intermodal; la centralidad que desempeña este nodo articulador (rol estratégico, participador en la integración de numerosas redes y referido como un nodo multinacional), origina grandes impactos sobre las áreas circundantes, tanto por los volúmenes de operación de la terminal, como porque los accesos cruzan y dan servicio a las áreas habitacionales de alta densidad. De igual forma, la integración que presenta al vincularse entre el ámbito local y el global, se concibe que el crecimiento demográfico, sea una de las mayores condiciones futuras para este nodo principal.

La parte central del trabajo, se fortalece en la aplicación de las tres etapas de la metodología de sistemas suaves. Etapa I, se describe la situación de la problemática, mediante la aplicación de mapas conceptuales e identificación del problema a través del diagrama causa-efecto; Etapa II, proceso de construcción de los modelos de sistemas de actividad humana, inicia con lo que se pretende que haga este sistema y el establecimiento de algunos indicadores de la estructura general del sistema; y Etapa III, comparación de los modelos formulados con la situación real percibida, donde se despliegan estrategias y líneas de acción, que permitirían llevar a cabo una sustentabilidad en los alrededores de la Terminal Intermodal de Pantaco.

El estudio tiene una representación exploratoria y pretende servir de base para otras líneas de investigación, que tendrán un contenido más analítico dada su complejidad.

**Palabras clave:** Sustentabilidad, sistemas suaves, terminal intermodal interior, centros urbanos, congestionamiento, movilidad.

## **Abstract**

The study is focused to proposing, through the frame of reference of the soft systems methodology (SSM) and the geo-statistical information system for the transport (SIGET, by its acronym in Spanish); understanding not structured problems about the decrease of the sustainable urban mobility in the surrounding area of this important intermodal terminal; in this sense, the centrality that this articulator node plays (strategic role, participant in the integration of numerous networks and referred as a multinational node), causes big impacts on the surrounding areas, both the operation volumes of the terminal and because the accesses cross and give service to high density residential areas. In the same way, the integration showed by linking between the local and the global field, conceives that the demographic growth is one of the biggest future conditions for this principal node.

The central part of the work, becomes stronger with the application of three stages of the soft systems methodology. Stage I, the situation of the problems is described, by means of the application of conceptual maps and identification of the problem through the diagram cause-effect; Stage II, the process of construction of the human activity system models, it starts with the expectation of what this system does and the establishment of some indicators of the system general structure; and Stage III, comparison of the models formulated with the real perceived situation, where strategies and lines of action are spread out, which would allow to carry out a sustainability in the surroundings of the Intermodal Terminal of Pantaco.

The study has an exploratory representation and tries to serve as a base to other lines of investigation, whit a more analytical contents, given its complexity.

**Key words:** Sustainability, soft systems, interior intermodal terminal, urban centers, traffic jam, mobility.



## **Introducción.**

### **1. Consideraciones generales**

La apertura comercial y la globalización de las relaciones económicas han propiciado, entre otras cosas, cambios radicales en los volúmenes y las modalidades de carga y pasajeros, y han proliferado nuevas exigencias a los servicios de transporte, entre ellos, el transporte intermodal con el propósito de facilitar la integración entre las regiones vinculadas a las redes de producción.

En este contexto, se presentan inversiones en la construcción de terminales intermodales interiores, como complemento de los puertos marítimos y las fronteras terrestres, en la recolección y distribución de mercancías, en la integración de las cadenas productivas en el ámbito internacional y nacional. Es evidente que, los sistemas de transporte intermodal no son un tema reciente, los cambios tecnológicos, los requerimientos de los usuarios, y la aplicación de nuevas herramientas para la planeación, hacen complejo lograr un diseño óptimo, y derivado de ello, una operación eficiente de tales sistemas.

La función de la metodología de sistemas suaves, aparece para la identificación y solución de problemas inestructurados, a través de una forma de pensamiento basado en la totalidad, cuyos elementos se aglomeran, porque se afecta recíprocamente a lo largo del tiempo y operan con un propósito común.

En efecto, “los sistemas de transporte son organizaciones complejas, las cuales involucran un gran número de recursos humanos y materiales, que despliegan intrincadas relaciones y negociaciones, entre las varias políticas y decisiones, afectando a sus diferentes componentes” (Herrera, C., 2005).

Es necesario concebir la planeación del transporte, como parte integral de la programación de la ciudad y sus usos de suelo; los servicios nacionales intermodales se verán gravemente saturados y si se carece de una cuidadosa planificación en los sistemas de transporte. De igual forma, la infraestructura urbana que soporta la industrialización y la calidad de vida de estos centros urbanos.

### **2. Descripción del trabajo**

El propósito del trabajo, es de carácter exploratorio y pretende servir de base para otras líneas de investigación, bajo la premisa del diseño mediante el cuestionamiento de sus aspectos sistémicos, es decir, se examina la aplicación de la metodología de sistemas suaves para comprender y sugerir sistemas más eficientes y cumplir las metas de los puertos intermodales interiores, adaptado a las condiciones del entorno en que operará, flexibilidad de expansión y con el potencial de operar armónicamente en conjunto con las redes de ferroviario y autotransporte. Además, la aplicación de los Sistema de Información

Geográfica como apoyo en el análisis espacial en relación a lo anteriormente mencionado.

### **3. Justificación**

El estudio está enfocada a elaborar un diagnóstico que permita comprender la situación actual de la Terminal Intermodal de Pantaco, cuyos alcances contemplan dos principales referencias: la Metodología de Sistemas Suaves (SSM, por sus siglas en inglés) y el empleo del Sistema de Información Geográfica (SIG); con el propósito de entender la problemática del decrecimiento de la movilidad sostenible urbana en las inmediaciones de esta importante terminal intermodal; en este sentido, la centralidad que desempeña este nodo articulador (rol estratégico, participador en la integración de numerosas redes y fase de la producción), origina grandes impactos sobre las áreas circundantes, tanto por los volúmenes de operación de la terminal, como porque los accesos cruzan y dan servicio a las áreas habitacionales de alta densidad. De igual forma, la integración que presenta al vincularse entre el ámbito local y el global, visualiza las condiciones futuras para este nodo principal.

### **4. Objetivo general**

El objetivo general consiste en identificar los elementos, que agravan la problemática de la terminal intermodal de Pantaco, mediante el marco de referencia de la metodología de sistemas suaves (MSS) y el sistema de información geo-estadística para el transporte (SIGET).

En este contexto, este trabajo de investigación abarca los siguientes objetivos particulares:

### **5. Objetivos específicos**

- Aplicar la metodología de sistemas suaves (MSS) para determinar y delimitar el sistema.
- Identificar la clasificación de los sistemas dentro del marco conceptual y metodológico en el contexto de la naturaleza de los sistemas.
- Conocer las tendencias de los puertos intermodales interiores a nivel mundial.
- Establecer los tipos de puertos intermodales interiores en México.

- ❑ Analizar la problemática que afecta la eficiencia, en la distribución de las mercancías en el puerto intermodal interior “Pantaco”.
- ❑ Aplicar el Sistema de Información Geográfica, a través del Sistema de Información Geo-estadística para el Transporte (SIGET), para llevar a cabo un análisis espacial y representación de la información geográfica de la terminal intermodal Pantaco.

## 6. Alcances

En este apartado, cabe mencionar que este trabajo se limita sólo al estudio de la Terminal Intermodal de Pantaco, es decir, el análisis de este sistema comprende únicamente las inmediaciones de la misma, así como las vialidades primarias de la Ciudad de México, que se integran al nodo y la zona industrial de Vallejo como elemento que configura el territorio de esta zona del Distrito Federal. El alcance se pretende a través del empleo de los Sistemas de Información Geográfica “Arcview” en el cual se realiza un análisis geo-espacial del área y como base, el empleo de las etapas de las Metodología de Sistemas Suaves, es decir, se consolidan la aplicación de las etapas de la metodología referida, etapa I, se describe la situación de la problemática, mediante la aplicación de mapas conceptuales e identificación del problema a través del diagrama causa - efecto; etapa II, el proceso de construcción de los modelos de sistemas de actividad humana, inicia con lo que se pretende que haga este sistema y el establecimiento de algunos indicadores de la estructura general del sistema; y etapa III, comparación de los modelos formulados con la situación real percibida, se despliegan estrategias y líneas de acción, que permitirían llevar a cabo una sustentabilidad en los alrededores de la Terminal Intermodal de Pantaco.

## 7. Estructura del trabajo

En la **introducción**, encontramos los elementos principales relacionados con el tema, es decir, las consideraciones generales del tema en estudio, su justificación, los objetivos buscados, y los alcances que pretende obtener el estudio.

En el **Capítulo I** se muestra el planteamiento de la problemática, donde se hace la indicación de determinados antecedentes relevantes que se han presentado en los países de Europa y los Estados Unidos, en particular a los obstáculos del transporte intermodal en los centros urbanos; y la problemática que enfrentan las terminales interiores de México. A partir de los cuales se elabora el planteamiento del problema, que refiere al decrecimiento de la movilidad sostenible del área circundante de la terminal intermodal de Pantaco,

para atender de manera óptima la magnitud del desplazamiento de las mercancías de la Ciudad.

En el **Capítulo II** se describe la importancia del uso de la Metodología de Sistemas Suaves, la cual se ajusta a las características de sistemas complejos – pluralistas y en cuanto a su naturaleza misma; incluye entre otros: la descripción de las etapas de la metodología, la construcción de modelos de sistemas de actividad humana y el instrumento computacional de capacidades, diseñados y habilitados en primera instancia para inventariar información geográfica y atributos que le caracterizan, nos referimos a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en particular al sistema computacional desarrollado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), Sistema de Información GeoEstadística para el Transporte (SIGET); y las tendencias de los puertos intermodales interiores.

En el **Capítulo III** se realizó un diagnóstico de carácter exploratorio, a través de la aplicación del SIGET e información del IFE; con el propósito de conformar el modelo geográfico en Arcview, y permita la obtención de información georreferenciada de la terminal intermodal de Pantaco. En este contexto, se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual de la infraestructura y la demanda de transporte de carga existente en el área circundante a la Terminal Intermodal de Pantaco (TIP). De igual forma, la aplicación de los ciclos de la metodología de los sistemas suaves en la TIP, mediante el apoyo de algunas técnicas cualitativas (mapas conceptuales, y diagramas causa-efecto, principalmente).

En el último apartado, se encontrarán las **conclusiones y recomendaciones**, obtenidas a partir de los análisis en las diferentes partes del trabajo.

# Capítulo I. Formulación de la Problemática

## 1.1 Plataformas logísticas y la movilidad urbana

El surgimiento de nuevos nodos intermodales (terminales) y la consolidación de los actuales, genera un incremento de la actividad económica, sin embargo, la falta de capacidad de líneas ferroviarias o la congestión en carreteras, dificulta la sincronía e integración entre los modos de transporte, esto se traslada a los nodos de concentración y redistribución, es decir, a los lugares donde se concentran diferentes modos de transporte y donde se realizan las operaciones técnicas (puertos, aeropuertos, terminales, etc.). Las deficiencias y barreras para una buena intermodalidad son más importantes en mercancías que en viajeros, sin embargo como éstos últimos pueden ejercer más presiones sobre las condiciones de transporte, son objeto de atención política y las mercancías no<sup>1</sup>.

Según el informe sobre la aportación del transporte y sus retos futuros en España, la gestión de la movilidad de personas y mercancías en las áreas metropolitanas y las grandes ciudades, son los soportes de las redes intermodales y, a la vez, su talón de Aquiles, es decir, que la movilidad urbana motorizada crece a ritmos superiores a la interurbana y esta tendencia genera problemas de coordinación, accesibilidad y funcionamiento del transporte; la congestión es un peligro real para la eficiencia y la calidad de los servicios de viajeros y mercancías.

“El problema es histórico y se agrava porque en la planificación territorial, no tienen en cuenta los efectos de la congestión y se tienden a concentrar actividades, con riesgo de crear problemas insolubles por el sistema de transporte, por mucha intermodalidad que se despliegue”<sup>2</sup>. Parecería que las propias estrategias del transporte por desarrollar infraestructura de grandes concentradores y dispersores tienden a aumentar los efectos de congestión.

### 1.1.1 La movilidad de mercancías

La movilidad de mercancías en las áreas urbanas es considerada “culpable” de la congestión, sin embargo, existe poco conocimiento de la logística de las mercancías, es decir, existe una deficiencia al no otorgar prioridad a las mercancías y se excluye su lógica, es por ello la fundación de Centro de Estudios del Transporte del Mediterráneo Occidental (CETMO) hace referencia a introducir sistemáticamente este análisis en todos los planes de movilidad sostenible.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> El transporte en España, un sector estratégico, Informe sobre la aportación del transporte y sus retos futuros, Fundación CETMO, mayo 2005.

<sup>2</sup> Ídem.

<sup>3</sup> “Un sistema de transporte y usos del suelo es sostenible cuando: a) Proporciona acceso a bienes y servicios de forma eficiente para todos los habitantes de la ciudad protege el medio ambiente, el patrimonio cultural y el ecosistema de la generación actual, y b) No compromete las posibilidades de las generaciones futuras de disfrutar, al menos, de la misma

Además, considerar una discriminación positiva a favor del tránsito pesado y de mercancías en general (esencial para el desarrollo económico).

De acuerdo con May Anthony, los usos del suelo urbano y el transporte forman un sistema complejo, y los denominados “efectos rebote” de una decisión pueden ser difíciles de predecir. La mejor elección dependerá del empeño con que la ciudad se aplique a reducir la congestión, mejorar el medio ambiente, fortalecer la economía o proteger a los perjudicados por esa medida.

Los operadores de transporte, los promotores de centrales de mercancías o zonas logísticas, así como las autoridades portuarias o aeroportuarias pueden y deberían desempeñar un papel protagonista en la solución de la movilidad urbana. Como concededores de la lógica interna del sistema de transporte, pueden actuar progresivamente para disminuir los efectos de hora punta –son los más perjudiciales- con medidas de ampliación de horarios, el desfase entre éstos para sujetar el tránsito o el cambio en los sistemas de acopiado y distribución, incorporado al transporte intermodal.

Los centros urbanos o metrópolis son grandes soportes de las redes intermodales, y a su vez son endebles, es decir, en ellas existe el peligro de trastorno, lo que conlleva a decrecer la movilidad, porque se tiende a concentrar actividades en zonas muy congestionadas.

## **1.2 La experiencia europea en la entrada de camiones pesados a las ciudades y principales obstáculos del transporte intermodal.**

El desarrollo de los centros urbanos, el cambio del modo de vida, la flexibilidad del automóvil particular combinado con una oferta de transporte público que no siempre se encuentra a la altura de los requerimientos de los usuarios, han sido la causa, durante las últimas cuatro décadas en la Unión Europea, de desarrollo considerable de la circulación de automóviles en las ciudades. Acompañado del progreso de infraestructura en la integración del movimiento de mercancías, en este contexto, parte fundamental es el desarrollo de “terminales intermodales interiores” para el encaminamiento y la entrega de mercancías, sin embargo, la falta de un planteamiento integrado entre las políticas de urbanismo y las políticas de transporte, conlleva agravar el fenómeno de satisfacer las necesidades de desplazamiento en algunas zonas y determinadas horas del día<sup>4</sup>.

En Europa se presentan las características de la red ferroviaria en malas condiciones para llevar a cabo una masificación del transporte de mercancías, es decir, la problemática de no contar con una red ferroviaria completa, que permita

---

calidad de vida que la generación actual, incluyendo el medio ambiente y el patrimonio cultural” (May, Anthony D., 2003).

<sup>4</sup> Comisión de las Comunidades Europeas, Libro Blanco, La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad, Bruselas, 2001.

la doble estiba y trenes unitarios largos, como es el caso de Estados Unidos, el propósito es lograr la “instauración progresiva de corredores transeuropeos preferentes, para el transporte de mercancías o incluso reservados exclusivamente para esta actividad”<sup>5</sup>. En las zonas de alta densidad de tránsito (zonas urbanas), la diferenciación de las vías reservadas al transporte de mercancías y a los viajeros será primordial para el desarrollo y adaptación de la red, requisitos para reducir los nudos ferroviarios.

“Las terminales para el encaminamiento y la entrega final de las mercancías o que permiten recomponer los trenes, constituyen grandes puntos de estrangulamiento. En las terminales de carga abiertas a todos los operadores (servicios público), las inversiones públicas en los centros de clasificación y equipos de transbordo pueden desempeñar un papel importante para aumentar la capacidad, sobre todo en las terminales intermodales”<sup>6</sup>.

La situación de la problemática relacionada con el tránsito generado y atraído por los vehículos de carga, se vislumbra de la siguiente manera<sup>7</sup>:

Problemas relacionados con el tráfico generado y atraído de vehículos pesados:

- “Inadecuación de la red vial urbana, limitantes en el diseño geométrico de las intersecciones urbanas, los radios de giros de los camiones, etc., obliga a circular a velocidades muy bajas y favorece que se produzca la invasión de carriles en otras direcciones, andenes y aceras. Esto da lugar a problemas de accidentes, congestión, etc.
- Restricciones impuestas al paso de vehículos pesados bien de tipo físico, por problemas de gálibo o de resistencias de ciertos puentes, o bien de tipo reglamentario por motivos ambientales u otros. Estas restricciones obligan a los vehículos pesados a realizar recorridos adicionales importantes que inciden en problemas de consumo energético, congestión, deterioro ambiental de las zonas por las que circulan y otros.
- Deterioro de los firmes en las ciudades que no están dimensionados, en muchas ocasiones, para intensos tráficos de vehículos pesados. Los costos que esto ocasiona no son soportados directamente por los transportadores si no por la colectividad.
- Inseguridad derivada del tráfico de vehículos pesados en general como del posible tráfico de mercancías peligrosas.

---

<sup>5</sup> Ídem.

<sup>6</sup> Ídem.

<sup>7</sup> Plan de Ordenamiento Logístico, Formulación del plan maestro de movilidad para Bogotá, D.C., Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., Secretaría de Tránsito y Transporte, 2005.

- Impacto ambiental por ruidos, contaminación por gases de escape y vibraciones, que al discurrir los vehículos por zonas con alta densidad residencial afectan a mucha gente.
- Tal y como se ha reseñado anteriormente, la contribución de los vehículos pesados a la congestión del diario urbano es de primer orden y, además, puede concentrarse en horas punta según los horarios de trabajo del sector.
- Debido a los problemas ocasionados a la vialidad urbana por el tráfico de vehículos pesados aquí expuestos, varios países europeos han desarrollado la construcción de instalaciones especializadas, en las afueras de grandes ciudades, para la desconsolidación de las cargas transportadas en vehículos pesados. De esta manera, las cargas son transbordadas a camiones pequeños que entonces efectúan la distribución, hasta el destino final en los diferentes puntos de la trama urbana.
- También, muchas de estas instalaciones se han creado, además, para el desarrollo de la intermodalidad entre el transporte carretero y el ferrocarril. Entre esos países se encuentran España, Francia e Italia. En este último caso se destaca, como se mencionó anteriormente, la construcción de los Interportos como centros de desconsolidación de cargas en las afueras de importantes ciudades, como Génova que cuentan con patios ferroviarios donde se ejecutan operaciones de transporte multimodal camión-ferrocarril.
- En el caso de España se han construido varios Centros Integrados de Mercancías (C.I.M.) en las afueras de importantes ciudades incluyendo Madrid. Una C.I.M. se describe como un conjunto de instalaciones y equipamientos donde se desarrollan distintas actividades relacionadas con el transporte nacional e internacional que puede ser utilizado como Centro Logístico de industriales y distribuidores, dispone de una serie de servicios complementarios que pone a disposición de distintos usuarios (transportadores, industriales, almacenistas, distribuidores, agentes etc.)”

### **1.3 Experiencia de Estados Unidos en los obstáculos del transporte intermodal en centros urbanos.**

El mercado está impulsando actualmente la evolución del sistema de transporte intermodal. Un gran número de servicios intermodales, han sido el resultado de iniciativas por parte de los clientes de carga. Los gobiernos estatales y locales han empezado a considerar los planteamientos intermodales en sus tareas de planeación del transporte y otros han patrocinado el desarrollo de instalaciones de terminales intermodales en un esfuerzo por mejorar su competitividad, reducir la congestión y ayudar a resolver los problemas de calidad del aire. Las acciones del gobierno a nivel federal, como por ejemplo la Ley para optimizar el Transporte Intermodal de Superficie de 1992 de Estados Unidos (ISTEA, por sus siglas en



inglés) ha empezado a modificar las políticas nacionales orientándolas hacia proyectos y soluciones intermodales.

El ISTEA reconoce la necesidad de una nueva perspectiva hacia el transporte y la relación con el desarrollo económico nacional, movilidad, y necesidades de accesibilidad. Mientras se ha requerido que áreas metropolitanas históricamente emprendan "el 3C" proceso que refiere a la "continuación, cooperativa, y completo" planeando, ISTEA pide un proceso de planeación más integrado a mejorar las necesidades de todos los distritos<sup>8</sup>.

A continuación se describen los objetivos principales que persigue esta Ley de Estados Unidos:

1. Identificar y definir el problema, es decir, problemas relacionados con el acceso de instalaciones de transferencia intermodales, como congestión y autorizaciones de puentes inadecuados.
2. Establecer medidas de interpretación apropiadas:
  - medidas físicas: uniones a sistemas de transporte, otras instalaciones intermodales, y mercados principales; número de cruces en el grado ferroviarios; túnel y autorizaciones de puente.
  - medidas operacionales: nivel de servicio, impactos ambientales.
  - usuario mide: viajes totales y tiempo de tardanza y coste, libertad de programación, opción modo, opción de ruta.
3. Coleccionar datos y definir condiciones presentes, es decir, datos para asistir al entendimiento de la operación de instalación, medidas de interpretación de apoyo, y apoyo que pronostica esfuerzos.
4. El pronóstico define futuras condiciones, por proyecciones de precios históricos o mercados y estudios de capacidad para determinar el rendimiento anual proyectado, que puede ser convertido a viajes diarios por un entendimiento de terminal característica de operaciones.
5. Desarrollar y analizar mejores alternativas. Las alternativas incluyen la introducción de una nueva instalación de transferencia intermodal, mejoras de sistema como carreteras de acceso nuevas o mejoradas / líneas ferroviarias y clasifican separaciones, dirección de sistema como definición de ruta e instalaciones de uso exclusivas, exigen la dirección para promover modo o cambios de ruta, y consolidación de rutas de acceso. Las alternativas deberían ser evaluadas con respecto a medidas de interpretación antes establecidas, construcción y coste operativo, financiando disponibilidad, ambiental, socioeconómica e impactos de uso de tierra, viabilidad, y factores locales/regionales.

---

<sup>8</sup> <http://ntl.bts.gov/DOCS/424MTP.html>

6. Mejoras de instrumento. Este paso consiste en completar el diseño de ingeniería y la adquisición de propiedad; contrato de un seguro de la inclusión en el Programa de Mejora de Transporte y el Estado, disponibilidad de financiación y conformidad con los actos de agua y aire limpios, y obtención de aprobaciones de proyecto locales y regionales.
7. Eficacia de monitor de mejoras. Evalúe la interpretación actual del sistema con relación a las medidas de interpretación establecidas

Algunos problemas específicos descritos como obstáculos para el desarrollo del sistema de transporte intermodal son:

- La necesidad de hacer frente a los aspectos de congestión urbana y subrayar el sistema intermodal dentro y entre las ciudades.
- Las regiones urbanas a lo largo de Norteamérica han enfrentado problemas de uso del suelo, contaminación y congestión.

Aunque los sistemas de transporte son esenciales para la sociedad y su comercio, existen impactos negativos en el uso del suelo, la seguridad y los niveles de contaminación. La adquisición de lugares para las nuevas instalaciones de transportes –los aeropuertos en particular- se ha hecho cada vez más difícil. Los puertos en las áreas urbanas compiten con las demandas residenciales y aquellas no relacionadas con el transporte por la tierra y el acceso. La accesibilidad pública ha sufrido con el desarrollo de nuevas terminales aéreas de pasajeros. Aunque algunos medios y muchas de las rutas se encuentran saturadas, otras tienen una importante capacidad de uso. La adición de capacidad a las rutas existentes de transporte carretero con frecuencia produce costos asombrosos y, paradójicamente, la expansión de la capacidad de infraestructura carretera para terminar con la congestión simplemente ha empeorado ésta, hasta el punto que puede ser fácilmente comprobable por las condiciones que se dan en Los Ángeles.

La suburbanización de la población y el empleo, han provocado un incremento significativo en el uso del automóvil. Debido al gasto de empleos y residencias, el automóvil responde por el 95 por ciento de viajes en áreas urbanizadas. El Aeropuerto Internacional de Miami (MIA), ubicado en una área urbana, cercada por tierra, aproximadamente 9 km. (6 millas) al oeste del distrito comercial central de Miami, es el noveno aeropuerto más grande del mundo en términos de pasajeros anuales totales, pero físicamente es uno de los más pequeños. La ubicación geográfica de Miami en relación con los mercados internacionales en centro y Sudamérica, el Caribe, Norteamérica y Europa, ha dado como resultado que el MIA experimente un crecimiento importante y consistente del tráfico de pasajeros y de carga en la última década. El MIA se anticipa al continuo crecimiento en tráfico de pasajeros de 33 millones en 1995, a 70 millones de

pasajeros anualmente para el 2020, con incluso mayor crecimiento de su negocio de carga<sup>9</sup>.

#### **1.4 Problemática en las terminales intermodales interiores en México.**

Desde el 2002, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) ha realizado estudios referentes al potencial del intermodalismo en México, así como, el establecimiento o clasificación en que se agrupan estas terminales de transferencia de carga, es decir, se distinguieron dos tipos de servicios:

- Servicio público: hay obligación de ponerlo a disposición de cualquier solicitante de manera general e indiscriminada.
- Servicio particular: destinado a los propios fines del propietario o a los terceros con quienes libremente contrate.

En la Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal, en el artículo 54, se determinan como: “terminales interiores de carga, a las instalaciones auxiliares de servicio de transporte que brindan a terceros, servicios de transbordo de carga y otros complementarios. Entre éstos se encuentran: carga y descarga de camiones y de trenes, almacenamiento, acarreo, consolidación y desconsolidación de cargas y, vigilancia y custodia de mercancías. Para su instalación y conexión a la vía férrea y a la carretera federal requerirá permiso de la secretaría”.

Bajo esta consideración existían 21 terminales intermodales interiores en operación, establecidas principalmente en el centro, el occidente y norte del país. En este contexto, 12 de las terminales interiores ofrecen servicio abierto a todo usuario que lo requiera.

De acuerdo con el IMT, las terminales intermodales interiores muestran un notable dinamismo; por un lado, en conjunto la tasa promedio de crecimiento es de un 27.6% anual. Las públicas representan una tasa del 28.32% anual y las privadas del 26.6% anual. Esto significaría que los servicios intermodales empiezan a ganar mercado frente a las opciones unimodales (autotransporte) y fragmentadas de transporte de carga.

Es de gran trascendencia el aumento y perspectivas de las terminales relacionadas con la evolución del comercio exterior. Sin embargo, “el desarrollo de las terminales es paralelo al de los centros urbanos, por lo cual tendrían mayores oportunidades de progreso las instalaciones del Distrito Federal, por ser el mayor centro urbano del país (en donde se consume el 38% de la producción nacional); pero a su vez, esto representa un reto para las terminales, dado que deben

---

<sup>9</sup> Procedimientos de la Cumbre de transporte intermodal de Norteamérica, Universidad de Denver, Colorado, Estados Unidos de América, 16 y 17 de octubre de 1997.

competir por el uso de suelo, contrarrestar los efectos de contaminación ambiental y superar los problemas del tránsito vehicular”<sup>10</sup>.

En los siguientes párrafos se indicarán aspectos relevantes, que enfrentan las principales terminales intermodales interiores en México, de manera abreviada se indica la problemática referente a los impactos urbanos, señalado por Martner (2003)<sup>11</sup> en las siguientes vertientes:

Enfatiza la falta de planeación urbana en torno a la localización y el desarrollo de las principales terminales interiores del país. En este contexto, las terminales “se han ubicado en áreas, en cuyas vialidades se mezclan el tránsito de la terminal con el urbano, aunque hasta ahora, por los bajos volúmenes de operación, no han causado mayores impactos, este es el caso de las terminales de Querétaro y Monterrey. La terminal automotriz de Ford en Cuautitlán, Estado de México representa un caso crítico, con vialidades urbanas congestionadas, intersecciones conflictivas y pavimentos destruidos. Un ejemplo claro es la terminal intermodal de Pantaco; en ésta se genera el mayor impacto sobre el área urbana circundante, tanto por los volúmenes de operación de la terminal, como porque los accesos cruzan y dan servicio a áreas habitacionales de alta densidad. Probablemente ésta sea una de las mayores restricciones futuras para la terminal”, en relación a este punto el estudio pretende concebir la planificación del transporte completamente integrada a la planificación de la ciudad y sus usos de suelo, a través de un estudio de caso de esta terminal, establecida en la Ciudad de México.

### **1.5 Planteamiento del problema.**

La importancia de esta problemática es relativa a la falta de espacio para realizar las operaciones y actividades intermodales, este elemento es de suma importancia en la dinámica de integración modal y regional de los puertos intermodales interiores, dado que genera un creciente congestionamiento en las vialidades, principalmente en los arribos del ferrocarril y vehículos del autotransporte. A priori, el aumento de la carga a través de los años, pero principalmente el cambio en las formas de tratamiento de los flujos, demanda mayores espacios para la operación, sin embargo, el crecimiento acelerado de las principales ciudades del país, adolece de previsión y/o coordinación entre instancias de distinto orden y jurisdicción, esto ha originado impactos sobre el área urbana circundante, repercutiendo en la saturación de las áreas existentes, y serias dificultades para ampliarse en áreas contiguas.

---

<sup>10</sup> Morales, et al, (2003), “Panorama de las terminales multi e intermodales en México 2001-2002”, P.T. 221, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

<sup>11</sup> Martner, et al, (2003), “Diagnóstico general sobre la plataforma logística de transporte de carga en México”, P.T. 233, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

La intermodalidad de las mercancías, es cada vez mayor y dentro de la plataforma logística nacional, sobresale la proliferación de los puertos intermodales interiores. El desarrollo de esta infraestructura favorece el intercambio de productos entre el ferrocarril-carretera y ferrocarril-puerto, y es un complemento necesario para las terminales intermodales de puertos y fronteras terrestres.

En este contexto, el problema concreto por resolver en este estudio sería: el decrecimiento de la movilidad sostenible del área circundante de la terminal intermodal de Pantaco, para atender de manera óptima la magnitud del desplazamiento de las mercancías de la ciudad; por lo tanto, es necesario concebir la planificación del transporte completamente integrada a la planificación de la ciudad y sus usos de suelo.

Los apartados anteriores muestran la relevancia y complejidad de los problemas abordados, problemas inestructurados. En este contexto se sugiere elaborar un diagnóstico de los impactos del área circundante, a la terminal intermodal de Pantaco que considere el siguiente marco de referencia: la metodología de sistemas suaves, la cual “incorpora como elemento central de su proceso la construcción de diagramas y modelos sistémicos para la identificación y solución de problemas inestructurados” (Suárez, 2002); y el Sistema de Información Geográfica (SIG), a través del SIGET (es un sistema de bases de datos georreferenciadas y atributos), cuyo objetivo principal es proporcionar una herramienta computacional accesible, que permita el registro, análisis y representación de la información geográfica, así como datos estadísticos asociados al transporte.

## Capítulo II. Marco de Referencia Teórico

### 2.1 Origen y desarrollo de los sistemas suaves

La intervención total de los sistemas se puede entender como la intervención de todas las metodologías de sistemas conforme a un criterio de circunstancia. En este sentido, Jackson y Keys<sup>1</sup> realizaron el análisis de algunas de las teorías de pensamiento sistémico, donde se indican los factores que se identifican durante el empleo de los mismos; estos autores establecieron dos parámetros de diferenciación de contextos: la naturaleza de los sistemas y la naturaleza de los decisores.

La naturaleza de los sistemas o naturaleza del contexto, puede ser percibido para determinar cuantos elementos intervienen en el sistema y la relación que hay entre ellos; se pueden considerar como simples o complejos.

Es *simple* cuando los elementos y las interacciones son pocos, los atributos están predeterminados, interacciones organizadas, reglas de comportamiento definida, son conocidas las leyes que gobiernan su comportamiento, no evoluciona el sistema, subsistemas con metas alineadas, el sistema no recibe influencias que afecten su conducta y aislado de sus entornos. Es *compleja* cuando: existen muchos elementos, altamente interrelacionados, los atributos de los integrantes no están predeterminados, ausencia de reglas de comportamiento, el sistema evoluciona con el tiempo, los subsistemas con metas particulares diferentes a las del sistema, las influencias que recibe afectan su conducta e integrado a su entorno<sup>2</sup>.

La naturaleza de los decisivos o relación entre los participantes, con base a este parámetro de clasificación de los sistemas pueden ser: *unitarios, pluralistas o coercitivos*.

Es unitaria cuando los objetivos de los participantes están alineados, acciones implementadas por todos los actores del sistema, ausencia de conflictos, coherencia entre los elementos del sistema, valores y creencias compatibles, todos participan en la toma de decisiones y acuerdos con respecto a objetivos convenidos.

En el pluralista existe una diversidad de intereses, valores y creencias no compatibles, decisiones tomadas por una fracción de los integrantes del sistema y ausencia de acuerdo sobre los objetivos del sistema.

---

<sup>1</sup> Jackson, M. y Keys, P., Towards a System of Systems Methodologies. The Journal Operational Research Society. Vol. 35, pp. 473-486, 1984.

<sup>2</sup> Ídem.

Es coercitivo cuando los intereses de los integrantes son totalmente contradictorios, en los subsistemas existe la presencia de rivales al interior del sistema, los medios y fines de unos se imponen a los otros y; de igual forma, la presencia de conflictos.

En este contexto, se puede aseverar que los argumentos sociales ajustan a las características de sistemas complejos en cuanto a su naturaleza misma; esto conlleva a la encomienda entre marcos conceptuales y metodologías existentes, se puede formularse de la siguiente manera<sup>3</sup>:

<b>Marco conceptual</b>	<b>Metodologías existentes</b>
Simple-unitario:	investigación de operaciones, análisis de sistemas, ingeniería de sistemas, dinámica de sistemas.
Simple-pluralista:	diseño de sistemas sociales, supuestos estratégicos de confrontación y prueba.
Simple-coercitiva:	heurística de sistemas críticos.
Compleja-unitaria:	modelo del sistema viable, teoría general de sistemas, pensamiento de sistemas sociotécnicos, teoría de contingencias.
Compleja-pluralista:	planeación interactiva, metodología de sistemas suaves
Compleja-coercitiva:	no cuenta con metodologías propuestas.

Fuente: Mora, MA., (2001), Bases axiológicas de los sistemas virtuales en la educación superior. Alcances y limitaciones de las metodologías de sistema orientadas a la intervención. ESIA-IPN, Unidad Tecamachalco, México.

Al tratar de enmarcar al sistema de transportes intermodales y el entorno urbano (relación entre los sistemas de transportes terrestres, sistema de la terminal de Pantaco y uso de suelo de la urbe, referido a la Zona Metropolitana del Valle de México), en la trama de esta clasificación metodológica, podemos confrontar que:

a) respecto a la naturaleza del contexto.

- el número de elementos y relaciones es amplio.
- los atributos de los integrantes no están predeterminados.
- altamente interrelacionados (cambiante).
- los sistemas evolucionan con el tiempo.
- opera conforme a propósitos y los subsistemas generan sus propias metas.
- son influenciables que afecta su conducta e integrando a su entorno (accesible a su ambiente).

b) respecto a la relación entre los participantes o decisorios:

- los conflictos existen, sin embargo, son conciliatorios.

<sup>3</sup> Mora, MA., (2001), Bases axiológicas de los sistemas virtuales en la educación superior. Alcances y limitaciones de las metodologías de sistema orientadas a la intervención. ESIA-IPN, Unidad Tecamachalco, México.

- todos los actores participan para la toma de decisiones.
- los intereses, valores y creencias divergen pero son conciliables.
- hay discrepancias entre medios y fines pero cabe el compromiso.
- existen acuerdos con respecto a los objetivos convenidos.

A priori, dentro de este marco el objeto de estudio en análisis, se puede formular como Complejo-Pluralista e integrar las Metodologías de Sistemas Suaves y la Planeación Interactiva<sup>4</sup>, esta última, puede utilizar en el contexto sistémico pluralistas, principalmente, en sus principios operativos: participativo, continuidad y holístico. Es necesario enfatizar, que la metodología a emplear es referente a sistemas suaves.

De acuerdo a Jackson y Keys, el “sistema de metodologías de sistemas” disponibles, podemos inspeccionar la complejidad de los problemas, con base a la taxonomía metodologías de sistemas. Es claro, que ninguna metodología de resolución a los problemas probablemente sea de uso total, para todas las situaciones. En este contexto, los problemas que contribuyeron a la desviación original van a ser resueltos, éstos a su vez serán, sustituidos por nuevos problemas; de ahí la necesidad de la planeación permanente. La metodología de Checkland se especializa en las transacciones con el contexto de problemas sistémico pluralistas.

---

<sup>4</sup> Ackoff expone la metodología de 'planeación interactiva'. Orientada hacia la orientación de un control sobre el futuro; busca el autocontrol, el autodesarrollo y la autorrealización. La planeación interactiva requiere del establecimiento de compromisos que brinden la certeza para el logro de las actividades. Cuando no es posible realizar fielmente las actividades a la práctica, es necesario se aplique un plan de contingencias que reduzca la incertidumbre, que se presente en la interacción de los componentes de la organización.

“El principio de participación.- Es la entrega e interés de los participantes, que permite que se llegue a comprender a su organización y su medio ambiente, así como la forma en que su comportamiento puede mejorar el desempeño del todo. El tipo de planeación señala que los integrantes tendrán claro que el proceso es el producto más importante. El planeador en este caso debe estimular y facilitar la realización de dicha planeación. Los planeadores proporcionan verbal y por escrito, la información, el conocimiento, la comprensión y motivación para planear con mayor efectividad.

El principio de continuidad.- Se basa en un número de supuestos que ni es lo mismo que un diagnóstico, cuando se descubre que algún punto es erróneo se demandan cambios aplicándolos en los planes, la adaptación es continua. Es recomendable mantener un control, donde al final se comparen los resultados de lo real y lo esperado, para identificar posibles desviaciones y emprender acción correctiva.

El principio holístico.- En la planeación se refiere a la coordinación y la integración al combinarse, cada parte de una organización de cualquier tipo, deberá planearse de manera simultánea e interdependiente.

El principio holístico se divide en dos partes: 1.- La coordinación.- Son las interacciones de las unidades del mismo nivel, todas las partes de una organización del mismo nivel deberán planearse de manera simultánea e interdependiente. 2. La integración.- Son las interacciones de unidades de diferentes niveles, la planeación de todos los niveles deberá hacerse de manera simultánea y en la parte de coordinación interdependiente”. (<http://es.wikipedia.org>)



El autor Checkland<sup>5</sup> la metodología de sistemas suave (SSM, por sus siglas en inglés), puede ser vista como la orquestación de la operación de un sistema apreciativo en una situación humana percibida como problemática.

La SSM fue desarrollada porque la metodología de la ingeniería de sistemas, basada en la definición de objetivos, simplemente no se desempeñaba, cuando era aplicada para abordar problemas del mundo real mal estructuradas o la situación de la problemática no estructurada.

En los siguientes puntos de este trabajo se describe con mayor detalle la metodología SSM.

## **2.2 Descripción de las etapas de la metodología.**

La metodología de sistemas suaves es de gran utilidad, para abordar problemas del mundo real mal estructurados, es expresada como un mosaico de actividades que constituyen un sistema de aprendizaje, usado por el analista para explorar y tomar medidas en la situación percibida como problemática (Weltanschauung)<sup>6</sup>. Las actividades son mostradas en la figura 2.1, como una secuencia lógica; así como, el reciclaje entre actividades cuando las percepciones son enriquecidas.

La experiencia de usar la metodología ha enfatizado la importancia de reconocer que las actividades en la figura ocurren en dos ejes diferentes (dividido por una línea achurada en la figura, que separa el mundo real del pensamiento de sistemas acerca del mundo real). El primero, se encuentra por encima de la línea, los estadios 1, 2, 5, 6 y 7, las actividades necesariamente implican la interacción con el mundo verdadero de la gente y sus percepciones; y el segundo por debajo de la línea, en los estadios 3 y 4, la actividad consiste en nombrar (en las Definiciones de Raíz), y los modelos, concepto formal del sistema, entre ellos, el sistema de actividad humana, que a juicio del analista es relevante en el mejoramiento de la situación del problema. (El analista espera que en las etapas 5 y 6 le muestren los aspectos de la realidad con el modelo conceptual, es decir, la comparación de modelos con situación real percibida entre el “es” y el “debe ser”). Lo relevante sobre el último estadio, consiste en manipular algunas ideas particulares (como pasa, las ideas de sistemas, los otros serían posibles) como un medio de orquestar un debate sobre verdaderos cambios mundiales; este debate

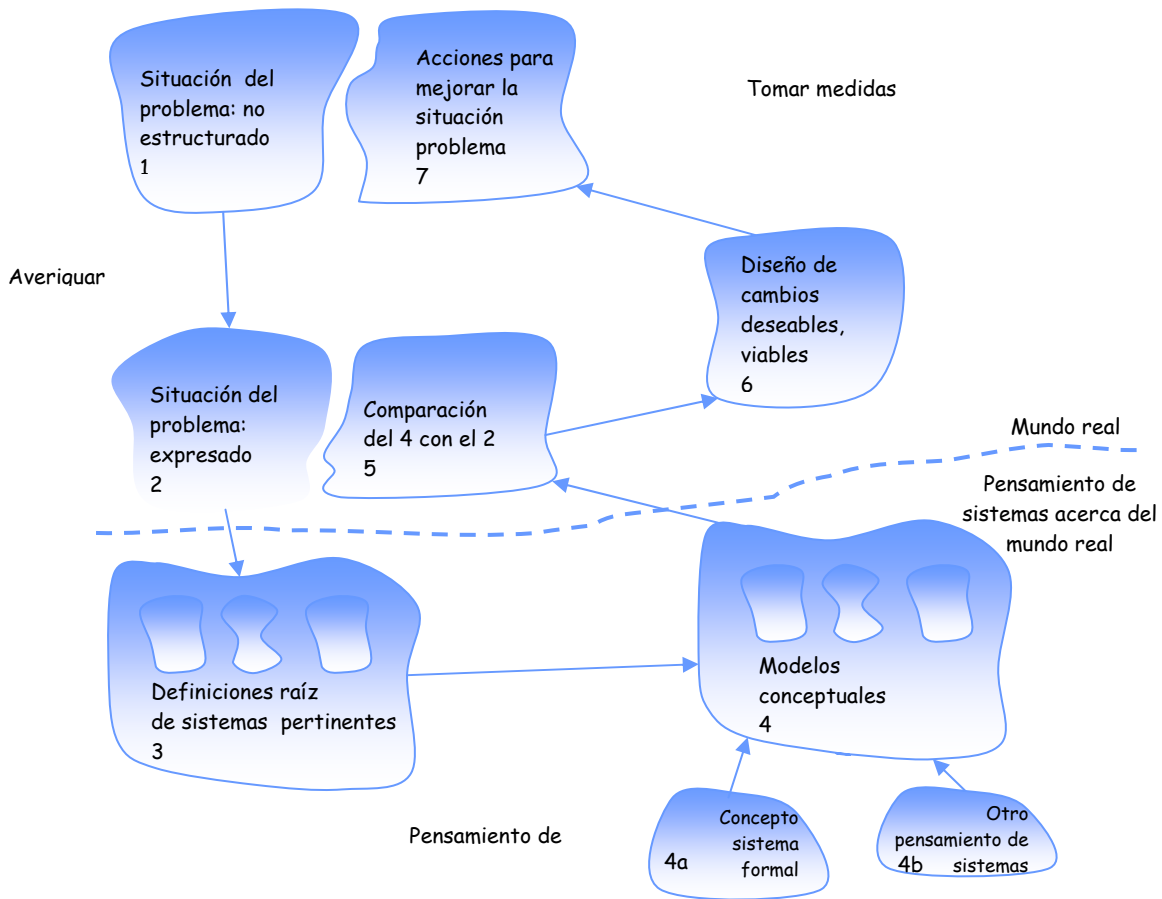
---

<sup>5</sup> Checkland, P., Systems Thinking in Action. The Journal of the Operational Research Society, Vol. 36, No. pp. 757-767, 1985.

<sup>6</sup> Weltanschauung o visión del mundo, la cual proporciona un significado particular a la definición de raíz (dentro del proceso de construcción de modelos de sistemas de actividad humana), es decir, representa la visión del observador, sobre el objeto de estudio, ésta afectará las decisiones que el observador pueda tomar en un momento dado sobre su accionar con el objeto.

iluminará percepciones presentes y valores así como procesos políticos y culturales<sup>7</sup>.

**Figura 2.1. La Metodología de Sistemas para problemas mal estructurados**



Fuente: Checkland, Peter, Techniques in Soft Systems Practice Part 2: Building Conceptual Models, Journal of Applied Systems Analysis, vol. 6, 1979, pp. 41.

La SSM está integrada por siete estadios o pasos, ésta no necesariamente se debe seguir textualmente, lo que conlleva adaptarse a la situación en particular, de acuerdo a las características del estudio, a continuación se describen estos estadios; los cuales serán incorporados a las etapas, de la siguiente forma:

<sup>7</sup> Checkland, Peter, Techniques in Soft Systems Practice Part 2: Building Conceptual Models, Journal of Applied Systems Analysis, vol. 6, 1979.

## 2.2.1 Etapa I. Situación problemática en el mundo real

Estadio 1. La situación problemática no estructurada: es una descripción de la situación del objeto en estudio (se percibe la existencia de un problema), sin profundizar en el problema, es decir, que no hay ningún tipo de estructura de la situación.

Estadio 2. La situación problemática expresada: indica la situación problema a través de diagramas (mapas conceptuales), que describen su estructura organizativa, actividades e interrelación de éstas (flujos de entrada y salida); aclarar mediante perspectivas del objeto en estudio.

En relación a los estadios anteriormente mencionados, el llevar a cabo el análisis de la situación problemática, “se ha encontrado útil construir en esta etapa una imagen de la situación que ilustre las suposiciones con respecto al problema. Esta imagen es por sí misma un modelo (un mapa conceptual), y hacer explícitas nuestras suposiciones mediante un mapa, es una manera eficiente de establecer vínculos y de aclarar ideas relacionadas con el área de interés”.

La ocupación de esta técnica, “de representar sistemas como mapas es una contribución de la metodología de sistemas suaves, pues un mapa es mejor alternativa que la prosa lineal para la descripción de elementos y relaciones. El pensamiento puede procesar simultáneamente diferentes entidades, es decir, en paralelo, mientras que la prosa tiene que procesarse en serie, lo cual dificulta, en cierto modo, la comunicación del problema”.

“El desarrollo de mapas sistémicos, se enfoca hacia la definición de reglas generales y de un conjunto de criterios que permitan formular mapas más consistentes (no a la elaboración de un conjunto de símbolos propios o específicos). Esto ha dado como resultado las siguientes reglas para su construcción:

1. Decidir qué tipo de diagrama es el más apropiado considerando lo siguiente:

- los elementos y sus relaciones estructurales
- los flujos: material, información, dinero, etc.
- la dependencia lógica entre las actividades
- las influencias del ámbito cultural.

2. Establecer las reglas para las entidades del mapa y sus relaciones

- Cada símbolo es elegido y usado únicamente para una clase de elemento

3. Proporcionar claves para asegurar que diferentes lectores interpretarán el mapa en la misma forma”.

El definir o conocer el sistema, debemos representarlo mediante un mapa conceptual, que permite ubicar sus dimensiones (temporal, espacial y sectorial), así como, los elementos y sus relaciones; el cual se constituye como parte de la solución del problema e interpretación de una situación problemática. “Algo equivalente a la construcción de estos mapas sistémicos son los diagramas usados para demostrar cualitativamente cadenas causa–efecto. La dinámica de sistemas proporciona un lenguaje de modelado conveniente para construir esta clase de modelos”.

### **2.2.2 Etapa II. Generación de modelos de sistemas relevantes**

En esta segunda etapa describe Suárez que, “es fundamental en la metodología de sistemas suaves; su propósito es formular lo que se ha denominado un sistema de actividad humana. Este tipo de sistemas no son modelos de lo que es el mundo real, sino modelos relevantes para debatir las percepciones acerca de la realidad”.

En efecto, el papel de los modelos en SSM debe estimular y estructurar, los posibles cambios, que podrían ser hechos en una situación de problema del mundo real, para causar lo que es percibido como mejoras (pensamiento de sistemas del mundo real), esto significa que, “al trabajar las implicaciones de esas visiones del mundo a través de modelos conceptuales, la metodología intenta analizar la situación problemática en una forma que habilite las diferentes percepciones de éste, no importa que sean conflictivas o incompatibles, ya que al ser expuestas y reflexionadas hacen de la situación un debate interesante. En la práctica, una acción de esta naturaleza usualmente representa un acomodo entre diferentes visiones del mundo”.

Se describe el siguiente estadio con base en la metodología de SSM.

Estadio 3: Definiciones Raíz de sistemas pertinentes: se realizarán definiciones de lo que el holón, idealmente, según a los diferentes weltanschauung involucrados en el sistema. La elaboración de estas definiciones se basa en seis características, donde se presenta una relación cercana y explícita en todas ellas, se indica su expresión mnemotécnica CATWOE (por sus siglas en inglés): cliente, actores, proceso de transformación, Weltanschauung, dueño y restricciones ambientales.

En este contexto, el proceso de construcción de modelos de sistemas de actividad humana, puede empezar como se muestra en el siguiente cuadro 2.1:

Estadio 4: Confección y verificación de los modelos conceptuales: el proceso de transformación del sistema, será descrito por los verbos y sus respectivas propiedades, es decir, que los verbos de acción estén presentes en la definición raíz, se generarán los modelos conceptuales que constituyan, las actividades según la definición raíz en materia, se deban realizar en el sistema (habrá tantos modelos conceptuales como definiciones raíz). Este estadio se apoya de lo siguientes subestadios.

Estadio 4a: Concepto de sistema formal: el empleo de un modelo general del sistema de la actividad humana, que tiene como propósito verificar que los modelos construidos no sean deficientes.

Estadio 4b: Otros pensamientos de sistemas: consiste en convertir el modelo obtenido, que cumpla su forma estructural el pensamiento sistémico, necesario para la particularidad del problema.

**Cuadro 2.1 Construcción de modelos de sistemas de actividad humana**

Proceso	Amplificación
<b>La definición raíz.</b>	Proponer una descripción verbal, concisa del sistema, que capture su naturaleza esencial. Esta definición debe ser una expresión rica y concisa de un punto de vista particular de lo que se pretende que haga el sistema.
<b>El proceso de transformación.</b>	Como los sistemas de actividad humana son el objeto de interés para esta clase de modelos, su esencia sería algún proceso de transformación básico que es incorporado al sistema, por lo que una definición raíz considerada como radical, conservadora o trivial, dependerá fundamentalmente de la elección del proceso de transformación. Los practicantes de esta metodología argumentan que el arte en la construcción de modelos conceptuales, reside en una elección creativa del sistema de transformación. La definición de raíz es, por lo tanto, una declaración expresiva de ese concepto.
<b>Validación de la definición raíz.</b>	<p>En la metodología, la definición raíz es considerada como una técnica; una adecuada definición raíz debe incorporar los siguientes seis elementos en forma explícita, se considera que cualquiera de estos elementos que sea omitido deberá hacerse de manera consciente y con buenos argumentos, de otro modo la definición fracasará:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Customer (C)</i>.- El cliente (de la actividad), beneficiario o víctima, el subsistema afectado por las principales actividades del proceso de transformación.</li> <li>2. <i>Actors (A)</i>.- Los agentes que llevan a cabo el proceso de transformación.</li> <li>3. <i>Transformation (T)</i>.- El proceso de transformación llevado a cabo por el sistema, el objeto directo de las principales actividades realizadas por el sistema, es decir, la esencia de la definición raíz.</li> </ol> <p>En esta lista el cuarto ítem es, por su naturaleza, raramente explícito en una definición raíz sin embargo, siempre está presente y es considerado de vital importancia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. <i>Weltanschauung (W)</i>.- La perspectiva o visión del mundo, la cual proporciona un significado particular a la definición raíz.</li> <li>5. <i>Ownership (O)</i>.- El dueño del sistema, empresa o patrocinador.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Enviromental and wider systems constraints (E)</i>. - El ambiente o medio ambiente, interacciones con sistemas mayores, las cuales generalmente son consideradas como dadas.</li> </ol>

Fuente: Suárez, J., Metodología de Sistemas Suaves, departamento de sistemas de la división de estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, octubre, 2002.

**Cuadro 2.1 Construcción de modelos de sistemas de actividad humana**

Proceso	Amplificación
<b>El modelo conceptual.</b>	La construcción de modelos conceptuales consiste en definir una lista de verbos que describan las actividades requeridas por la definición raíz, y conectándolos de acuerdo con una secuencia lógica; debe indicarse cualquier flujo que parezca esencial en este primer nivel de conocimiento. El lenguaje básico para su construcción, son todos los verbos usados cotidianamente en el lenguaje de los directamente involucrados en la situación problemática.
<b>Desagregación del modelo.</b>	Éste contendrá el mínimo número de verbos necesarios para que el sistema sea el nombrado y descrito consistentemente en la definición raíz. En general, se pretenden expresar las principales operaciones del proceso de transformación con un mínimo de actividades, la guía es $7 \pm 2$ , de acuerdo con lo planteado en la psicología cognoscitiva de Miller, quien sugiere que el cerebro humano podría tener la capacidad para cubrir simultáneamente este número de conceptos".
Cada actividad en el modelo puede ser por sí misma fuente de una definición de raíz, la cual puede desagregarse en los siguientes niveles de conocimiento.	
<b>Validación</b>	<p>Revisar que la definición de raíz y el modelo conceptual constituyan un par de afirmaciones de mutua información: qué "es" el sistema y qué "hace" el sistema".</p> <p>Cada concepto de la definición de raíz encuentra expresión en el modelo, y éste refleja todos los aspectos de la definición de raíz, pero no otros. El propósito es alcanzar un mapeo de la definición de raíz (lo que es el sistema) y el modelo conceptual (lo que hace el sistema), los cuales deben ser mutuamente consistentes.</p>
<b>Monitoreo y control.</b>	<p>Un modelo conceptual es una entidad con una estructura jerárquica, con propiedades emergentes y procesos de comunicación y control. Describe un conjunto de actividades que combinadas de tal forma permiten al todo alcanzar un objetivo; está constituido por un subsistema operacional, y por un subsistema de monitoreo y control que permite al modelo adaptarse y aprender de los cambios que se generen tanto internamente como en el medio ambiente.</p> <p>El monitoreo deberá enfocarse hacia la definición de criterios de desempeño (Ei); los criterios deben incluir todo lo relacionado con el mantenimiento de la estructura jerárquica y la satisfacción de las operaciones. Una manera de hacerlo es mediante la definición de las tres Es: eficacia, eficiencia y efectividad. Si consideramos que algunas actividades requieren de mayor "finesa" en su evaluación, es posible agregar dos Es más: ética y estética. De este modo se establecen cinco criterios que permiten medir el desempeño del subsistema operacional.</p>

Fuente: Suárez, J., Metodología de Sistemas Suaves, departamento de sistemas de la división de estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, octubre, 2002.

**Cuadro 2.1 Construcción de modelos de sistemas de actividad humana**

(Continuación)

Proceso	Amplificación
<p><b>Monitoreo y control.</b></p>	<p>Un modelo conceptual requiere, en su construcción, evaluar las operaciones del proceso de transformación. Una manera de hacerlo es mediante el establecimiento de la pregunta siguiente: ¿Cómo podría fallar el subsistema operacional considerado como relevante? La respuesta a esta pregunta plantea, inicialmente, tres caminos para averiguarlo”:</p> <p><i>Eficacia.</i> ¿Los medios elegidos para producir la transformación son los adecuados y producen resultados satisfactorios?</p> <p><i>Eficiencia.</i> ¿Los recursos utilizados en el proceso de transformación son los mínimos?</p> <p><i>Efectividad.</i> ¿Qué tanto contribuye este proceso de transformación en el logro de los objetivos a largo plazo?</p> <p>Si las características de las operaciones lo requieren, es posible establecer dos criterios más:</p> <p><i>Ética.</i> ¿La transformación es moralmente correcta?</p> <p><i>Estética.</i> ¿La transformación es estéticamente satisfactoria?</p> <p>En síntesis, el subsistema de monitoreo y control está constituido por un conjunto de criterios que tienen como propósito evaluar el desempeño del subsistema operacional, su definición depende de las características de las operaciones que se lleven a cabo en la organización; se sugiere que la evaluación de un proceso de transformación debe de cumplir, al menos, con los criterios de eficacia, eficiencia y efectividad; y, en modelos con actividades poco comunes, es conveniente agregar los criterios que tomen en cuenta consideraciones éticas y estéticas.</p>

Fuente: Suárez, J., Metodología de Sistemas Suaves, departamento de sistemas de la división de estudios de posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, octubre, 2002.



### **2.2.3 Etapa III. Comparación de modelos con la situación real percibida**

Los tres últimos estadios de la metodología SSM, se indican en esta tercera etapa, donde se realiza la comparación de los resultados de los estadios 4 y 2, que conforman este proceso.

Estadio 5: Comparación de los modelos conceptuales con la realidad: consiste en confrontar los modelos conceptuales establecidos con el estado actual del sistema formulado, el designio es resaltar las diferencias significativas de descrito en los modelos conceptuales y la actualidad del sistema.

Estadio 6: Diseño de cambios deseables, viables: proponer cambios posibles (sistemáticamente deseables y culturalmente viables), establecidos de las discrepancias de los modelos conceptuales y la situación actual; estos cambios deben ser evaluados y aprobados por los actores, que constituyen el sistema humano.

Estadio 7: Acciones para mejorar la situación problema: vislumbra los cambios diseñados y solucionar la situación problema, y el control de los mismos, es decir, se busca implementar los cambios que se pueden distinguir de: estructura, procedimientos y actitudes.

La conformación de los siete estadios no significa la conclusión de la aplicación de la metodología, es decir, por un lado, se transforma en un ciclo de continua conceptualización y continuos cambios, y por otro, su forma y contenido serán apropiados sólo para una situación en particular, con su propia historia y ámbito cultural, pero también con los stakeholders particulares involucrados, con sus actitudes, dogmas, experiencias y modos de indagar en el espectro en el uso de la SSM.

Las consideraciones que prevalecen, de acuerdo a Suárez, en esta última etapa, que “se construye un conjunto de modelos (sistemas de actividades con propósito) que se usan para estructurar un debate con las personas interesadas en la situación problemática. Tal estructuración toma la forma de comparación de modelos y mundo real, mientras que el debate tiene como propósito encontrar un acuerdo (una adaptación), que habilite acciones que serán tomadas para resolver o mejorar la situación de interés”.

“Como producto del debate y debido al ciclo total del proceso básico de la metodología de sistemas suaves, se generan acciones factibles, las cuales son compatibles con la cultura donde se observa la situación problemática. El proceso es un sistema que aprende y que idealmente nunca termina; el aprendizaje se realiza a través de un proceso iterativo empleando modelos sistémicos que permiten reflexionar y debatir las percepciones del mundo real”.

### 2.3 Sistemas de información Geográfica (SIG).

Un sistema de información geográfica (SIG), es un conjunto de elementos de distinta naturaleza, su principal objetivo es realizar un acopio, almacenamiento, manipulación, medición, transformación y representación de información por sus características o atributos espaciales (conserva la referencia territorial), es un tipo particular de sistema de información, que permite a sus usuarios capturar, modelar, manipular, representar, analizar y presentar grandes bases de datos geográficamente referenciados. La manipulación realizada a través del SIG, como instrumento tecnológico, permite ejecutar una serie de funciones en el análisis espacial, que se podrían establecer en dos grandes grupos: gestión y descripción del territorio (¿Dónde están las cosas?), y ordenación y planificación del territorio (¿Dónde deben estar las cosas?).

Los SIG son fundamentalmente instrumentos computacionales de capacidades múltiples, diseñados y habilitados en primera instancia para inventariar información geográfica y los atributos que la caracterizan, la cual a su vez alimenta las funciones de análisis con que están equipados, para finalmente convertirse en herramientas útiles a las labores de planeación y administración<sup>8</sup>.

En efecto, el empleo de un SIG, permite “observar gráficamente la localización de objetos, hechos o fenómenos que tengan una expresión espacio – temporal; por ejemplo, las áreas de influencia, las relaciones geográficas y las tendencias regionales, con ello se pueden realizar correlaciones de variables sociales y ambientales, calcular distancias y áreas; diseñar estrategias, construir modelos matemáticos, identificar rutas de acceso o evacuación y estimar las necesidades de equipamiento urbano o de infraestructura en general para una localidad o región”<sup>9</sup>.

En la información geográfica, que contiene la localización, morfología y estructura, los objetos geográficos cuentan con información relacionada de tipo: carácter no-geográfico constituido en atributos. “Para que las bases de datos estadísticas tengan sentido de análisis espacial, deben estar ligadas con las bases de datos geográficas, ya que de no ser así se estaría desperdiciando la potencialidad del SIG y no se aprovecharían las virtudes de la representación territorial”<sup>10</sup>.

La representación territorial accede, principalmente, en el establecimiento de los usos más apropiados para cada porción del territorio. La decisión del empleo de estos uso estriba, entre otros factores, de “razones y criterios derivados de la conservación del ambiente natural y debe tener en cuenta tanto la vocación

---

<sup>8</sup> Leyva, J., et al (2002), Desarrollo de un SIG para valuar los costos de operación vehicular del autotransporte de carga en carreteras federales: SIGCOV MEX1, P.T. 205, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

<sup>9</sup> Backhoff, M., et al (2002), El Sistema de Información Geoestadística para el Transporte, Métodos, organización y descripción Operativa, P.T. 207, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

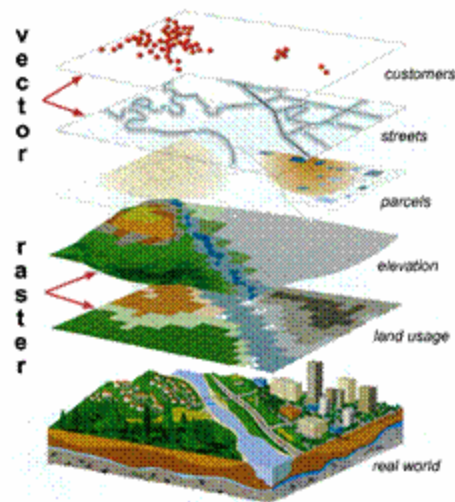
<sup>10</sup> Ídem.

"intrínseca" de cada punto del territorio, determinada por su aptitud para cada uso o actividad, como el impacto potencial que tendrá sobre el medio ambiente la realización de una determinada actividad en ese punto del territorio".<sup>11</sup> Entonces la finalidad de un SIG, es almacenar la información sobre lo que ocurre en el mundo, es decir, como si fuera una colección de los niveles temáticos que puedan referirse por geografía.

La conformación de la información geográfica, conlleva a una referencia geográfica explícita, tal como la latitud y longitud o el empleo de coordenadas de un sistema nacional; estos sistemas funcionan con dos diferentes tipos de información geográfica, el modelo raster y el modelo vector (<http://www.geotecnologias.com>).

El modelo vector, se realiza mediante puntos, líneas y polígonos, estos se codifican y almacena en coordenadas x, y. El modelo raster, describe las características discretas, comprende una colección de celdas (píxel) de una grilla más como un mapa o una figura escaneada. El modelo vector es extremadamente útil para describir características discretas, pero menos útil para describir características de variación continua (Figura 2.2).

**Figura 2.2. Los SIG funcionan con dos tipos diferentes de información geográfica: el modelo vector y el modelo raster.**



Fuente: [www.gis.binghamton.edu](http://www.gis.binghamton.edu)

<sup>11</sup> Bosque, J., et al, (2000), El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial, Anales de Geografía de la Universidad Complutense, N° 20, pág. 49-67

### 2.3.1 Componentes de un SIG

Un SIG se integra por cinco componentes principales: hardware, software, datos, personas y métodos (Figura 2.3).

Figura 2.3 Los componentes principales de un SIG



Fuente: <http://www.rlc.fao.org>

#### Equipos (Hardware)

El hardware es la computadora donde opera el SIG; los SIG se pueden ejecutar en una gran multiplicidad de plataformas, es decir, que pueden variar los equipos (computador central) a computadores desktop (escritorio) o Laptop (portátil), marcas y el empleo de configuraciones con base a los requerimientos de los usuarios (centralizados o disposiciones individuales) y los handheld, palm, celulares y bluebird.

#### Programas (Software)

Los programas de SIG proveen las herramientas y las funciones necesarias para almacenar, analizar y desplegar información geográfica, los elementos principales del software son:

- Un sistema de administración de base de datos (DBMS)

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Herramientas para soporte de consultas, análisis y visualización de datos geográficos.
- Una interfase gráfica de usuarios (IGU) para el fácil acceso a las herramientas.

Actualmente la mayoría de los proveedores de software SIG, en el mercado varían en costo y funcionalidad. Además existen organizaciones públicas y privadas que distribuyen software SIG libre.

## **Datos**

El componente más importante para un SIG es la información. Los datos espaciales y tabulares relacionados, pueden ser recolectados por uno mismo, directamente en el terreno o bien adquirirlos a quien implementa el sistema de información, así como a terceros que ya los tienen disponibles. El SIG integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los administradores de base de datos (DBMS) más comunes para organizar, mantener y manejar los datos espaciales y toda la información geográfica. En este contexto, la generación de datos generalmente absorbe entre un 60 y 80 % del presupuesto de implementación del SIG<sup>12</sup>, y la recolección de los datos es un proceso largo que frecuentemente demora el desarrollo de productos que son de utilidad.

## **Recurso humano**

Los especialistas son el componente quizás más importante en el empleo de la tecnología SIG, de esto depende el éxito o fracaso del adecuado uso, desarrollo y la administración del sistema, y llevar a cabo los planes de desarrollo para aplicarlos a los problemas del mundo real. En efecto, el talento humano es primordial para hacer funcionar eficientemente los proyectos del SIG.

## **Metodologías y procedimientos**

El éxito para operar el SIG, dependerá de un plan bien diseñado y estructurado acorde con las reglas de la empresa o institución (modelos y prácticas operativas de la organización).

---

<sup>12</sup> <http://www.humboldt.org.co>

## **2.4 Sistema de Información GeoEstadística para el Transporte (SIGET)<sup>13</sup>.**

El SIGET, es un sistema computacional desarrollado en el Instituto Mexicano del Transporte, con base en los principios de un Sistema de Información Geográfica (SIG), es un instrumento computacional; diseñado y programado con el paquete ArcView, el cual permite concentrar, acopiar, visualizar, analizar y representar la información geográfica y estadística referida con el transporte. El SIGET, se apoya con la información registrada en el relevante Inventario Nacional de Infraestructura para el Transporte (INIT), realizado por el IMT en coordinación con los 31 Centros SCT del país y la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la misma Secretaría, contando con la asesoría del Instituto de Geografía de la UNAM. El objetivo de la creación de esta parte del SIGET fue generar bases de datos que contuviesen información georreferenciada sobre el trazo (vertical y horizontal) de la Red Carretera Federal, las carreteras estatales y los caminos rurales del país, así como la localización de puntos de importancia asociados con la infraestructura del transporte. La importancia de este banco de información reside tanto en la precisión y la ubicación de los elementos registrados, como en la gran versatilidad de manejo del formato digital a través de un SIG.

### **Objetivos del SIGET<sup>14</sup>**

#### **Objetivo general**

Diseñar, estructurar e implementar un sistema informático eficiente, versátil y sencillo para el registro, análisis y representación de la información geográfica y estadística asociada al sistema de transporte mexicano.

#### **Objetivos específicos**

Diseñar un mecanismo de acceso, consulta, análisis y representación cartográfica de la información generada por otras fuentes y medios relacionados con el Sector Transporte.

- Sistematizar el registro y actualización de la información georreferenciada relativa al transporte y los componentes infraestructurales asociados.
- Desarrollar un esquema metodológico y conceptual para la utilización del SIGET en los distintos organismos y dependencias de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

---

<sup>13</sup> [www.imt.mx](http://www.imt.mx)

<sup>14</sup> Ídem.

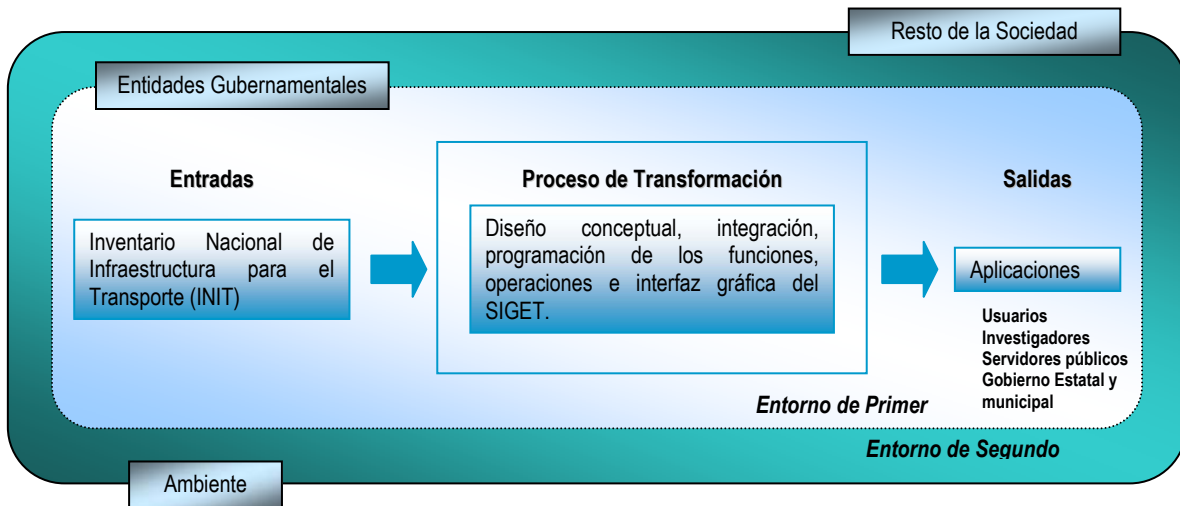
- Diseñar y programar una interfaz gráfica *personalizada* para usuario final inexperto, que resulte sencilla pero con capacidades de propósito múltiple, y con una estructura abierta de bases de datos para actualización y expansión permanente.
- Proporcionar un marco teórico y conceptual sólido, para sustentar al SIGET y las aplicaciones derivadas del mismo.
- Evaluar el potencial de aplicación del SIGET mediante su utilización en proyectos con temática variable y multifinalitarios.

Durante el proceso de la realización de la parte del SIGET denominada INIT, se llevó a cabo la creación de bases de datos referenciados geográficamente, los cuales contienen la información del trazo de las redes carreteras y la ubicación de localidades, puertos y aeropuertos, así como la descripción exacta de características asociadas a las vialidades como tipo de camino, número de carriles, jurisdicción, Centro SCT responsable del levantamiento, etc.

El SIGET, es una propuesta que pretende reducir las carencias en la integración de un sistema de información en el Sector Transporte, que contribuya a la toma de decisiones, con base en el manejo relacional de las bases de datos estadísticos en su expresión territorial, desde un ambiente gráfico de fácil manejo, con funciones diversas de consulta y despliegue visual, análisis espacial y representación cartográfica.

El SIGET es el resultado de un proyecto que eslabona distintas actividades, a lo largo de varios años, conjugadas desde el principio en el objetivo de proporcionar una herramienta útil que contribuya a la planeación, gestión y operación del sistema de transporte nacional. Entre las actividades realizadas con este propósito, destacan fundamentalmente dos: por un lado, la correspondiente a la construcción del cimiento del sistema en sí mismo, es decir, a la generación de la información georreferenciada de la infraestructura para el transporte, mediante el levantamiento del INIT con el empleo del GPS; la segunda actividad fundamental consistió en diseñar, integrar, estructurar y programar, con la plataforma del SIG, las funciones, operaciones e interfaz gráfica del SIGET (Figura 2.4).

**Figura 2.4 Conceptualización general del SIGET**



Fuente: Elaboración propia con base a la información del Instituto Mexicano del Transporte.

Para alcanzar el objetivo central del proyecto SIGET consistente en conformar un sistema informático eficiente, versátil y sencillo para el registro, análisis y representación de la información geográfica y estadística asociada al transporte, fue necesario que a partir de la plataforma cimentada con el inventario de información georreferenciada de la infraestructura para el transporte, generado con el GPS, se procediera de manera paralela a la identificación, acopio e integración de las bases de datos provenientes de fuentes diversas y al diseño de una interfaz para usuario final del sistema.

En la pantalla principal del SIGET, cuenta con la opción de acceso a nivel nacional o estatal de la información, como se indica a continuación:

- 1) acceso a la información temática.
- 2) a la base de datos tabulares.
- 3) un constructor de consultas.
- 4) un módulo específico de las obras de la SCT, los dos siguientes botones dan acceso a dos subsistemas para aplicaciones específicas.
- 5) información Multimodal.
- 6) información de Puentes.
- 7) un módulo para ejecutar operaciones de análisis espacial.



8) otro para impresión de mapas finales.

9) la opción de salida del sistema.

De acuerdo al IMT, el SIGET, con base en la información registrada en el INIT, proporciona un valioso cúmulo de información en formato digital y geográficamente referenciada, con todas las ventajas que esto supone, y está en posibilidad de servir desde ahora a diferentes organismos y a los propios Centros SCT para apoyar actividades como<sup>15</sup>:

a) La conservación y mantenimiento de la infraestructura carretera cuya importancia se refleja en términos de la operación, seguridad y costos de transporte, trascendiendo a la estructuración territorial y la economía en su conjunto.

b) Estudios de evaluación del diseño geométrico de carreteras al aportar datos adicionales para el cálculo del grado de curvatura y/o alineamiento horizontal y vertical de las mismas, o bien, una vez incorporados los parámetros técnicos facilitar su análisis.

c) Asimismo, constituirá una herramienta útil para la estimación de los sobrecostos de operación vehicular debidos al efecto de la pendiente, nivel de servicio y curvatura de las carreteras, fundamental en el transporte de carga y de importancia trascendental para el país.

d) La prevención de accidentes a partir del análisis espacial de la ocurrencia de los mismos y su relación con las características técnicas de los caminos (diseño geométrico, señalización, visibilidad, etc.).

Mención aparte merece el hecho de que el SIGET se concibe también como un instrumento de apoyo a las labores de evaluación y planeación operativa del transporte; con tal propósito se contempla integrar, completar o actualizar coberturas de información espacial y datos estadísticos relativos, entre otros aspectos a:

- Distribución territorial y características de los flujos de carga por regiones y corredores de transporte.
- Distribución modal de la carga y localización de estaciones de transferencia y de concentración y reparto a los mercados.
- Cambios y variaciones en los corredores de transporte y costos de operación vehicular por efecto del marco normativo y reglamentario.

---

<sup>15</sup> Ídem.

- Rentabilidad económica por tipo de vehículos circulantes y comparación de la agresividad de cada tipo sobre la infraestructura, a cargas netas iguales.
- Identificación de rutas, precisión de riesgos y delimitación de áreas vulnerables por el transporte de sustancias y materiales peligrosos.

El aprovechamiento pleno del sistema se debe sustentar en el desarrollo de un esquema conceptual metodológico, organizacional, y práctico para la utilización del propio SIGET en los Centros SCT, mismo que ya se encuentra en proceso a partir del diseño del propio SIGET como un mecanismo interactivo de acceso, consulta, asociación y representación de información generada por otras fuentes y medios relacionados con el Sector, que conducirá a la sistematización del registro y actualización en archivos digitales de la información geográficamente referenciada relativa a la infraestructura para el transporte.

## **2.5 Los tipos de puertos intermodales interiores en México.**

El tipo de autorización de las terminales, establecido en el análisis potencial de terminales intermodales en el movimiento de carga, realizado por el Instituto Mexicano del Transporte (2003), refiere a 67 instalaciones establecidas en el territorio nacional: se tienen 22 terminales permisionadas por la SCT; otras 30 tuvieron su autorización a través de concesión, en las que 13 fueron parte de los servicios auxiliares que ofrecen las empresas ferroviarias de servicio público y 17 eran terminales portuarias; las 15 terminales restantes ofrecen servicio particular, por lo que no requieren anuencia especial para su operación. Cabe señalar además que los depósitos de contenedores vacíos no realizan servicios de transbordo de carga, por lo que no pueden considerarse como terminales interiores.

Las terminales de transferencia de carga, se distinguieron dos tipos de servicios:

- Servicio público: hay obligación de ponerlo a disposición de cualquier solicitante de manera general e indiscriminada.
- Servicio particular: destinado a los propios fines del propietario o a los terceros con quienes libremente contrate.

Bajo esta consideración existían 21 terminales intermodales interiores en operación, establecidas principalmente en el centro, el occidente y norte del país. En este contexto, 12 de las terminales interiores ofrecen servicio abierto a todo usuario que lo requiera.

De acuerdo con el IMT, las terminales intermodales interiores muestran un notable dinamismo (Figura 2.5); por un lado, en conjunto la tasa promedio de crecimiento es de un 27.6% anual. Las públicas representan una tasa del 28.32% anual y las privadas del 26.6% anual. Esto significaría que los servicios intermodales empiezan a ganar mercado frente a las opciones unimodales (autotransporte) y fragmentadas de transporte de carga.

Las terminales intermodales interiores constituyen un rubro con grandes perspectivas, consolidándose como complemento necesario para las terminales que, se encuentran en la frontera terrestre o puertos marítimos, esto conlleva a ser un elemento notablemente, para la competitividad de la economía nacional; sin embargo el no prever medidas tendientes a corregir las distorsiones actuales, la problemática o carencias, significaría limitantes para el desarrollo del país<sup>16</sup>.

**Figura 2.5 Tipos de terminales de transferencia**



Fuente: Elaboración propia

<sup>16</sup> Martner, C., et al, (2003), “Diagnóstico general sobre la plataforma logística de transporte de carga en México”, P.T. 233, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

## 2.6 Las tendencias de los puertos intermodales interiores.

En párrafos anteriores, se indicó que las terminales intermodales interiores son un elemento complementario e indispensable, para los movimientos que se generan en los puertos y las fronteras terrestres. En este contexto, los puertos se encuentran en una situación crucial con el arribo de buques gigantes, dado que “los nuevos pedidos de construcción de buques realizados por las principales navieras, así como las adaptaciones tecnológicas en puertos y terminales intermodales, reflejan claramente este hecho”<sup>17</sup>. Estas innovaciones tecnológicas, conllevan un efecto en cascada, que exige elementos de planeación de largo plazo para responder adecuadamente a las demandas, y las terminales intermodales interiores no son la excepción; exige tomar las decisiones para indicar las reservas de este tipo de instalaciones, así como, la infraestructura de acceso y salida de los sistemas de transporte terrestre (autotransporte y ferroviario), conocidos como distritos de negocios.

El panorama de las fronteras terrestres implica otros aspectos de operación en la continuidad del flujo de personas o carga, es decir, se relaciona a los tiempos de inspección, que se manifiesta en ineficiencia y burocracia de las autoridades correspondientes, entre otros elementos. En el modo ferroviario cruzan de Norteamérica hasta alcanzar la terminal interior de México, cuya función primordial es llevar a cabo las revisiones en las terminales intermodales interiores, tanto de origen como destino, y lograr un servicio intermodal de puerta a puerta, dentro del eslabón de la distribución física internacional.

En la comunidad europea a través del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) y el Libro Blanco sobre la política europea de transporte “acepta que el reequilibrio de modos de transporte es el núcleo de la estrategia de desarrollo sostenible. Y la intermodalidad es, a su vez, la clave para conseguir ese reequilibrio. Se trata, por tanto, de la estrategia fundamental en Europa en el campo del transporte, sobre todo en el de mercancías” (CETMO, 2005).

La creación de redes intermodales eficientes supone también la creación de facilidades en el nivel operativo, tanto de los procedimientos como de la información que manejan los operadores (en el caso de las plataformas tecnológicas de los puertos y aeropuertos).

Algunos casos de la introducción del tráfico de mercancías en las áreas urbanas, se describen a continuación:

- Construir nuevos carriles adaptados al tránsito de camiones (como en el Reino Unido), o carriles dinámicos para camiones que entren en funcionamiento cuando se detecte saturación en las vías.

---

<sup>17</sup> Martner, C., et al, (2001), “Tendencias recientes en el transporte marítimo internacional y su impacto en los puertos mexicanos”, P.T. 162, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

- Optimizar el transporte y la movilidad en las zonas industriales o logísticas (caso del polígono de Barcelona).
- Crear el ferrocarril de cercanías para mercancías, vinculado con zonas logísticas externas a las áreas más congestionadas.
- Mejorar la oferta y la calidad de transporte público colectivo, tanto ferroviario –especialmente para cercanías- como en autobús. Un elemento complementario sería la adaptación de ese transporte al caso de las zonas industriales y logísticas, con baja densidad de viajeros por unidad de superficie.

A continuación se mencionan las principales características y la relación de las áreas urbanas con el desarrollo de terminales intermodales interiores, de algunos países de Europa y América Latina, según el artículo “Operadores y plataformas logísticas”, realizado por Orjuela Castro, et al, (2005).

## **España**

El reequilibrio de modos de transporte es el núcleo de la estrategia de desarrollo sostenible, y la intermodalidad es la clave para conseguir ese reequilibrio. En este contexto, el Ministerio de Fomento de España, a través del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), entre sus principales estrategias fundamentales en el campo del transporte, es lo relacionado al desplazamiento de mercancías. En efecto, se “examina la importancia del problema y un intento por atenuar, propone potenciar el papel de las áreas urbanas y metropolitanas españolas para impulsar el desarrollo económico y la competitividad del sistema de transporte, mediante la concertación con otras administraciones, que se instrumentarían con convenios, contratos-programa o consorcios de transporte” (Orjuela, J., 2005). La falta de planificación y coordinación podría en peligro la creación de una red coherente de centros logísticos. Las inversiones en los nodos principales son extremadamente importantes; habrá que actuar también para impedir los fenómenos de congestión y los estrangulamientos que los harían ineficaces.

## **Italia**

En esta nación, se han establecido plataformas intermodales o Interportos, que son instalaciones que se caracterizan con servicios combinados del transporte terrestre (ferrocarril-autotransporte); el concepto de interpolos, es conceptualizado actualmente en el "Plan Nacional de Interportos". “Desde 1990 la actividad se ha centrado en los nueve *Interporti*, coincidentes con el corazón de la red de terminales de transporte combinado de Italia. Los servicios de gran escala intentan consolidar la fragmentada industria de transporte del país y reforzar el negocio de mercancías de los ferrocarriles italianos”.

## Reino Unido

En este país, no se tiene una política a nivel nacional de terminales de transporte combinado; se ha especializado en transporte aéreo, aunque ha concebido varias propuestas de plataformas logísticas para la distribución urbana que se han aplicado en otros países de Europa.

“La RfD (Railfreight Distribution) ha designado cuatro villas de carga (*freight villages*) con el fin de atraer financiación para las nuevas terminales regionales, desde agencias de desarrollo públicas y privadas. En el Reino Unido los transportadores de carga tienen una participación mínima en la distribución doméstica y están concentrados en el transporte internacional”.

## Alemania

El sistema interno de carga en Alemania ha sido estructurado de manera muy diferente, el transporte intermodal ha recibido durante varios años una prioridad alta en la política de transporte alemana y ahora más que alguna vez. Las ventajas económicas y ambientales han sido los factores decisivos para el esfuerzo de política intermodal y las inversiones en terminales intermodales han sido uno de los medios de alcanzar el objetivo.

El término de "ciudad logística"<sup>18</sup>, está asociado con la “consolidación de suministros al detalle, manejados por compañías *spedition*; estas agencias han jugado un papel importante en el mercado del transporte de carga doméstica, debido a la naturaleza y complejidad de los controles reguladores al transporte de bienes por carretera”; un ejemplo claro de este tipo de ciudades logística se encuentra en Zaragoza, España; la cual cubre una extensión de 12,896,898 m<sup>2</sup>, es el recinto logístico de mayores dimensiones del Continente europeo, dentro de sus principales características tenemos: “está basada en un centro intermodal de transportes (ferrocarril, carretera y avión), combinación que posibilita unas capacidades, que convierten a Zaragoza en una de las ciudades logísticas más importantes de Europa, con conexiones con los más relevantes centros de producción y consumo europeos”<sup>19</sup>.

El objetivo del programa "Cadena de Transporte Flexible" es reducir el autotransporte en 100 kilómetros por año, por la creación de un sector de transporte más eficiente y por el uso de sistemas de transporte inteligentes y tecnologías.

---

<sup>18</sup> Este tipo de plataformas logísticas ha permitido varias mejoras, entre ellas, establecer envíos a hogares, rastreo de vehículos y planeación de rutas, etc.

<sup>19</sup> <http://www.plazalogistica.com>

En Bremen, Alemania, existe un Guterverkehrszentren (GVZs)<sup>20</sup> es una de las principales interconexiones, en la transferencia de carga intermodal o centros de distribución en Europa, en términos de tamaño y el número de compañías implicadas. En muchos aspectos, la instalación de Bremen es un prototipo para otro GVZs planeado para Alemania dentro de los próximos años. Estas plataformas, sirven como puntos de transferencia a lugares cortos y de tráfico superficial de carga considerable. El objetivo es promover la cooperación entre las industrias y crear la sinergia logística. En la esencia, estos GVZs son áreas industriales donde varias empresas de transporte de carga son establecidas, las cuales permanecen independientes, reteniendo su autonomía legal y económica.

## **Francia**

Las nuevas formas de distribución, están a favor del empleo de grandes plataformas de distribución; cada vez más próximas a las grandes áreas metropolitanas, espacios privilegiados de la globalización. En este sentido, Francia ha sido un "pionero de Europa en la concepción y desarrollo de áreas especializadas para las actividades de transporte. Desde 1957 se han creado diversas sociedades de estudio y desarrollo de centros de mercancías y en los últimos años ha establecido, sobre una base experimental, "plataformas de carga urbanas" en Arras y Lille. En la actualidad existe una profusa red de centros de mercancías con más de 20 plataformas de dimensión y alcance variable".

## **América Latina**

### **Argentina**

Las transformaciones se expresan en el desarrollo de nuevas modalidades de plataformas logísticas, mediante la venta minorista, la implantación y expansión de grandes empresas de la distribución, la fuerte concentración de los negocios y la desaparición de numerosos pequeños establecimientos. En este sentido, este impulso ha sido acompañado por importantes cambios en las formas de competencia y en las articulaciones intersectoriales, la reestructuración y modernización de varias cadenas nacionales de la distribución, y el surgimiento de nuevos agentes en el sistema de producción y distribución de alimentos. En la actualidad se llevan a cabo proyectos de plataformas logísticas; en relación al tema tratado hace referencia a la distribución urbana de alimentos.

---

<sup>20</sup> Los guterverkehrszentren (GVZ), son grandes terminales de carga parecidos a los "complejos de carga" propuestos en el Reino Unido a finales de los años 70, con una función intermodal muy importante; en este sentido, es la integración de complejos de carga que pueden aprovecharse sinergias en el movimiento de carga, en un ámbito internacional, nacional, regional y urbano (Orjuela C., 2005).

“La evolución del comercio detallista y de los hábitos de consumo de la población de interés de ambas plataformas, ha propuesto que el actual mercado mayorista frutihortícola de la ciudad de Buenos Aires, efectúe tres cambios para consolidar una plataforma alimentaría” (Orjuela C., 2005):

- Mercado mayorista frutihortícola a unidad polivalente (comercio internacional y distribución mayorista).
- Consolidación de plataforma logística alimentaría de Buenos Aires, consiste en un complejo industrial, el cual se conforma por unidades de ordenamiento y promoción (oferta de instalaciones), que conlleva a la gran variedad u opciones de la iniciativa privada; en este sentido se proyecta el desarrollo de un interconexión modal como “nodo de excelencia logístico-alimentaría”.
- Se plantea la generación de una plataforma logística tipo multimodal, “que busca impulsar la transformación del área en plataforma logística capaz de prestar servicios eficaces, generadores de valor agregado, y de responder a las necesidades urbano-sociales y de transporte de carga, para que en 2020 Buenos Aires se convierta en puerto líder de Sudamérica”.



### **Capítulo III. Diagnóstico de la situación actual de la movilidad urbana circundante a la Terminal Intermodal de Pantaco (TIP).**

En esta sección del capítulo, se describen brevemente algunas de las principales características de la situación actual por la que atraviesa las áreas aledañas a la terminal intermodal de Pantaco (infraestructura vial, infraestructura ferroviaria, intersecciones de mayores problemas de congestión, la relevancia de los centros comerciales) con el propósito de identificar la interrelación que se da entre el rol estratégico de la terminal intermodal y los sistemas de transporte, y el desarrollo local y regional; asimismo, darle sentido a la solución de este tipo de problemas no estructurados.

#### **3.1 Sistema de Información Geográfica de la Terminal Intermodal de Pantaco, mediante el empleo del SIGET.**

En este punto se define la red a considerar, y se describe el proceso seguido para suministrar al Arc View las especificaciones y propiedades de los sistemas terrestres, nodos, arcos, etc.

El aprovechamiento conceptual metodológico, organizacional y práctico para la utilización del propio SIGET, como un mecanismo interactivo de acceso, consulta, asociación y representación de información generada por otras fuentes y medios relacionados con el Sector, que conducirá a la sistematización del registro y actualización en archivos digitales de la información georreferenciada, referida a la infraestructura para el transporte; así mismo, el empleo de los registros y actualizaciones de la información georreferenciada relativa al transporte y los componentes infraestructurales asociados ([www.imt.mx](http://www.imt.mx)).

Como se describió anteriormente esta construcción del modelo geográfico, es mediante el sistema de información geográfica (SIG). El modelo físico de la red, se construyó bajo los datos generados en SIGET, para el caso carretero y para el ferroviario. Además se emplearon temas generados por el Instituto Federal Electoral (IFE), principalmente en el establecimiento de las vialidades primarias de la Ciudad de México, así como, el tema que representan las manzanas de cada una de las delegaciones del Distrito Federal.

Bajo estas consideraciones, se construirá el modelo geográfico en ArcView con base a la información del SIGET e IFE, en los siguientes puntos del trabajo.

### 3.1.1 Construcción del Modelo Geográfico en ArcView

#### Red a Considerar

La Red a considerar se conformará de la Red Carretera Federal y la Red Ferroviaria Nacional, ambas contenidas en el inventario de infraestructura del SIGET; en este sentido, se pretende acotar la situación del centro urbano de la Ciudad de México con las redes de los modos de transporte terrestre (autotransporte y ferrocarril). Además, se complementó la red con información concebida por el Instituto Federal Electoral, la cual realizó un inventario de cada una de las vialidades existentes en la Ciudad de México; cuya clasificación básicamente se establece en vialidades primarias y secundarias, en este caso en particular únicamente se emplearon las vialidades primarias.

#### Importación de archivos

Para la construcción del modelo de la red, inicialmente se creó un proyecto específico en Arc View, llamado “pantaco.apr” dentro del cual se generó una vista denominada Terminal Intermodal de Pantaco, importando a ella un conjunto de rasgos geográficos. Los archivos contienen en su nombre la extensión “shp” que es uno de los distintivos para identificar los archivos que se encuentran en el formato de datos espaciales de ArcView (“shapefiles”). Los archivos importados como temas de la vista de Terminal Intermodal de Pantaco son:

- “Municipios.shp”. En este archivo, cada registro corresponde a un polígono que representa un armado municipal de los estados del país, por lo cual contiene 2,504 registros.
- “Red Carretera.shp”. Contiene los arcos de la Red Carretera Federal. Para cada arco (registro) se ingresaron los siguientes indicadores: “**a y c**” para las autopistas de cuota, “**e y f**” para las carreteras libres, “**u**” para las vialidades urbanas. Dichos indicadores fueron ingresados dentro del campo “modo” de la tabla de atributos de este tema, el cual se importó con 5,373 arcos.
- “Red Ferroviaria.shp”. Contiene los arcos de la Red Ferroviaria Nacional. Para cada registro se ingresaron los siguientes indicadores: “**f**” para las vías férreas. Dichos indicadores fueron ingresados dentro del campo “modo” de la tabla de atributos de este tema el cual se importó con 407 registros.
- “Área Geoestadística.shp”. En este archivo, cada registro corresponde a un polígono que representa las colonias o la división por localidad a nivel nacional, por lo cual contiene 40,089 registros; en el objeto de estudio, que corresponde a esta investigación, se hace referencia a 2,367 registros.

- “Terminales.shp”. Contiene información de las terminales establecidas en el país; se hace una clasificación por tipo de instalaciones, es decir, son cuatro los tipos clasificados: Depósito de Contenedores (DC), Intermodal (I), Inter/Multimodal (I/M) y Multimodal (M).

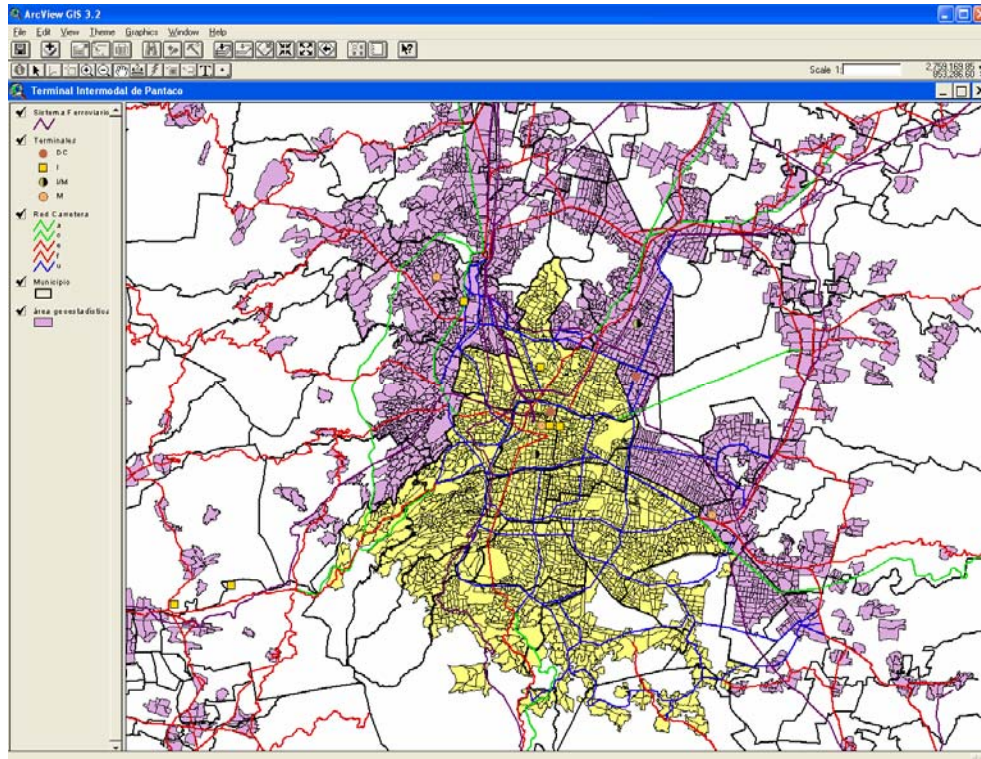
En los temas generados por el IFE:

- “Vialidad\_DF.shp”. En el archivo, cada registro pertenece a una línea (arco), donde únicamente se emplearon las vialidades primarias de la Ciudad de México; el cual se importó con 14,396 registros de un total de 159,950 datos.
- “Manzanas\_DF.shp”. Se registra información referente a la manzana, cada registro corresponde a un polígono, el cual contiene 71,131 registros.

En la figura 3.1, se procedió a integrar los temas anteriormente mencionados; así mismo la intersección de los temas se realizó de la siguiente manera:

- En la vista “Terminal Intermodal Pantaco”, se seleccionaron las vías cercanas correspondientes a la terminal intermodal de pantaco; esto significa establecer los accesos principales a las instalaciones de la terminal de los atributos del tema “Red Carretera.shp” y “Red Ferroviaria.shp”, distinguirlas dentro de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.
- El tema “Terminal.shp” ilustra la ubicación de 5 terminales en operación dentro de la jurisdicción del Distrito Federal; se clasifican las terminales entre los siguientes tipos: intermodal, multimodal, inter y multimodal así como depósito de contenedores.
- Los temas “Municipios.shp” y “Área Geoestadística.shp”, sirven de apoyo para la representación de los límites de los municipios y localidades de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

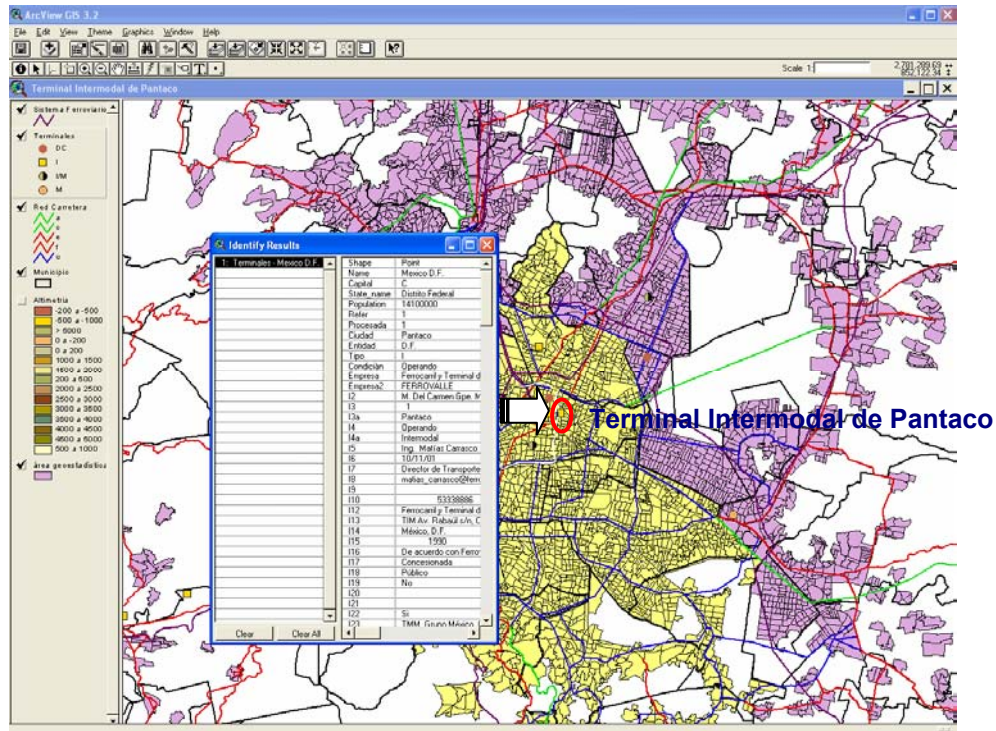
**Figura 3.1 Ubicación de la Terminal Intermodal de Pantaco en la Ciudad de México**



Fuente: Elaboración propia con base a la información del SIGET.

En la figura 3.2, se hace referencia principalmente, a la información incorporada a la base de datos (shape Terminales.shp); permite analizar los datos básicos de la situación actual de cada una de estas instalaciones georreferenciadas en el país, es decir, por mencionar algunos datos, indica la entidad federativa donde está ubicada, nombre de la Ciudad, en qué condiciones se encuentra (operando u operación suspendida), tipo de clasificación con base a los servicios que ofrece, el nombre de la empresa a la que pertenece; esto conlleva a integrar información valiosa para un análisis geoespacial, en el objeto de estudio, nos referimos a la Terminal Intermodal de Pantaco.

**Figura No. 3.2 Base de datos de la Terminal Intermodal de Pantaco**



Fuente: Elaboración propia con base a la información del SIGET.

### 3.1.2 Diagnóstico de la situación actual de la infraestructura y la demanda de transporte de carga existente en el área circundante a la TIP.

Esta sección del capítulo aborda en forma general la identificación de aquellos causales de desequilibrios entre la oferta disponible en infraestructura de transporte en la zona aledaña a la Terminal Intermodal Pantaco y la correspondiente demanda de la misma; resulta necesario aclarar, que el análisis se realiza para los modos de transporte carretero y ferroviario, cuyos sistemas tienen un mayor vínculo con la terminal intermodal.

#### 3.1.2.1 Infraestructura vial del Distrito Federal

De acuerdo con el Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006 del Gobierno del Distrito Federal (PITyV), la red vial tiene una longitud de aproximadamente 10,200 kilómetros, 913 kilómetros (9 por ciento, con respecto al total) corresponden a la vialidad primaria, la cual se conforma por vías de acceso controlado 171.42 kilómetros, ejes viales 421.16 kilómetros y arterias principales 320.57 kilómetros. De tal forma, que los 9,269 kilómetros lo constituyen las vialidades secundarias.

Sin embargo, la información que registra el IFE, a través de la digitalización de la red vial en el Distrito Federal, tenemos que: 13,577.40 kilómetros la conforman, es decir, 1,696.23 kilómetros de vialidad primaria y 11,881.16 kilómetros de vialidad secundaria. En la tabla 3.1, se detalla la clasificación por tipo de vía primaria.

**Tabla 3.1 Infraestructura vial del Distrito Federal**

Tipo de vía	Km.
Vialidad principal	485.9
Eje vial	560.5
Eje vial por construir	169.1
Acceso carretero	39.4
Radial	112.8
Radial por construir	21.4
Vía anular	252.3
Viaducto	53.7
Total <sup>1</sup>	1,695.0

Nota: 1/ La diferencia que existe de 1.22 Km. está clasificado como El Gran Canal.

Fuente: Elaboración propia con base a la información del IFE.

“En la zona poniente del Valle de México hasta hace poco, el corredor vial formado por el Periférico y la autopista México – Querétaro constituía la única opción de comunicación en la dirección norte – sur, ya que todas las arterias viales de la zona descargaban el flujo vehicular hacia este eje”; actualmente se cuenta con el circuito mexiquense, el cual se integra por el Periférico (Canal de San Juan – Av. 602 – Ent. Aragón) y Ramal Periférico – Ent. Jorobas y Tepeji del Río. En este contexto, el Anillo Periférico es el principal colector y distribuidor de viajes, de acuerdo a la Secretaría de Transportes y Vialidad (SETRAVI) da un promedio de 5,100 vehículos durante la hora de máxima demanda<sup>1</sup>.

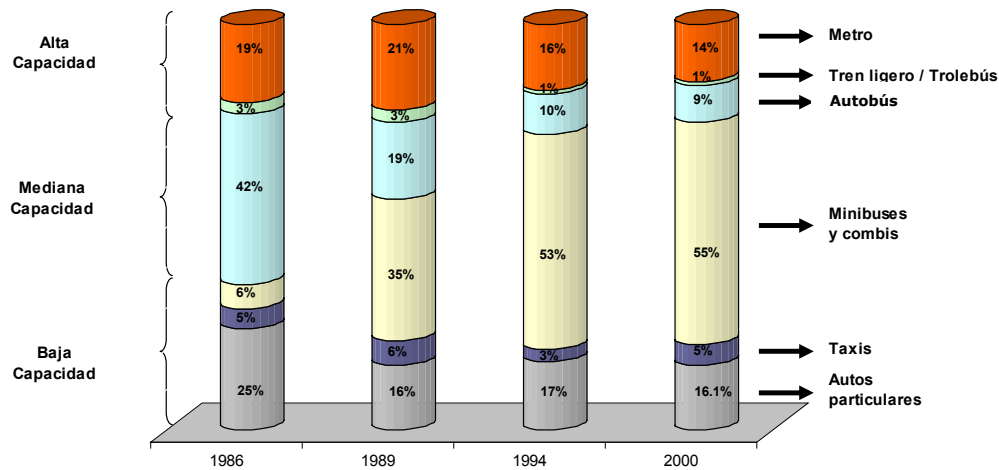
En efecto, siendo esta vialidad ocupada por rutas de camiones de carga provenientes de las zonas industriales de Querétaro, Tultepec y Tultitlán; en la distribución de los productos en las áreas interiores de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, con el resto de los accesos carreteros a la Ciudad mantiene una mayor proporción de estos viajes en relación con los flujos de vehículos ligeros.

Es una “vía rápida”, que corre en sentido norte - sur en esta porción de la Ciudad de México, de acuerdo al último registro de Datos Viales 2006 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, un alto porcentaje de vehículos del tipo C (24% de camiones de carga), se combinan con los flujos viales de las zonas habitacionales

<sup>1</sup> De acuerdo a la SETRAVI, los viajes diarios registrados de la Zona Metropolitana del Valle de México, cerca de 7 millones, que representan el 33% se inician en el horario de 6:00 a 9:00 AM.

de Tepotzotlán, Cuautitlán Izcalli, Tultepec y Tultitlán, cuyo destino son los centros de negocios de Reforma y Santa Fe, las zonas comerciales de los municipios de Tlalnepantla (mundo E) y Naucalpan, así como las zonas industriales de Vallejo y Tlalnepantla. La mezcla de viajes y la limitada capacidad vial aunado a la falta de alternativas de circulación hacen que esta arteria sea una de las más congestionadas a lo largo de todo el día.

**Figura 3.3 Reparto modal estimado para la Zona Metropolitana del Valle de México 1986 -2000 (porcentaje de viajes estimados)**



Fuente: Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001 – 2006.

Como indica el PITyV del Gobierno del Distrito Federal, a nivel metropolitano se presenta un alto grado de saturación o congestión en las vías de esta Ciudad; el traslado y acceso en la misma, se presenta por las diferentes modalidades de transportes que existen en la urbe, es decir, los repartos modales se conforman de la siguiente manera: autos particulares, taxis, minibuses, autobuses, tren ligero, trolebús y metro (ver Figura 3.3).

En el análisis de datos (2000) del reparto modal estimado (porcentaje de viajes estimados), se aprecian las siguientes particularidades:

- Existe una preponderancia en el uso del transporte público frente al privado.
- Los autos particulares constituyen la mayor parte de los vehículos en el área metropolitana y apenas movilizan una cantidad reducida de los viajes (16.1% en 2000).
- Los taxis, tren ligero y trolebuses su representación es mínima con relación a los otros modos de transporte.
- Caso contrario los microbuses y combis tienen una participación predominante (55%).
- Los autobuses disminuyen radicalmente con relación a los minibuses.

- El Metro muestra estancamientos alarmantes en cuanto su participación en el movimiento de pasajeros en la Ciudad, si consideramos, que es un modo de transporte masivo de una urbe, así como de altas inversiones para su conformación.

En este contexto, el Programa Integral de Transporte y Vialidad, identifica los lugares con mayores problemas de congestión, en el desarrollo de este estudio delimitamos los lugares contiguos a la Terminal Intermodal de Pantaco (Tabla 3.2).

Acceso urbano – regionales:

- Autopista México – Querétaro –Periférico Norte

A nivel territorial, se presenta en la zona:

- La zona norte conformada por los municipios del Estado de México: Naucalpan, Tlalnepantla, Cuautitlán y Ecatepec

**Tabla 3.2 Cruceos conflictivos principales en las inmediaciones de la TIP**

Delegación	Intersección
Gustavo A. Madero	Calzada Vallejo - Margarita Maza de Juárez
Gustavo A. Madero	Calzada Vallejo – Clave
Gustavo A. Madero	Calzada Vallejo – Cuitláhuac
Gustavo A. Madero	Calzada Vallejo - Eje 5 Norte. (Pte. 140)
Gustavo A. Madero	Othón de Mendizabal Pte. - Eje Central (Lázaro C.)
Azcapotzalco	Av. Aquiles Serdán - Av. de Las Armas
Azcapotzalco	Av. Aquiles Serdán - Av. del Rosario
Azcapotzalco	Av. de Las Culturas - Eje 5 Nte. (Montevideo)
Azcapotzalco	Circuito Interior (Int. Tec. Ind.) - Pino
Azcapotzalco	Av. Cuitláhuac - Biólogo Máximo Martínez
Azcapotzalco	Cuitláhuac – Camarones
Azcapotzalco	Eje 3 Norte- 22 de Febrero
Azcapotzalco	Av. Aquiles Serdán - Manuel Acuña
Azcapotzalco	Av. Aquiles Serdán - Tezozomoc
Miguel Hidalgo	Calzada Tacuba – Mariano Escobedo

Fuente: Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001 – 2006.

En síntesis, podemos tener una caracterización general de la Terminal Intermodal de Pantaco, con relación a la red vial en la Ciudad de México y los municipios conurbados:

- Hay un alto porcentaje de vehículos pesados en las principales vialidades primarias (anteriormente descritas), que arriban o se concentran a la terminal de la Ciudad de México;



- Hay un alto deterioro de la red primaria y secundaria, debido entre otras cosas al rezago en el mantenimiento, principalmente en los municipios conurbados del estado de México;
- Poca o nula integridad de las vialidades con base a los orígenes y destinos de los viajes de pasajeros; lo que conlleva a pocas alternativas con relación a las vías que se encuentran con problemas de congestión vehicular.
- Problemas de carácter operativo; deficiencias en el diseño geométrico, baches, así como la desorganización en el ascenso y descenso de pasajeros y el de la carga y descarga de bienes; si tomamos en cuenta la densidad habitacional arraigada en las inmediaciones de las instalaciones de la terminal intermodal de Pantaco, lo que provoca graves congestiones.
- Esta zona de la Ciudad de México, se distingue por la gran cantidad de unidades de grandes dimensiones y pesos. En este sentido, la circulación se vuelve ineficiente por las complicadas maniobras en el ámbito urbano y, sin duda, su obsolescencia tecnológica.

En el estudio realizado por Islas, V., et al (2004) “El transporte en la región centro de México, Vol.1, diagnóstico general”. La Ciudad de México en la región centro del país es preponderante en los patrones de flujos de carga, es decir, se tiene que los “puntos de mayor concentración de carga son la central de abasto y zonas de Vallejo, Pantaco, Ferrería, Barrientos, La Merced y La Viga.” En este sentido, “se estima que actualmente, en la Ciudad de México se genera un movimiento de carga del orden de 383 600 toneladas (140 millones de ton/año). Se estima que 59% de la carga es interurbana”.

Otro aspecto interesante de este estudio refiere, que el “63% del total de establecimientos industriales del área metropolitana de la Ciudad de México se concentra en el D.F.; donde destacan las delegaciones de Iztapalapa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco y el 37 % restante en 28 municipios conurbados, donde destacan los municipios de Ecatepec, Netzahualcóyotl, Naucalpan y Tlalnepantla”.

## **Ferrocarril**

En el sistema ferroviario establecido en el Distrito Federal, tenemos que es administrado por la empresa Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V; con base a la información del SIGET, se tiene aproximadamente una longitud de 87.75 Km. de vías; sin embargo, considerando la parte norte, donde se registra

una mayor afluencia de los flujos de carga por ferrocarril con la Terminal Intermodal de Pantaco, se tiene una longitud de 43.93 Km.

Los accesos principales a la Ciudad de México, a través de este sistema, tenemos los siguientes:

**Tabla 3.3 Infraestructura ferroviaria del Distrito Federal**

<b>Empresa</b>	<b>División</b>	<b>Distrito</b>	<b>Región</b>	<b>Dirección</b>
Kansas City Southern de México	Pacífico	Salazar	Noreste	Toluca (sin operar)
Ferrocarril y Terminal del Valle de México	Azcapotzalco	TVM	TVM	Querétaro
Ferrocarril y Terminal del Valle de México	Central	TVM	TVM	Querétaro
Ferrocarril y Terminal del Valle de México	Nacional	TVM	TVM	Hidalgo y Puebla

Nota: TVM.- Terminal del Valle de México.

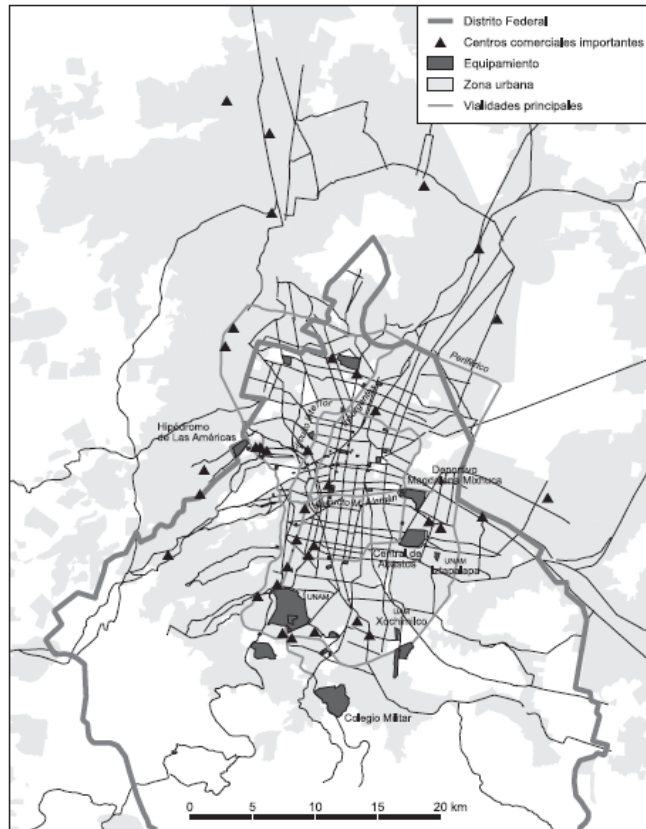
Fuente: Elaboración propia con base a la información del SIGET, IMT.

En este contexto, en el análisis realizado por Islas, V. (2004), en el empleo del modo transporte ferroviario en la Ciudad de México, se tiene que “las estaciones de ferrocarril ubicadas en la zona, en las cuales se movilizan 11.8 millones de toneladas anuales, equivalentes a un movimiento diario de casi 31.4 mil toneladas. Este volumen también se moviliza por medio de las diversas arterias urbanas de circulación vehicular. Destacan en este movimiento la delegación de Azcapotzalco y el municipio de Tlalnepantla donde se ubican las estaciones ferroviarias de Pantaco y Tlalnepantla, que en conjunto representan 82% del total movilizado por ferrocarril en la zona”.

### **Centros comerciales**

El desarrollo de centros comerciales en la Ciudad de México, son lugares de sociabilidad urbana, que a su vez son nodos generadores y atractores de viajes (proliferación de mega centros comerciales, tiendas departamentales, autoservicios y franquicias). En contexto, es un despliegue de actividades comerciales, que requiere el suministro de productos de origen mexicano o extranjero; en este último los flujos de importación dan relevancia a la Terminal Intermodal de Pantaco. Sin embargo, se puede presentar el desplazamiento de las mercancías desde los puertos y cruces fronterizos a la Ciudad de México, a través del autotransporte directamente a la puerta del centro comercial, que responde a los requerimientos del cliente.

**Figura 3.4 Centro comerciales de la Ciudad de México**



Fuente: Paquette, C. Comercio y planificación urbana. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. México, TRACE 51, junio 2007, págs. 44-55.

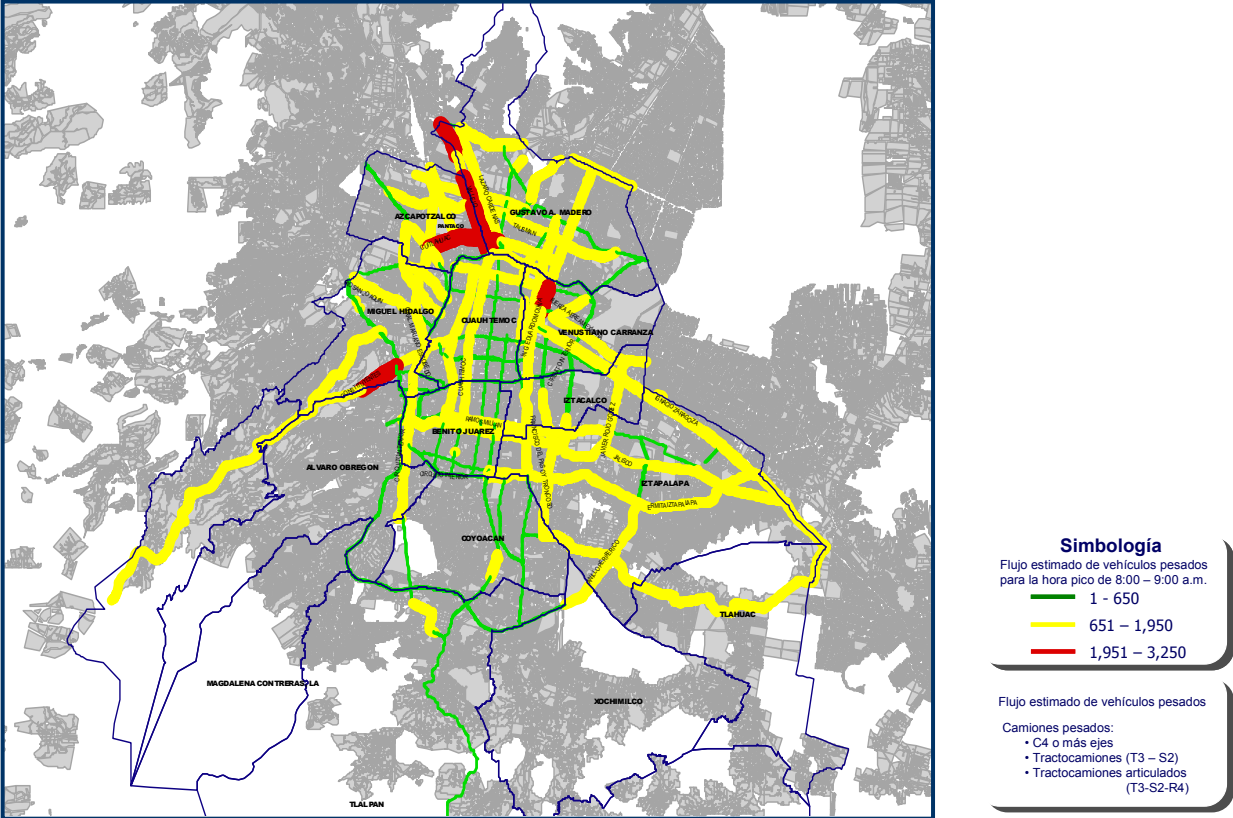
Es indiscutible, los grandes centros comerciales en la Ciudad de México, son parte de la dinámica que muestra este entorno de la urbe. De tal forma, también constituyen problemas de tránsito, pérdida de sustentabilidad, incremento de costos colectivos y transformación de los usos de suelo. Este fenómeno transforma los patrones de consumo y causa alteraciones profundas en el funcionamiento urbano (figura 3.4).

### **Flujos estimados de vehículos pesados**

En la figura 3.5, en un intento por el reconocimiento de los usos de suelo, identificamos que las zonas generación y atracción de carga (zona Vallejo con vocación industrial) y por otro lado las zonas habitacionales de alta densidad, han originado efectos conflictivos de la sustentabilidad de la Ciudad de México; en efecto, no es un caso único, se muestra a través del Sistema de Información

Geográfica los flujos de los vehículos pesados (camiones de carga), por un lado, las vialidades representadas con amarillo indican problemas de tránsito, donde las velocidades medias de viaje (hora pico 8:00 – 9:00 a.m.) podrían oscilar entre 20 ó 25 Km./hr.; en el caso de las vialidades en rojo es muestra una situación caótica (congestionamientos diarios) en repercusión de la movilidad sostenible (indican un bajo nivel de servicio).

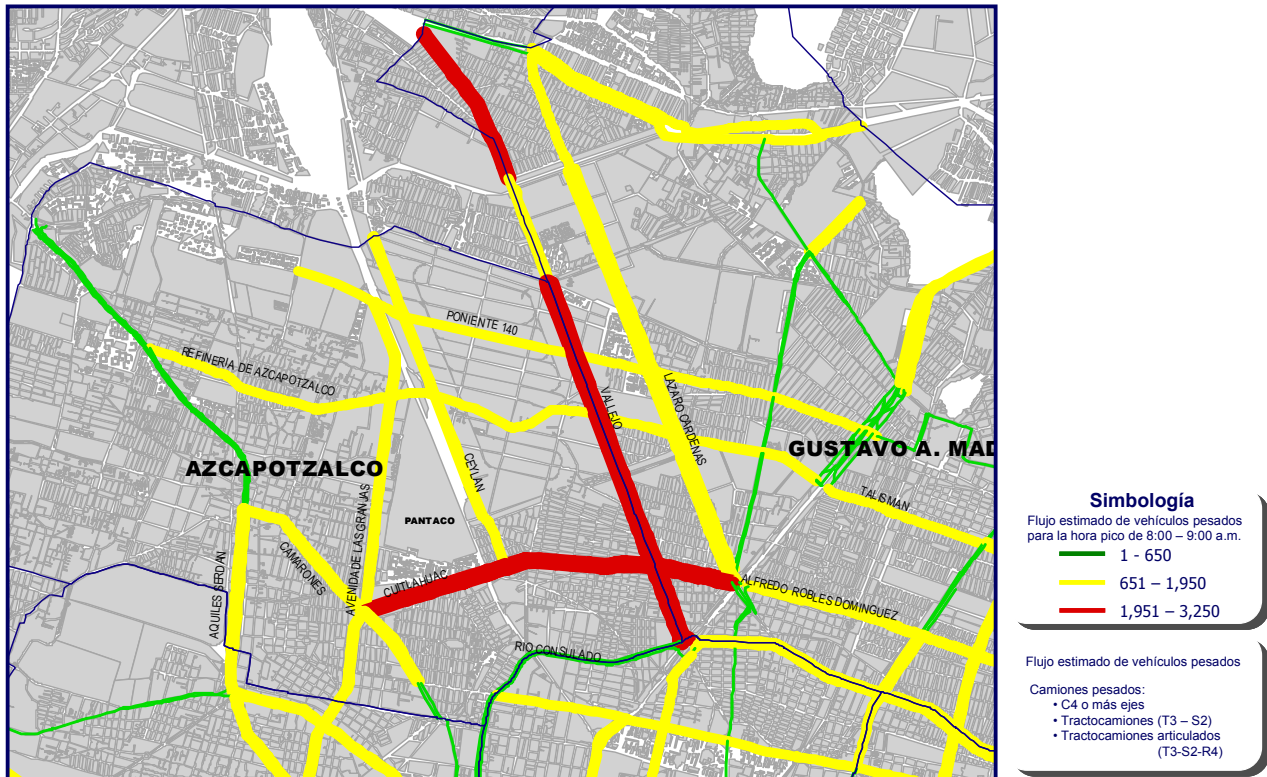
**Figura 3.5 Los flujos más acrecentados se encuentran en la parte norte del DF.**



Fuente: Elaboración propia con base a la información Estudio Integral Metropolitano de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México”, Síntesis de Resultados, Instituto de Ingeniería, UNAM, septiembre, 2006.

En este contexto, tenemos que considerar que el incremento de actividades económicas de la Ciudad de México, requieren de los servicios de transporte y a su vez implica el aumento de las capacidades de la infraestructura; lo que conlleva a un desafío en el progreso de la sustentabilidad de la metrópoli.

**Figura 3.6 Flujo de vehículos pesados en el área circundante a la Terminal Intermodal de Pantaco**



Fuente: Elaboración propia con base a la información Estudio Integral Metropolitano de Carga y Medio Ambiente para el Valle de México”, Síntesis de Resultados, Instituto de Ingeniería, UNAM, septiembre, 2006.

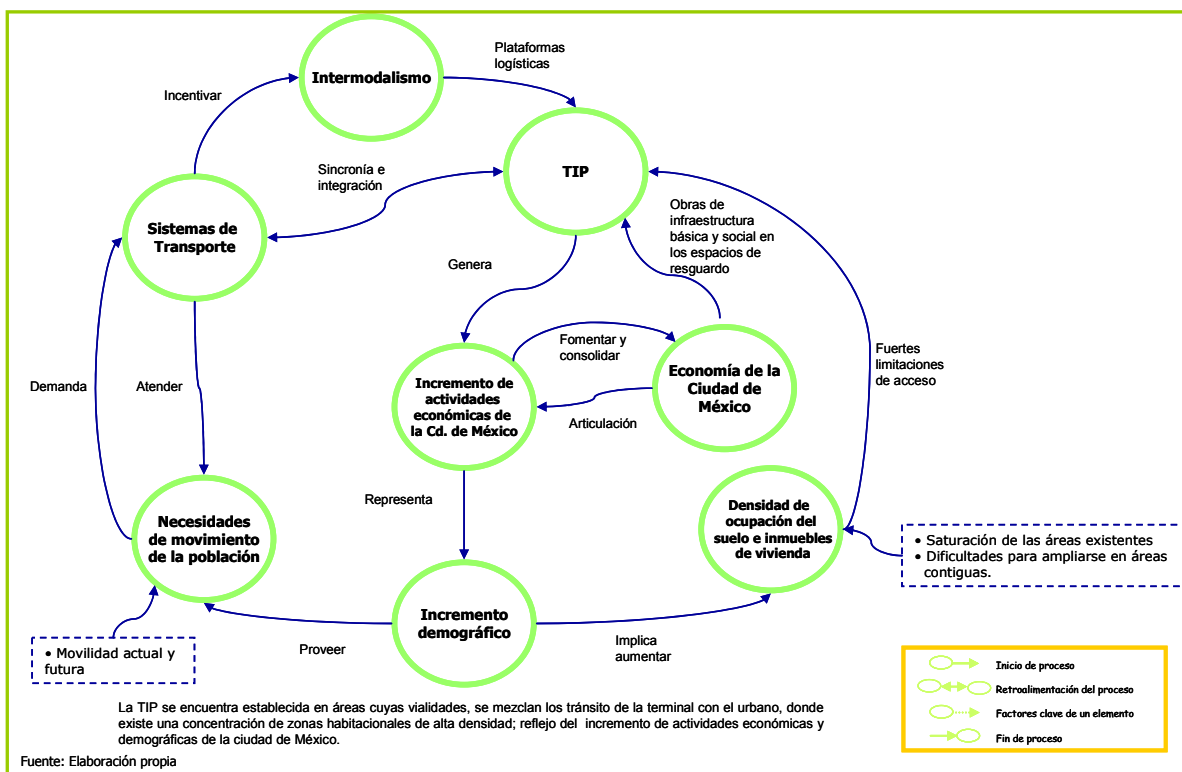
En los alrededores de la TIP y la zona de Vallejo, se presentan flujos considerables de vehículos pesados (camiones de carga); que arriban a la terminal intermodal (punto de concentración de carga), esto representa la saturación de las vialidades primarias circundantes a este nodo concentrador y redistribuidor; asimismo a la concentración y la coexistencia de las diferentes modalidades de transportes de localidad.

### 3.2 Los ciclos de la metodología de sistemas suaves aplicados en la terminal de Pantaco.

#### 3.2.1 Etapa I. Situación problemática de la TIP

Destaca que la terminal pública (puerto interior) con mayor demanda es Pantaco, ubicada en la Ciudad de México; es la que genera el mayor impacto sobre el área urbana circundante, tanto por los volúmenes de operación de la terminal como por los accesos que cruzan y dan servicio a áreas habitacionales de alta densidad. En este sentido, la terminal recibe y despacha la mayor diversidad y número de servicios intermodales, provenientes de los puertos marítimos y fronterizos, como a destinos interiores.

Figura 3.7 El crecimiento de la Terminal Intermodal de Pantaco, estrecha relación con la Ciudad de México.

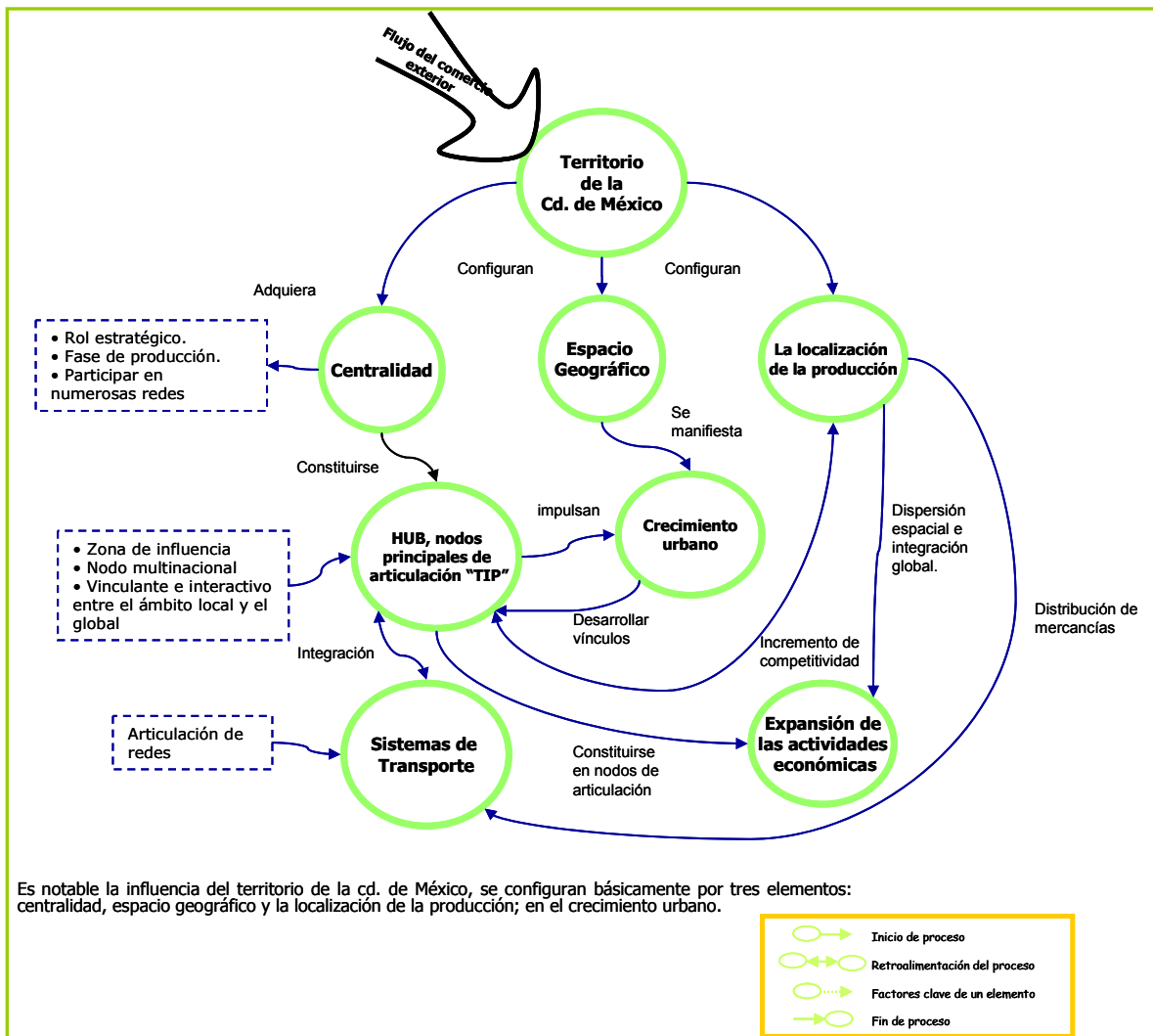


No obstante, la terminal muestra signos de saturación y espacio limitado para un crecimiento de largo plazo, de ahí que sea probable observar en el futuro próximo un incremento en la oferta de terminales públicas en el Valle de México (figura 3.7).

En la figura 3.8, se aprecia que la TIP desempeña un papel importante en la cadena de transporte, en su condición de nodo multinacional (transferencia modal) y por su función como plataforma logística, con una serie de valor agregado en la carga, descarga y almacenamiento; asimismo, la terminal intermodal cumple un rol estratégico en el desarrollo local y regional, de gran impacto económico y social en su entorno.

Los límites que ejerce la Ciudad de México, son de proporciones menores con relación a las demás entidades; sin embargo, se configura un espacio geográfico, donde se manifiesta el crecimiento e interrelación urbana, la cual hace posible la concentración de producción en esta urbe de gran relevancia para el país. De tal forma, se transforma en un círculo que reúne los tres elementos, que configuran la influencia del territorio de la metrópoli: centralidad, espacio geográfico y localización de la producción.

**Figura 3.8 Mapa conceptual del territorio de la Ciudad de México**



Fuente: Elaboración propia

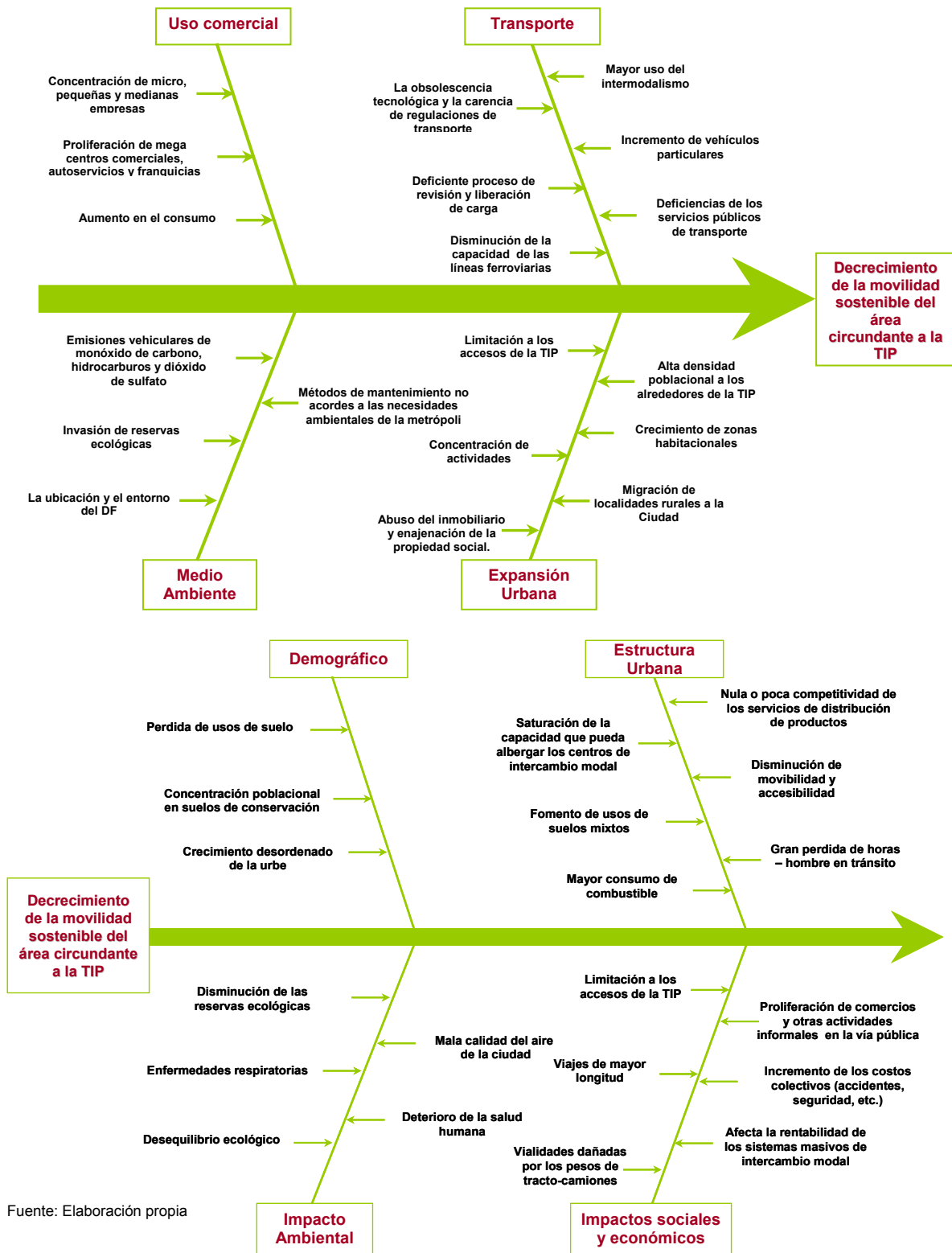
La intermodalidad de las mercancías, es cada vez mayor y dentro de la plataforma logística nacional sobresale la proliferación de los puertos intermodales interiores. El desarrollo de esta infraestructura favorece el intercambio de productos entre el ferrocarril-carretera y ferrocarril-puerto, y es un complemento necesario para las terminales intermodales de puertos y fronteras terrestres.

- Aspecto singular de relevancia es la determinación del tipo de relación, que existe entre los sistemas de transporte y usos de suelo.
- Las terminal intermodal interior de Pantaco, se ha establecido en áreas cuyas viabilidades, se mezclan el tránsito de la terminal con el urbano, los accesos que cruzan y dan servicio a zonas habitacionales de alta densidad de Vallejo.
- Es imprescindible concebir la planeación del transporte completamente integrada a la planificación de la Ciudad y sus usos de suelo (fuerte impacto en el crecimiento económico y calidad de vidas).
- El transporte de mercancías por carretera, que se incorpora a la Terminal Intermodal de Pantaco, donde se encuentra y viene a reforzar los problemas existentes, como: importantes niveles de congestión, limitaciones en la conexión con áreas de interés (centros de transporte y áreas logísticas, terminales intermodales/multimodales), fuerte incidencia ambiental o problemas de seguridad.
- El transporte de mercancías en ferrocarril dispone de fuertes limitaciones de acceso a sus puntos de interés (terminales), debido a la prioridad de los servicios de viajeros, que determinan sus condiciones de explotación, con fuerte incidencia en la definición de su oferta.
- Se reconoce la importancia del problema y se agrava porque en la planeación, no se tienen en cuenta los efectos de la congestión y se tiende a la concentración de actividades, con riesgo de crear problemas complicados por el sistema de transporte por mucho intermodalismo que se despliegue.

En el diagrama de análisis casual, permite la identificación y el análisis de las causas y efectos del problema, el cual se planteó de la siguiente forma: el decrecimiento de la movilidad sostenible del área circundante de la TIP en los movimientos de mercancías (Figura 3.9).



Figura 3.9 Diagrama causa – efecto para el análisis del problema decrecimiento de la movilidad sostenible del área circundante de la TIP en los movimientos de mercancías.



### 3.2.2 Etapa II. Generación de modelos de sistemas relevantes.

Descrito en la metodología de SSM, la etapa II es fundamental, conlleva a formular el sistema de actividad humana. En este sentido, los sistemas no son modelos de lo que es el mundo real, es decir, son modelos relevantes para debatir las percepciones de la realidad.

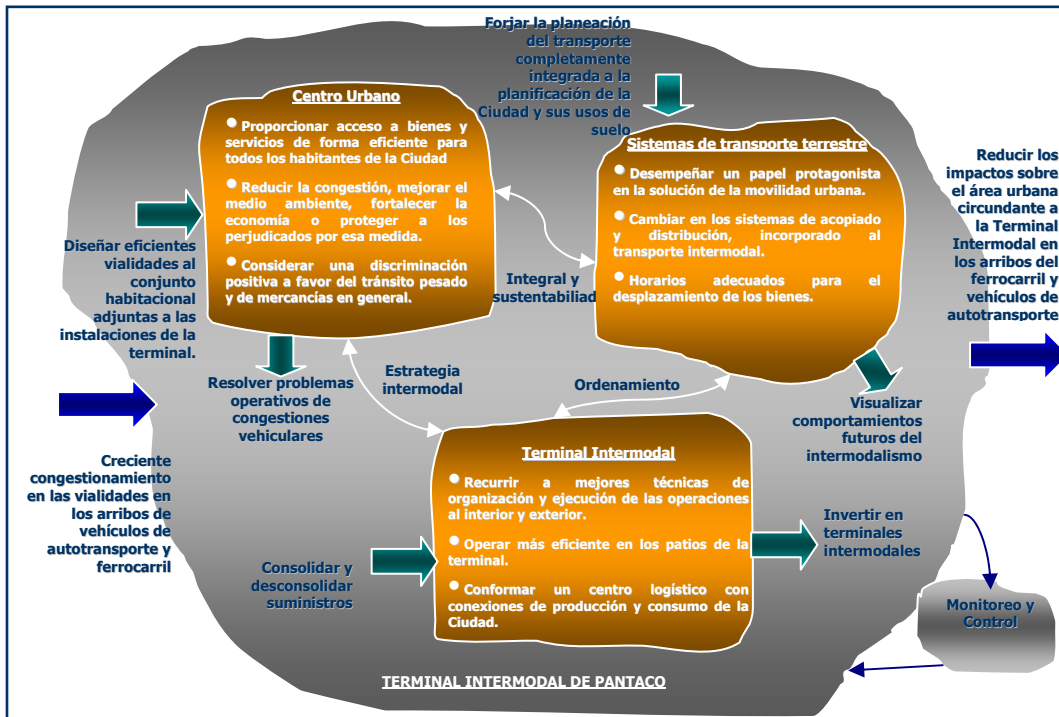
El proceso de construcción de los modelos de sistemas de actividad humana, inicia con la definición raíz:

***“Un sistema que permita favorecer una sustentabilidad urbana al área de influencia de la Terminal Intermodal Pantaco, que cumpla con la dinámica de integración modal y regional, de tal forma debe estar completamente integrada a la planificación de la Ciudad de México y sus usos de suelo”.***

<b>C</b>	<b>Customer</b>	Gobierno del DF, Gobierno Federal y Sociedad	
<b>A</b>	<b>Actors</b>	Empresas ferroviarias, autotransportistas, habitantes de la zona, usuarios de la vialidad, terminal intermodal.	
<b>T</b>	<b>Transformation</b>	Creciente congestión en las vialidades en los arribos de vehículos de autotransporte y ferrocarril	Reducir los impactos sobre el área circundante a la Terminal Intermodal en los arribos del ferrocarril y autotransporte.
<b>W</b>	<b>Weltanschauung</b>	Fomentar la planeación del transporte a la integridad de la planificación de la Cd. de México y sus usos de suelo.	
<b>O</b>	<b>Owvership</b>	Directivos o accionistas	
<b>E</b>	<b>Enviromental</b>	Costos, tiempo, congestión, políticas locales y federales, integración modal y regional.	

En la figura 3.10, se considera esencial para articular lo que el sistema debería hacer, a través de una dependencia lógica de cada uno de los subsistemas descritos en la estructura general del sistema (centro urbano, sistemas de transporte terrestre y terminal intermodal). En las figuras 3.11, 3.12 y 3.13, se presenta la desagregación de los modelos, donde se pretende indicar las principales operaciones de transformación.

Figura 3.10 Estructura General del Sistema

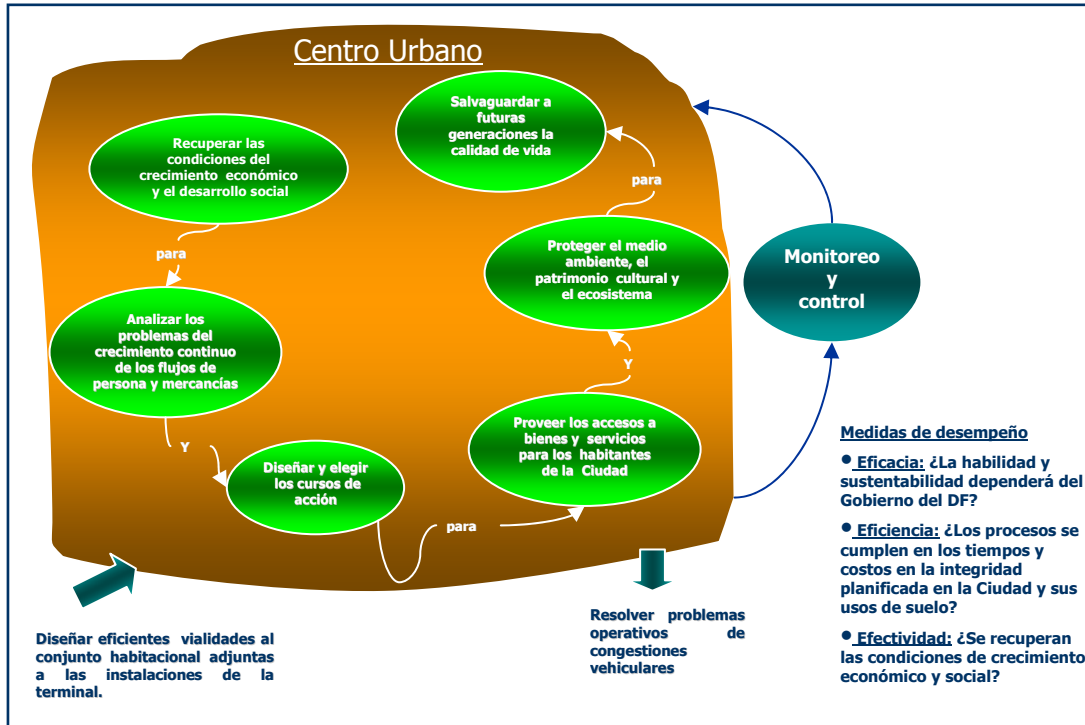


Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.10, se describe la estructura general del sistema del pensamiento del sistema y subsistemas que se integran acerca del mundo real, a través de los modelos conceptuales. En este sentido, la estructura general donde se conforma por una entrada, referente al creciente congestionamiento en las vialidades en los arribos de vehículos de autotransporte y ferrocarril, y la salida, el resultado esperado, reducir los impactos sobre el área urbana circundante a la Terminal Intermodal en los arribos del ferrocarril y los vehículos de autotransporte de carga.

De igual forma la integración y relación que desarrolla en cada unos de los subsistemas dentro de la estructura general del sistema, a través del empleo de los modelos conceptuales, donde se describen las actividades requeridas, para lograr, lo que se pretende que haga este sistema.

Figura 3.11 Modelo Conceptual del Centro Urbano

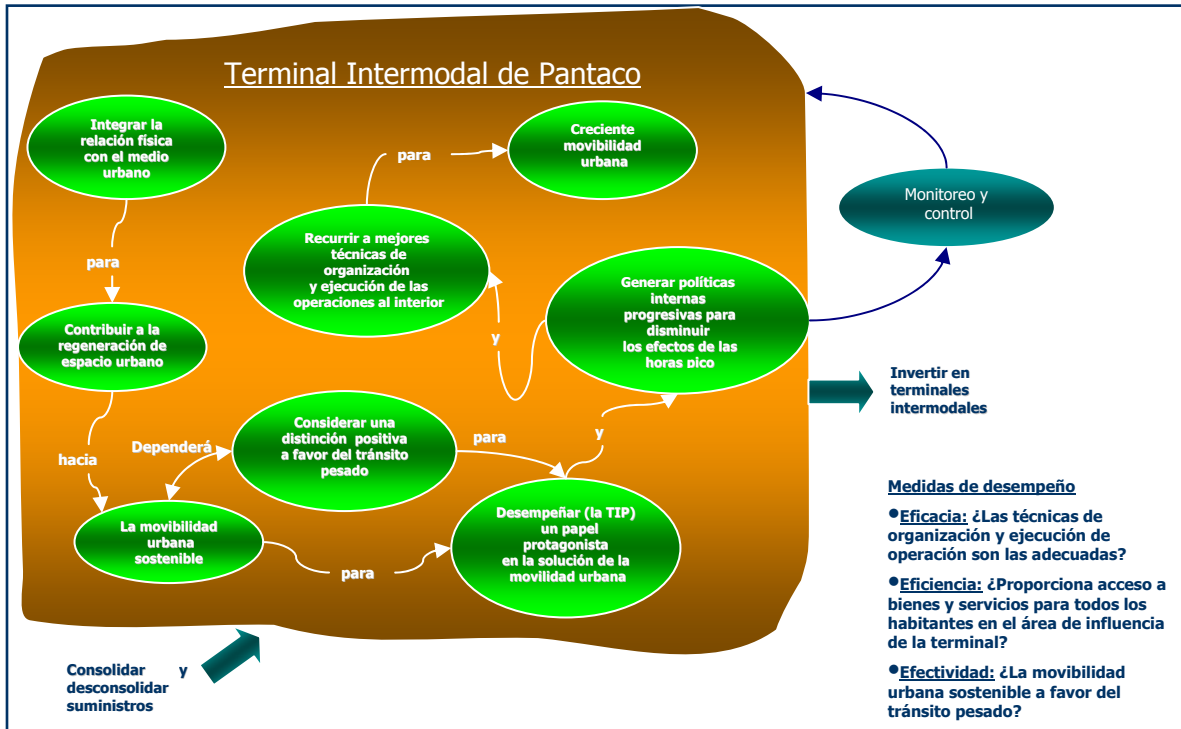


Fuente: Elaboración propia

El modelo conceptual del centro urbano, se compone de las siguientes actividades fundamentales o necesarias para lograr lo descrito en la definición raíz (figura 3.11); esto significa que para recuperar las condiciones del crecimiento económico y el desarrollo social desde una perspectiva de sustentabilidad, debemos de analizar los problemas del crecimiento continuo de los flujos de personas y mercancías, es decir, se requiere diseñar y elegir los cursos de acción para proveer los accesos y bienes, con el propósito de proteger el medio ambiente, el patrimonio cultural y el ecosistema, para salvaguardar a futuras generaciones la calidad de la vida.

El modelo conceptual, está constituido por el subsistema operacional y el subsistema de monitoreo y control, con el objetivo de conocer las características propias o internas y de medio ambiente, a través de la relación de la información que proporciona el subsistema operacional. De tal forma, que el monitoreo debe enfocarse hacia la definición de criterios de desempeño, en este caso lo referimos a eficacia, eficiencia y efectividad, como se puede apreciar en la figura 3.11.

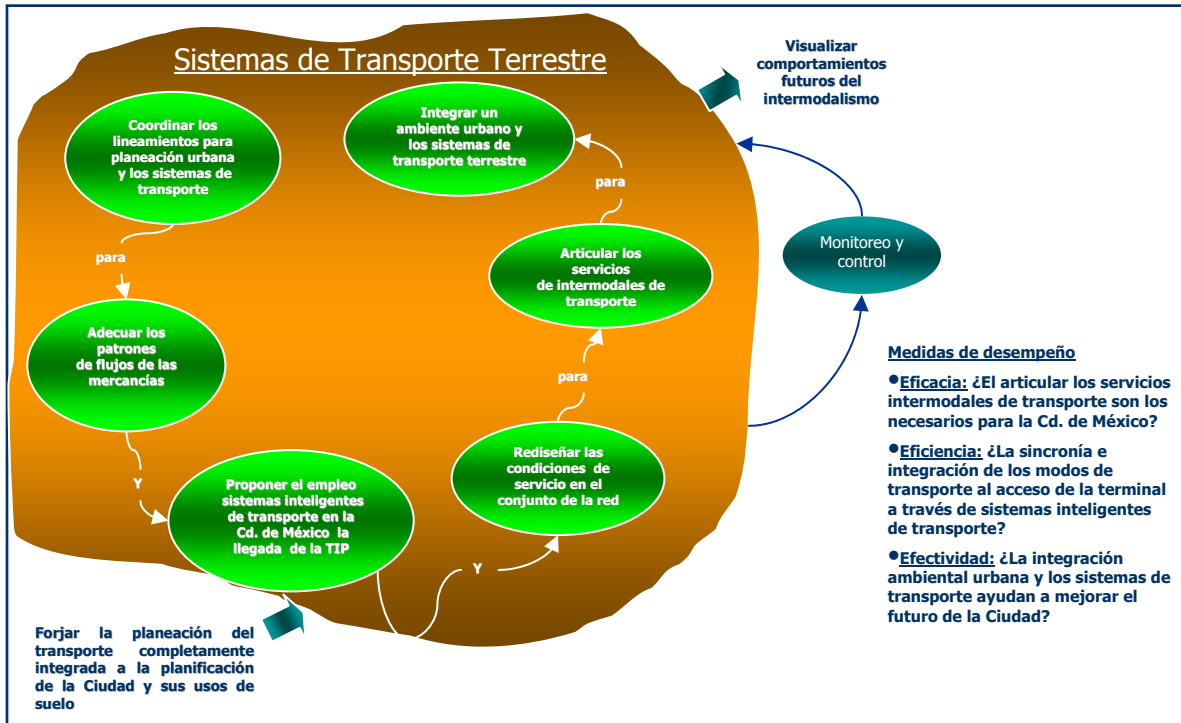
Figura 3.12 Modelo Conceptual de la Terminal Intermodal Pantaco



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.12, presenta el modelo conceptual de la terminal intermodal de Pantaco, donde se indica el flujo preciso de las actividades a realizar; el subsistema debe iniciar con la integración de las relaciones que se presentan entre la terminal intermodal de Pantaco con las actividades vinculadas al desarrollo y regeneración del espacio urbano, en búsqueda de una movilidad sustentable; sin embargo se requiere de las autoridades locales para establecer estrategias, que permitan considerar una distinción positiva en el desplazamientos de los modos de transporte terrestre, es decir, plantear horarios y números de carriles requeridos para el desplazamiento de los vehículos, y por otro lado, la terminal intermodal de Pantaco, debe adoptar su papel de actor para influir en la problemática y desempeñar un papel protagonista en la solución de la movilidad urbana aledaña a las instalaciones.

Figura 3.13 Modelo Conceptual de los Sistemas de Transporte Terrestre



Fuente: Elaboración propia

El modelo conceptual de los sistemas de transporte terrestre, para que se cumpla debe vincularse con los anteriores modelos conceptuales; en el ordenamiento e integración con la terminal intermodal de Pantaco y lograr la sustentabilidad con el desarrollo urbano. En este contexto, es necesario establecer los lineamientos de una planeación urbana y de los sistemas de transporte, para adecuar los patrones de flujos de mercancías locales y globales; uno de los instrumentos que se proponen es el empleo de los sistemas inteligentes de transporte (administración de vehículos de carga, principalmente), que tiene el objetivo de integrar y sincronizar a los modos de transporte, en el arribo a la terminal intermodal de Pantaco. Es primordial el rediseñar y articular los servicios que brinda la terminal intermodal para lograr la integración del ambiente urbano con los modos de transporte involucrados en los servicios intermodales de carga.

Por otro lado, se requiere dar respuesta a los tres criterios de desempeño (eficacia, eficiencia y efectividad); hacen necesaria la referencia a una serie de hechos cuantificables o comparables, que permitan valorar tales cuestiones; esto conlleva a producir un reforzamiento del interés por uso de indicadores con el objetivo de analizar operativamente la sustentabilidad de la terminal intermodal de Pantaco y su entorno. Se establecen indicadores que centran a este sistema en un

ámbito local.

## **Indicadores**

Algunos de los indicadores, que podrían referirse al impacto local:

### **Centro Urbano**

- Número de trabajadores metropolitanos en la Terminal, que arriban a la Intermodal de Pantaco y la zona industrial de Vallejo.
- Superficie de zonas verdes por cada 100 hab. (Has/100 hab.).
- Evolución del % de suelo urbano y urbanizable en la delegación de Azcapotzalco.
- Porcentaje de vivienda establecida en las inmediaciones de la Terminal Intermodal de Pantaco.

### **Terminal Intermodal de Pantaco**

- Número de vehículos pesados que ingresan a la TIP por día.
- Estadía de los vehículos pesados en las inmediaciones de las instalaciones de la TIP.
- La centralización de operaciones en la TIP, tiempo de recorrido por las vialidades primarias inmediatas a la misma.
- Cantidad de mercancías movidas desde y hacia la TIP en toneladas por año.

### **Sistemas de transporte terrestre**

- Porcentaje de vehículos pesados, que transitan en vialidades primarias en el arribo de la TIP, en horas picos en la Ciudad de México.
- Porcentaje de vehículos de ferrocarriles, que transitan en la red en el arribo de la TIP, por día en la Ciudad de México.

- Porcentaje modal de los servicios de transporte público y tipo de combustible empleado, que están inmersos en la movilidad de la TIP.
- Porcentaje de la población activa metropolitana, que utiliza vehículo particular en sus desplazamientos a la TIP y la zona industrial de Vallejo.

**Etapa III. Comparación de modelos con la situación real percibida, donde se despliegan estrategias y líneas de acción, que permitan llevar a cabo una sustentabilidad en los alrededores de la Terminal Intermodal de Pantaco.**

En el sistema analizado, se llevaron a cabo los modelos conceptuales los cuales se ven las relaciones con el problema expresado. En este sentido, del producto de este diagnóstico, se despliegan las siguientes estrategias y líneas de acción, que permitan llevar a cabo una sustentabilidad en los alrededores de la Terminal Intermodal de Pantaco:

**Estrategia.- Elaboración de sistemas de planeación, para la contribución interlocal (a nivel delegación y municipios conurbanos) en la sustentabilidad integral de la Terminal Intermodal de Pantaco y sus áreas aledañas.**

- Emplear a la planeación como instrumento necesario para la resolución, evaluación y prospección de las diferentes complejidades dentro de la búsqueda de mayores niveles de calidad de vida.
- Impulsar la cooperación mutua y alianzas estratégicas de las organizaciones de la sociedad civil con la delegación de Azcapotzalco y la Terminal Intermodal de Pantaco, para brindar apoyo de espacios de coordinación representativos.
- Inducir en la elección y la participación de los actores (stakeholders) económicos, políticos y sociales, que tengan la capacidad para influir en las problemáticas de la terminal intermodal de Pantaco.
- Mejorar la operación y funcionalidad de la infraestructura vial, mediante un diseño adecuado y establecimiento de accesos exclusivos de los vehículos pesados.



**Estrategia.- Fortalecimiento de la planeación del transporte de carga, integrada a la planificación de la delegación Azcapotzalco y sus uso de suelo; para reducir los costos colectivos y fortalecer la sustentabilidad local.**

- Impulsar la creación de puntos de transbordo, con el propósito de desconsolidar las mercancías de los vehículos pesados a vehículos más pequeños y realizar las distribuciones al interior de las áreas próximas a las instalaciones de la terminal intermodal.
- Reconfigurar los patios de la terminal intermodal de Pantaco, para las operaciones de desconsolidación del transporte intermodal carretero-ferroviario.
- Reconfigurar los accesos viales de los vehículos pesados a la TIP; se requiere de la coordinación de los organismos sectoriales privado y público, con la autoridad de la delegación Azcapotzalco, para definir los accesos adecuados (principalmente del lado de la zona industrial) y realizar los desplazamientos al interior de la misma. En este contexto, diseñar un circuito interior exclusivo para los tractocamiones.
- Conformar un sistema íntegro, equitativo e intermodal para consolidar las inversiones y el mantenimiento de la infraestructura, de las vialidades primarias y secundarias de las zonas cercanas a la terminal intermodal.
- Impulsar el desarrollo de sistemas inteligentes de transporte, a través de la administración de la carga intermodal, con la participación de las zonas colindantes a la terminal intermodal.

**Estrategia.- Monitoreo y evaluación de resultados a fin de determinar si las acciones emprendidas, están establecidas a la dirección de la visión proyectada.**

- Definir un conjunto de indicadores, como puntos de referencia del estado actual, para verificar las intervenciones hacia el desarrollo sustentable y los avances logrados.
- Diseñar un sistema de información para recabar, procesar y analizar los datos requeridos, para obtener los reportes oportunos.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

El estudio, que se realizó es de carácter exploratorio y pretende servir de base para otras líneas de investigación, que tendrán un contenido más analítico dada su complejidad.

Además de su importancia política, la gran concentración de población, producción y complejidad de relaciones entre la terminal intermodal de Pantaco y sus áreas vecinas, requieren implementar acciones locales coordinadas para la integración eficiente de actividades como se han descrito en los modelos conceptuales, a través de la metodología de sistemas suaves.

Mediante la aplicación de la metodología de sistemas suaves, se busca la interpretación de lo que esta sucediendo en el entorno de la terminal intermodal de Pantaco, y que sin duda, es adaptable a cualquier situación referida a las actividades humanas y al mismo tiempo se combinada el aprendizaje y experiencia a lo largo del tiempo, para crear sentido a la solución de este tipo de problemas no estructurados.

El empleo de este tipo de herramientas, permiten comprender la naturaleza del sistema y sobre todo el comprender los alcances del enfoque sistémico, es decir, hay una mejor comprensión del sistema por parte de los que están directamente involucrados en la situación problemática.

Se reconoce la importancia del problema y se agrava porque en la planeación no se tienen en cuenta los efectos de la congestión y se tiende a la concentración de actividades, con riesgo de crear problemas complicados en los sistemas de transporte.

En la terminal intermodal de Pantaco, sobresalen las implicaciones de la zona urbana de la ciudad de México con los patrones de flujos del transporte de mercancías, que concentra y redistribuye al interior de la metrópoli.

Es imprescindible concebir la planeación del transporte completamente integrada, a la planificación de la ciudad y sus usos de suelo (fuerte impacto en el crecimiento económico y calidad de vida). En este sentido, las tareas de la planeación del transporte, deben guiar al sistema hacia un estado deseado, a través de la vinculación que existe con las autoridades locales, regionales y federales del país.

La movilidad sustentable tiene una relación estrecha con el desarrollo tecnológico; en este sentido, incorporado a los sistemas de transporte en el uso de combustible alternos al petróleo (barato, accesible, seguro y confiable).

Los SIG son fundamentalmente instrumentos computacionales de capacidades múltiples, diseñados y habilitados en primera instancia para inventariar

información geográfica y los atributos que la caracterizan, la cual a su vez alimenta las funciones de análisis con que están equipados, para finalmente convertirse en herramientas útiles a las labores de planeación y administración.

## **Recomendaciones**

- Es indispensable generar información confiable, que permita comprender la movilidad de los flujos vehiculares de pasajeros y de carga, a través de la realización de matrices de origen – destino de los movimientos, que se realizan en las principales vías urbanas de la metrópoli y las zonas colindantes.
- Los programas y planes de trabajo, que lleve a cabo el Gobierno del Distrito Federal y el Estado de México, deben incorporar estrategias relacionados con lo social y la protección del medio ambiente, que aseguren un proceso de desarrollo sostenible.
- Un aspecto central es saber elegir los stakeholders, que se encuentran involucrados en la problemática para enfrentar los desafíos de las situaciones económicas, políticas y sociales de la Ciudad de México.
- En el corto plazo, resulta ineludible, concluir e iniciar los libramientos norte y sur de la zona metropolitana, respectivamente, que lleva a cabo el Gobierno Federal.
- Continuar con las adecuaciones al marco legal y normativo, que permitan mejorar la movilidad sostenible de la Ciudad de México y las zonas colindantes; así como en el ámbito federal. En este contexto, debe existir una homologación y congruencia de la normatividad en relación con los estados vecinos y la federación.

## Bibliografía

Alan T., et al (2004). La planificación del transporte y su incidencia en la competitividad de las ciudades. Boletín FAL No. 212, abril, CEPAL.

Backhoff, M., et al (2002), El Sistema de Información Geoestadística para el Transporte, Métodos, organización y descripción Operativa, P.T. 207, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

Bertalanffy, L. Von, Teoría General de Sistemas, fundamentos, desarrollos y aplicaciones. 3<sup>era</sup>. Reimpresión, Fondo Cultural Económica, 1992.

Bosque, J., et al, (2000), El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial, Anales de Geografía de la Universidad complutense, N° 20, pág. 49-67

Checkland, P., Systems Thinking in Action. The Journal of the Operational Research Society, Vol. 36, pp. 757-767, 1985.

Checkland, Peter, Techniques in Soft Systems Practice Part 2: Building Conceptual Models, Journal of Applied Systems Analysis, vol. 6, 1979.

“Esquema director de estaciones de transferencia de carga multi e intermodal”, IMT, Sanfandila, Qro., México, 2003.

“El transporte en España, un sector estratégico”, Fundación CETMO, Mayo, 2005

Estudio sobre las interrelaciones entre los servicios de transporte marítimo, los puertos y las terminales interiores de carga, y recomendaciones para reducir costos y facilitar el comercio y el transporte internacional, ALADI, Secretaría General, agosto, 2005.

García, A., (1995), Notas sobre la teoría general de sistemas, Revista general de información y documentación, Vol. 5 No.1, Servicio Publicaciones UCM, Madrid.

Hernando, J. (2000). Construcción de indicadores de gestión bajo el enfoque de sistemas. Sistemas & Telemática, Universidad ICESI, pág. 77-87.

Herrera, C.A. (2005). Aplicación del enfoque sistémico en el diseño de los sistemas de transporte ferroviario de carga. Ingeniería, Investigación y Tecnología, FI-UNAM, VI 4 pág. 299-308.

Jackson, M. y Keys, P., Towards a System of Systems Methodologies, The Journal Operational Research Society. Vol. 35, pp. 473-486, 1984.

La política europea de transporte de cara al 2010: la hora de la verdad, Libro Blanco, Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 2001.

Leyva, J., et al (2002), Desarrollo de un SIG para valorar los costos de operación vehicular del autotransporte de carga en carreteras federales: SIGCOV MEX1, P.T. 205, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

Martner, C., et al (2003). Diagnóstico General sobre la Plataforma Logística de transporte carga en México. Publicación Técnica 233. IMT, Sanfandila, Qro. Méx.

Martner, C., et al, (2001), "Tendencias recientes en el transporte marítimo internacional y su impacto en los puertos mexicanos", P.T. 162, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, México.

Morales Pérez, Carmen, et al (2003). Panorama de las terminales multi e intermodales en México 2001-2002. Publicación Técnica 221. IMT, Sanfandila, Qro. Méx.

Mora, MA., (2001), Bases axiológicas de los sistemas virtuales en la educación superior. Alcances y limitaciones de las metodologías de sistema orientadas a la intervención. ESIA-IPN, Unidad Tecamachalco, México.

Narvarte, P., (2000), Pensando sistemáticamente acerca de los sistemas, Universidad de Santiago de Chile, Chile.

O Zelame, O. (2002). O enfoque sistémico na extensco: Desde sistemas "Hard" a sistemas "Soft". Agrocienza, Universidad Federal de Santa Maria, Brasil, Vol. VI No. 2, pág. 53-60.

Ponce, J., et al, (2000), ¿Qué es la Teoría General de Sistemas y Holones?, SANLOZ holonic.

Suárez, J. (2002). Metodología de sistemas suaves. División de Estudios de Posgrado, FI-UNAM, México.

<http://www.humboldt.org.co>

[www.imt.mx](http://www.imt.mx)

<http://www.plazalogistica.com>