



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

**“PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE  
DEMANDA DEL LIBRAMIENTO DE TAMAZUNCHALE, SLP”**

**T E S I N A**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES**

PRESENTA:

**ING. PEDRO ÁVILA MARTÍNEZ**

DIRECTOR DE TESINA: ING. OSCAR ENRIQUE MARTÍNEZ JURADO

MÉXICO, D.F.

DICIEMBRE 2013

---

## Dedicatorias

- A mi esposa por su comprensión y apoyo en esta etapa de mi formación académica.
- A mi madre por su interés y preocupación en mis estudios y persona.
- Aquellas personas importantes en mi vida que se adelantaron en esta vida.
- A mi hijo Pedro Yael, por no poder dedicarle tiempo adecuado y de calidad durante el periodo de estudio de esta especialidad, espero y algún día me lo comprenda.

## Agradecimientos

- Al Ing. Juan Carlos Espinosa por motivarme a expandir y actualizar mis conocimientos para estudiar esta especialidad y permitirme dedicarle el tiempo necesario a esta etapa de mi vida, sin descuidar las actividades laborales y brindarme todo su apoyo.
- A la UNAM por permitirme estudiar esta especialidad.
- A mis compañeros de clase que vivimos y recordamos agradables momentos en la etapa de nuestras vidas al estudiar esta especialidad.
- A mis compañeros de trabajo por su apoyo.
- A mi familia por su apoyo.

---

## Contenido

<b>Objetivo.....</b>	<b>4</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>7</b>
<b>1 El concepto de demanda en el sector transporte.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Generalidades.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Demanda en el transporte de pasajeros.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 <i>Papel del Transporte Público.....</i>	<i>15</i>
1.2.2 <i>Movilidad, accesibilidad y proximidad.....</i>	<i>17</i>
1.2.3 <i>Los centros históricos y ciudades libres de automóviles.....</i>	<i>20</i>
<b>1.3 Demanda en el transporte de carga.....</b>	<b>22</b>
1.3.1 <i>Importancia económica del transporte.....</i>	<i>23</i>
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>25</b>
<b>2 Información, zonificación y redes de transporte.....</b>	<b>25</b>
2.1 <b>Definición del área en estudio.....</b>	<b>26</b>
2.2 <b>Inventarios de los medios de transporte.....</b>	<b>26</b>
2.3 <b>Enfoque metodológico.....</b>	<b>30</b>
2.4 <b>Contexto geográfico.....</b>	<b>32</b>
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>43</b>
<b>3 Análisis de la demanda actual y de la potencial.....</b>	<b>43</b>
3.1 <b>Características de la Demanda de Transporte.....</b>	<b>43</b>
3.2 <b>Factores que determinan la Demanda de Transporte.....</b>	<b>45</b>
3.3 <b>Medición de la variable dependiente en la Demanda de Transporte.....</b>	<b>52</b>

---

<b>Capítulo 4.....</b>	<b>56</b>
<b>4 Análisis de la oferta actual y de la potencial.....</b>	<b>56</b>
4.1 Elementos de caracterización.....	57
4.2 Desarrollo de la caracterización del sistema y/o servicio de transporte.....	59
4.3 Situación actual de Tamazunchale.....	62
<b>Capítulo 5.....</b>	<b>69</b>
<b>5. Relación entre planeación del transporte y el análisis de la demanda.....</b>	<b>69</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>82</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>86</b>

---

## **Objetivo.**

Es el uso de una metodología para recabar información de campo con fin el de tener las bases sólidas para realizar un estudio de demanda para un proyecto carretero que en este caso es el de un libramiento, en la Ciudad de Tamazunchale, en el Estado de San Luis Potosí, México, la información debe ser el reflejo de la situación actual de la Ciudad para poder dar solución al problema vial que se genera al pasar por esta.

## **Introducción.**

Invito a interesarse en el presente documento en el cual podrás encontrar la información y antecedentes requeridos para la realización de los trabajos de campo para estudios de demanda, en la actualidad es necesario y de importancia el realizar estudios de demanda para proyectos carreteros para que realmente se obtenga el resultado esperado y poder hacer una inversión financiera redituable tanto para el gobierno como para una empresa privada o en su caso la combinación de ambas.

El presente trabajo proporciona un panorama general y particular de todo lo que interviene en la realización de trabajos de campo de un proyecto de demanda con una metodología específica para el estudio de caso del libramiento de Tamazunchale en San Luis Potosí.

En el capítulo I se proporcionan los antecedentes necesarios del sector transporte y sus elementos participantes, en la movilidad del transporte, como lo es la infraestructura y los tipos de vehículos y la problemática para la movilidad del transporte en las grandes ciudades, centros históricos así como ciudades libres de automóviles, y las generalidades dentro del sector transporte.

En el siguiente capítulo se plantean los conceptos del área de estudio, inventarios de medios de transporte, enfoque metodológico, contexto geográfico, además del tema de la zonificación y la red principal para relacionarnos con el trabajo en campo además de la información disponible del proyecto y de la zona a estudiar, identificando la problemática motivo del presente proyecto.

Se abordan en el capítulo III las características de la infraestructura existente y del comportamiento de los usuarios así como el comportamiento o situación del transporte de largo itinerario que pasa por Tamazunchale, los factores que determinan la demanda de transporte y medición de la variable dependiente

En el capítulo IV se analiza la oferta actual y potencial además de los elementos de caracterización, desarrollo de las características y situación actual de la ciudad de Tamazunchale. En donde se establecen las condiciones de la situación actual y con lo que cuenta actualmente la ciudad de Tamazunchale para su movilidad.

Para el capítulo V se analiza la planeación del transporte y el análisis de la demanda de la cual se obtendrá la información necesaria para elaborar un informe de trabajos de campo para el estudio de demanda, que para este caso específico existen algunos estudios que no se necesitaron realizar, pero se abordan para que se cuente con los estudios en los que si se puedan elaborar.

Espero y este material sea de utilidad a las personas interesadas en el tema de carreteras para su proyección y desarrollo económico del país, utilizando la planeación al pie de la letra para obtener obras de solución integral y de gran utilidad para la población en general y principalmente a los ingenieros que aportar sus conocimientos desde la iniciativa privada o del gobierno en sus distintos niveles.

## Capítulo 1

### 1 El concepto de demanda en el sector transporte.

En la Ingeniería de transporte se utiliza el concepto de demanda a la hora de concebir, planificar, diseñar, operar y mantener un sistema de transporte, para tener un sistema eficiente, la demanda no deberá superar a la oferta. Una función de demanda para un producto o servicio en particular, representa el deseo de los consumidores o usuarios, para adquirir el producto o servicio y la diversidad del mismo a un costo dado. La demanda de bienes y servicios en general, dependerá en buena medida del ingreso de los consumidores y del precio de un producto o servicio, por ejemplo, la demanda de viajes dependerá del ingreso del viajero, mientras que la selección del modo de transporte queda sujeta a una serie de factores tales como el propósito o motivo del viaje, distancia por recorrer, ingresos económicos del viajero, frecuencia entre otros.

En la figura 1, podemos apreciar claramente que la oferta que es la infraestructura vial de una ciudad es rebasada claramente por la demanda, que son los vehículos en sus distintas clasificaciones como automóvil, autobús de pasajeros y de camión de carga.



Figura 1 Vialidad rebasada por la demanda de los vehículos entre ellos el transporte de carga, el de pasajeros y vehículos ligeros.

El transporte de pasajeros se compone de dos tipos: urbano y suburbano; en lo que se refiere al transporte urbano este mueve a la población de sus lugares de residencia a las zonas o centros de atracción como lo es el trabajo, estudio, diversión y recreación, y en lo que se refiere al transporte suburbano mueve a la población de grandes ciudades o zonas metropolitanas y las zonas rurales con las ciudades medianas, grandes o centros urbanos, normalmente estos son de largo recorridos.

### **1.1 Generalidades.**

Un *sistema de transporte* es un conjunto de instalaciones fijas (*redes y terminales*), entidades de flujo (*vehículos*) y un *sistema de control* que permiten movilizar eficientemente personas y bienes, para satisfacer necesidades humanas de movilidad.

Medio de traslado de personas o bienes desde un lugar hasta otro. El transporte comercial moderno está al servicio del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes. El transporte comercial de personas se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de mercancías. Como en todo el mundo, el transporte es y ha sido en Latinoamérica un elemento central para el progreso o el atraso de las distintas civilizaciones y culturas.

Transporte urbano o carretero, es el medio de transporte de personas o cosas utilizando la red de carreteras para ello, Transporte ferroviario, es el medio de transporte de personas o cosas utilizando las redes ferroviarias para su traslado, Transporte marítimo, es el medio de transporte de personas o cosas que utiliza el mar como forma de comunicación, Transporte Aéreo, medio de transporte que utiliza el aire como forma de comunicación. Para lograr llevar a cabo la acción de transporte se requieren varios elementos, que interactuando entre sí, permiten que se lleve a cabo y sus componentes del sistema de transporte son:

Una infraestructura en la cual se lleva físicamente la actividad, por ejemplo las vialidades para el transporte carretero, las vías férreas para el transporte ferroviario, vehículo instrumento que permite el traslado rápido de personas. Ejemplos de vehículos son,

el automóvil, el autobús, el ferrocarril, el barco, el avión, Un operador de transporte, que hace referencia a la persona que conduce o guía el vehículo, unos servicios que permiten que la actividad se lleve a cabo de forma segura, como semáforos.

El Sistema de Transporte requiere de varios elementos, que interactúan entre sí, para la práctica del transporte y sus beneficios el primero de ellos es La Infraestructura, que es la parte física de las condiciones que se requieren para dar aplicación al transporte, es decir se necesitan de vías y carreteras para el transporte terrestre urbano, se necesitan aeropuertos y rutas aéreas para el transporte aéreo, asimismo se requieren rutas de navegación para el transporte fluvio marítimo. Otra parte de la infraestructura son las paradas y los semáforos en cuanto al transporte urbano, en el transporte aéreo son las torres de control y el radar, y en el fluvio marítimo son los puertos y los radares, el vehículo ó móvil, es el instrumento que permite el traslado de personas, cosas u objetos, de un lugar a otro, el Operador de transporte, es la persona encargada de la conducción del vehículo ó móvil, en la cual se van a trasladar personas, cosas u objetos y las Normas y Leyes, es la parte principal del sistema de transportes, es la que dictamina la manera de trasladarse de un lugar a otro, asimismo es la que regula y norma la operación de todos los demandantes y ofertantes del servicio de transporte.

La característica del transporte no se da si no existe un motivo, de allí que la demanda del transporte se deriva de otras actividades como lo es:

- Diferencia en la localización de los recursos.
- Especialización productiva.
- Economías de escala.
- Necesidad humana de comunicación.
- Objetivos políticos y militares.
- Diferencia en la localización de asentamientos urbanos.
- Disfrute de oportunidades culturales y recreativas.
- Diferencia en la localización de sitios de trabajo/habitación.

La función principal del transporte consiste en dominar las limitaciones que imponen el tiempo y el espacio, de manera más precisa, el transporte permite a las personas

satisfacer sus necesidades de comunicación, intercambio y expansión a las mercancías a las cuales brinda:

Utilidad de lugar; Los bienes y servicios son útiles sólo en el lugar donde se necesitan, utilidad de tiempo; los productos son útiles en la medida que se consigan cuando se requieren.

- El transporte se constituye en un aspecto vital para la economía.
- Es uno de los subsectores más importantes dentro del sector terciario.
- El costo del transporte es determinante dentro del costo de las mercancías.
- El costo del tiempo de viaje es determinante en las decisiones sobre proyectos de infraestructura de transporte.
- “El transporte es necesario, pero no suficiente para el desarrollo”.

En la tabla 1, podemos ver en resumen los componentes básicos del transporte disponibles a utilizar para el movimiento de personas y mercancías, en los componentes tenemos el tipo de vehículo a utilizar desde la bicicleta hasta el automóvil y autobús pasando por el transporte público urbano de pasajeros, en la fuerza motriz encontramos el tipo de motor y el combustible que utiliza, los tipos de caminos son los espacios por donde se desplazarán los vehículos, las terminales son los espacios que utilizan los vehículos para hacer paradas momentáneas o permanentes para la carga y descarga de las mercancías también sirve como estacionamiento y los sistemas de control son aquellos que tienen como objetivo encausar y controlar la operación de los vehículos a lo largo de los caminos y terminales que utiliza el vehículo como topes, semáforos, policía de tránsito y federal que hacen respetar la normatividad de la SCT y recomendaciones que indica la SEDESOL, en los modos tenemos el terrestre, este medio lo componen el transporte urbano, carretero y ferroviario que utiliza la superficie terrestre para su circulación, el fluvio marítimo utiliza el mar para su movimiento y el medio aéreo utiliza el aire para llegar a sus destinos.

En la tabla 2 están las ventajas que presentan los modos de transporte, en esta tabla podemos apreciar la dependencia de entre ellos y para el movimiento de mercancías de largo itinerario o internacionales, donde se atraviesan más de un país, por lo regular se utilizan dos o más modos para hacer llegar la mercancía a su destino final, otro de los

casos de gran volumen utilizan el modo ferroviario complementado por el carretero o el fluvio marítimo combinado con carretero y ferroviario para que de esta manera llegue la mercancía hasta la puerta del cliente y cumplan con el sistema puerta-puerta.

		<b>Vehículo</b>	<b>Fuerza Motriz</b>	<b>Caminos</b>	<b>Terminales</b>	<b>Sistemas de Control</b>
<b>Terrestre</b>	<b>Urbano</b>	Autobús Automóvil Bicicleta Camión Metro Motocicleta Taxi Tren Tracto camión	Motor de combustión interna Motor eléctrico	Calles Avenidas Vialidades	Paradas Estaciones Estación de tren Estacionamiento Estación de transferencia	Normatividad Señalamiento Topes Semáforos Policía de tránsito GPS
	<b>Carretero</b>	Autobús Automóvil Camión Tracto camión	Diesel Gasolina Gas	Carreteras Autopistas	Central de carga Terminal de pasajeros Zonas industriales	Normatividad Señalamiento Policía federal GPS
	<b>Ferroviano</b>	Locomotora Vagón	Diesel Motor eléctrico	Vía férrea	Terminal Ferroviaria Estación de pasajeros	Normatividad Sensores GIS
	<b>Fluvio-marítimo</b>	Moto acuática Embarcación Submarino	Gasolina Diesel Turbina	Caminos de agua Rutas navales y marítimas	Muelle Puerto	Normatividad Señalamiento GIS/GPS Capitanía de puerto
	<b>Aéreo</b>	Aeronave Helicóptero	Turbina Turbo	Caminos del aire Rutas de navegación aérea	Aeropuerto Helipuerto	Normatividad Señalamiento GPS Control aéreo

Tabla 1 Modos y componentes de transporte.

<b>Carretero</b>	<b>Ferroviano</b>	<b>Fluvio marítimo</b>	<b>Aéreo</b>
Más barato	Poco contaminante	Barato	Más rápido
Servicio puerta a puerta	Evita problemas de tráfico	Gran variedad de carga	Mayor cobertura geográfica
Restricciones moderadas al transporte de ciertas mercancías	Mayor trazabilidad	Menores restricciones a la carga (tipo, peso, volumen...)	Seguridad, tasa de siniestralidad baja
Mayor posibilidad de negociar (horarios, precios...)	Fiabilidad: baja tasa de siniestralidad	Envíos de grandes masas (líquidos, gráneles, contenedores)	Flexibilidad
Flexibilidad: se adapta a todas las demandas y requerimientos del cliente	Posibilidades de intermodalidad con cualquier otro modo de transporte		Permite la intermodalidad
Comunalidad: medio más utilizado en cualquier parte del mundo	Segmentación de productos: productos de poco peso y mucho volumen o de mucho peso y poco volumen cuyo transporte idóneo es el ferrocarril		Puntualidad en la entrega
Trazabilidad: seguimiento con los nuevos sistemas	Retornos en vacío de material ferroviario y equipo (contenedores) a precios más competitivos que otros modos		

Tabla 2 Ventajas de los modos de transporte, de largo recorrido.

En la tabla 3 se presentan las desventajas encontradas en los modos de transporte motivo por el cual se toma la decisión de elección del modo de transporte o en su caso la combinación de dos o más, además de que tiene que ver las condiciones de entrega de la mercancía como tiempo, volumen, destino y costo del flete.

<b>Carretero</b>	<b>Ferroviano</b>	<b>Fluvio marítimo</b>	<b>Aéreo</b>
Muy contaminante (emisiones y residuos)	Comparte la vía ferroviaria con el transporte de viajeros, que son preferentes	Necesidad de infraestructuras en tierra y de servicios aduaneros	Limitación de la carga por medida de puertas y capacidad, así como por peso
Daña la red de carreteras	No excesiva velocidad	Menor trazabilidad	Más caro
Sometido a restricciones de tráfico	Servicios sólo rentables a larga distancia	Bastante contaminante (residuos)	Restricciones al tipo de carga (peligrosa...)
Mayor siniestralidad de toneladas por kilómetros	Sometidos a restricciones físicas de altura y volúmenes de paso por los diferentes tipos de gálibos	Velocidad relativa, en función del buque y tipo de servicio	
Alto costo de mantenimiento	En algunos países el ferrocarril tiene poca representación al no existir ni infraestructura ni el servicio necesario, o estar dirigido sólo a viajeros	Depende de terceros y de otro tipo de transporte	
	Necesidad de grandes inversiones en infraestructuras y material	Llegada a pocos puntos	
	Difícil accesibilidad, y depende de terceros	No cumplen los horarios	

Tabla 3 Desventajas de los modos de transporte, para largos recorridos.

## 1.2 Demanda en el transporte de pasajeros.

Se denomina transporte de pasajeros a aquel en el que los viajeros comparten el medio de transporte, lo puede haber privado y para el público en general. Incluye diversos medios como autobuses, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles suburbanos y fluvio marítimos, en el transporte interregional también existe el transporte aéreo y el tren de alta velocidad, en el transporte público el usuario recibe un servicio a cambio de un pago, conocido técnicamente como tarifa. En la figura 2 podemos ver una parada del sistema de transporte público en donde se aprecia claramente la falta de infraestructura necesaria como lo marca y lo recomienda el manual normativo de la SEDESOL en el programa de asistencia técnica en transporte urbano para las ciudades mexicanas.



Figura 2 Paradero del transporte de pasajeros en el cual se puede observar que no cuentan con las condiciones necesarias básicas para el descenso y ascenso de pasaje.

El transporte de pasajeros es altamente solicitado por la población para poder movilizarse de sus lugares donde radican hacia los centros de atracción como, centros de trabajo, centros de estudio en sus diferentes niveles educativos, además tenemos los lugares de diversión que se localizan en zonas urbanas, como pueden ser estadios de futbol o rurales que pueden ser balnearios o centros acuático, para este tipo de traslados la población en las grandes ciudades y en zonas metropolitanas de gran importancia que concurren a estos centros de atracción demandan un medio de transporte seguro, eficiente, económico, cómodo y con cobertura para llegar a las zonas limítrofes de la zona urbana o

metropolitana y los lugares más alejados en las zonas rurales. El transporte constituye una rama económica productora de un servicio que resulta de la confrontación entre una oferta de servicios y una demanda de personas, y en particular de transportes urbanos, la atención se centra en el análisis de la demanda para poder deducir la oferta adecuada.

Durante mucho tiempo, el servicio de transporte ha sido dominado por la oferta. Los problemas existentes eran la prioridad de inversiones, la fijación de los precios(tarifas), la concurrencia entre modos alternativos y su regulación, la relación entre la colectividad y las sociedades de transporte, desde el momento en que ha sido necesario justificar nueva infraestructura costosa,(autopistas, aeropuertos, nuevas redes de metro, líneas de alta velocidad,) se ha tenido que recurrir a una evaluación de la demanda para esclarecer las elecciones, sobretodo en el dominio de los transportes de viajeros. Esto ha tenido dos consecuencias. La demanda sólo se conoce bien para los viajeros y sobre todo para los desplazamientos urbanos e interurbanos, ya que muchos modos son concurrentes.

El método de planificación de los transportes requiere un análisis preciso de la demanda para obtener las características de los comportamientos de los usuarios, formalizarlos a través de modelos y usarlos para prever la demanda futura resultante de previsiones demográficas, económicas, nivel de vida, motorización, espaciales, repartición de población, de las actividades, de los equipamientos.

Esta demanda futura así evaluada se ha de confrontar con la oferta existente para aclarar cuáles serán las inversiones más útiles. Únicamente el estudio económico permite justificar (o no) cada inversión, aun conociendo esta limitación metodológica lo único que podemos hacer es estudiar la demanda a través de la movilidad, ya que es el único indicador que tenemos para su conocimiento.

### ***1.2.1 Papel del Transporte Público.***

La política de transporte de las distintas Administraciones Públicas ha estado enfocada tradicionalmente del lado de la Oferta, aceptando el papel de creador de infraestructura para el transporte privado, pero también asumiendo en otras ocasiones el mantenimiento, creación o fomento de Redes de Transporte Público de gran capacidad. La construcción

de infraestructura nueva para el transporte público exige redefinir los criterios de rentabilidad, así como las medidas complementarias para asegurar su utilización y evitar problemas de sobredimensión. Hay que decidir si se subvenciona la inversión o la utilización, y considerar también en el balance global los efectos en el conjunto del sistema de transporte (reducción de los gastos en otro tipo de infraestructura). En ocasiones, un aumento en la utilización viene simplemente del aumento de frecuencias, o de mejoras en la velocidad comercial o en la regularidad. Conviene tener en cuenta, de todas formas, que si coexisten diversos sistemas de transporte público, es posible que los viajeros captados por el sistema mejorado provengan de los otros, y no del transporte privado.

Las autoridades locales y de los Estados en Europa ya no se plantean la simple "Satisfacción de la Demanda" de los usuarios del automóvil, sino su reorientación, en el sentido de reducir su uso, sin renunciar a la movilidad, para ello se incentiva el desvío de la Demanda hacia otros medios de transporte, o al menos hacia unas formas de utilización del coche más racionales.

Estas actuaciones han estado encaminadas, por una parte a la reducción de desplazamientos en horas pico, mediante medidas disuasorias como el establecimiento de peajes en las vías principales o en las entradas a las ciudades en horas pico o en periodos matutinos, restricciones de acceso a los centros de negocios, supresión de facilidades de estacionamiento, y la flexibilización de horarios de trabajo. Los objetivos buscados en algunas ciudades Europeas es el de descongestionar una vía determinada, desviando el tráfico hacia otras, ensanchar el período de "horas pico", por lo general coincidiendo con la ida y la vuelta al trabajo, y liberar espacio de estacionamiento en los centros. En otras ocasiones se ha buscado el cambio de hábitos, transfiriendo los viajes a otros medios de transporte, o aprovechando mejor los existentes. Así, se ha favorecido el aumento de la utilización del transporte público, y también los desplazamientos a pie y en bicicleta. Vinculando la autorización de instalación o ampliación de actividades a proyectos de reducción de viajes individuales en coche de los empleados. Una medida es la destinada a aumentar el costo de utilización de los coches, mediante impuestos mayores a la compra del coche, a la gasolina, o aumentando el costo del estacionamiento, todo esto tiene un avance significativo en el continente Europeo, por lo contrario en Latinoamérica y

principalmente en México esto apenas se deja ver de manera incipiente y no en todas las ciudades, solo se tiene algo en la ciudad de México.

Los problemas para la aplicación de estas medidas son, por una parte, los problemas de adhesión voluntaria o de respeto de las regulaciones y prohibiciones, que obligan a una larga labor de persuasión y educación social, así como a un control y vigilancia costosos. Los sistemas de peaje cuentan con ayudas técnicas cada vez mayores, que aumentan su viabilidad (sistemas de tarjetas, o de reconocimiento automático), pero tienen el inconveniente de que son fuertemente regresivos, al no disuadir a los conductores con mayor poder adquisitivo.

La mejora de la eficiencia del transporte público es fundamental para el éxito de los programas de Gestión de la Demanda, proporcionando suficiente capacidad y calidad de transporte alternativo, y utilizando sistemas de priorización semafórica en las intersecciones, a favor del transporte público.

Las instalaciones y sistemas de Intercambio modal, desde el automóvil al transporte público, y entre los distintos medios de transporte son parte fundamental de las medidas adoptadas en la última década. Estacionamientos de disuasión, para que los conductores accedan al transporte público, en lugar de penetrar en el centro, existen ya en la periferia de muchas ciudades de Europa. Las instalaciones de Intercambiadores de transporte están siendo introducidos en el nuevo planeamiento, y los sistemas de integración funcional y tarifaria.

### ***1.2.2 Movilidad, accesibilidad y proximidad.***

La mayoría de los economistas del transporte asumen que la tendencia al aumento de la movilidad es positiva, o al menos una tendencia natural imposible de evitar, y que "movilidad" equivale a "movilidad en automóvil". Las políticas de tráfico suelen dedicarse a aumentarla, es decir, a hacer circular más automóviles, más rápidos, sacrificando con este objetivo espacios, tiempos de semáforos, de peatones, etc.

La prioridad de la "movilidad", entendida como la posibilidad de moverse mejor y más rápidamente en automóvil, ha sido sustituida por la de "accesibilidad", el mejor acceso de

las personas a los lugares e instalaciones, pudiéndose entonces considerar la promoción y priorización de los medios de transporte más adecuados en cada caso. Dentro de este cambio de mentalidad cabe destacar la política de promoción decidida de la utilización de la bicicleta como medio de transporte habitual (no sólo para "pasear"), por parte de los defensores de la necesidad de más infraestructura para el automóvil, sin embargo, también se utiliza este término, refiriéndose a "acceso" a la red de autovías, o a la reducción del tiempo de viaje (en automóvil) para llegar a los servicios centrales o comerciales.

Otro concepto se está abriendo camino: el de creación de proximidad, como alternativa a la movilidad. Ya no se trata de aumentar las facilidades de desplazamiento más rápido y a más distancia, sino del rediseño de las áreas urbanas, para conseguir una reducción de las necesidades de desplazamiento, manteniendo una densidad media-alta de ocupación, con áreas multiuso, en lugar de zonas con especialización funcional, y con equipamientos dispersos, que reduzcan las distancias a recorrer. Esto implica también unos ejes de transporte público adecuados, y la promoción de los desplazamientos no mecanizados, mediante vías peatonales y corredores ciclistas, y la pacificación del tráfico (medidas de regulación o de diseño de calles para reducir drásticamente la velocidad y hacer así compatibles distintos usos), o incluso la exclusión del automóvil en barrios enteros. Y aún más allá el necesario objetivo de conseguir la "eco-eficiencia" exige la reducción del uso de recursos materiales, energéticos y de espacio dedicados al transporte, uno de los principales sectores que los despilfarran actualmente, así como hacer que los precios del transporte reflejen sus verdaderos costos. Cuestiones que van más allá del diseño independiente de un Sistema de Transporte, y que plantean una reconsideración de la ordenación del territorio, de los usos del suelo, y de las actividades humanas, las productivas y las no productivas. En definitiva, del conjunto del Sistema Territorial, y de la misma organización de la sociedad.

Los problemas del actual modelo de transporte se manifiestan con más fuerza en las áreas urbanizadas, donde se concentra la mayoría de la población (un 80% de los países desarrollados), que se extienden sobre superficies muy grandes, y que son fuertemente dependientes de sus redes de transporte público y privado. El peso del desplazamiento individual en automóvil es creciente y totalmente desproporcionado, exigiendo enormes

recursos para construir, mantener y supervisar la infraestructura precisa, fundamentalmente las carreteras, calles y áreas de estacionamiento, que suelen ocupar además un gran espacio, que es restado a otros usos, con carácter muchas veces gratuito.

En cuanto a la movilidad de la mano de obra, la utilización de medios de transporte rápidos para los desplazamientos desde el domicilio al trabajo no ha repercutido en un mayor tiempo personal disponible, pues la distancia recorrida es cada vez mayor, sin que se llegue a acortar, en términos medios, la duración del viaje. Este tiempo de viaje históricamente equivale a un alargamiento de la jornada laboral, que compensa la reducción de la jornada transcurrida en el puesto de trabajo, pero que muy pocas veces se considera tiempo de trabajo remunerado. La parte de los costos privados de los desplazamientos se asumen como necesarios, como es la inversión en el automóvil, en combustible, y en espacio de estacionamiento, además del tiempo dedicado a los viajes, incluyendo el perdido en los congestionamientos. El automóvil privado ha dominado los escenarios de las distintas políticas del transporte. Más y más inversiones, más y más espacio urbano, suburbano y rural, se le ha dedicado. Los presupuestos de inversiones del Gobierno, se destinan en un porcentaje abrumador a satisfacer las necesidades de espacio de circulación y de estacionamiento del automóvil. En definitiva, lo que intentan las autoridades, partiendo de una demanda dada, y extrapolando las tendencias en el tiempo, es satisfacer esa demanda, aumentando constantemente la oferta, y poniendo a disposición de los usuarios la infraestructura necesaria, en la mayoría de los casos, con carácter gratuito, dada la titularidad normalmente pública.

La consideración de los costos de la congestión, a veces la presenta como un estado anómalo del sistema, a rectificar con medidas correctoras, para restituir el flujo correcto de los vehículos. Esto ignora la tendencia permanente del sistema hacia el crecimiento continuo de la movilidad, y por tanto hacia la congestión, que invalida con gran rapidez cualquier mejora del tráfico, por grande que haya sido la inversión efectuada. En los cálculos del costo se incluyen, por otra parte, las emisiones de gases de combustión, que se deberían imputar como costos igualmente en condiciones de circulación fluida.

### **1.2.3 Los centros históricos y ciudades libres de automóviles.**

Cada vez se cierran más calles y áreas centrales a la circulación, por lo menos a la de los no residentes. Las restricciones a los automóviles pueden adoptarse de forma aislada, o más frecuentemente como parte de un proyecto de revitalización de los Centros Históricos, para mantener su atractivo y calidad de vida, y evitar así su despoblamiento y conversión en simples áreas de negocios. Ya no se trata sólo de crear una calle o un área comercial peatonalizada, sino de reservar el centro, o incluso grandes áreas de la ciudad, para los desplazamientos a pie.

El éxito de estas propuestas depende de una suma de razones, entre las que son fundamentales el mantenimiento de los usos residenciales, la atracción de población joven y culta, la consolidación de actividades profesionales y comerciales especializadas, y sobre todo, el consenso y aceptación de amplios sectores sociales. Las medidas de peatonalización encuentran una cierta oposición al principio, sobre todo de los comerciantes, aunque no se suele constatar reducción de ventas si se acierta con el conjunto de medidas de revitalización.

Ciudades libres de automóviles y las experiencias de peatonalización ya abundan en Europa, desde las simples áreas peatonales, hasta los esquemas de circuitos peatonales y carriles bici que atraviesan grandes ciudades. Se extiende la afiliación de los municipios a los Clubs de “Ciudades Sanas” y de “Ciudades Libres de Coches” aunque esto expresa hoy más un objetivo que una realidad, pero marcando así una tendencia creciente a reconocer el impacto negativo del automóvil sobre las personas y en particular en la contaminación al medio ambiente.

Las tendencias urbanísticas de mitad del siglo XX, sobre todo a partir de Le Corbusier, han planteado la separación de espacios en la ciudad entre las diferentes actividades: industria, servicios, residencia, llamada zonificación. Esta idea ha estado presente de una u otra manera en la planificación de muchas de las ciudades actuales, mientras que la tendencia natural a la concentración de empresas, comercios, servicios de la misma actividad en una misma zona ha agudizado dicha especialización. El ejemplo emblemático de esta política ha sido el Polígono Industrial, entendido no como creación de nuevo suelo industrial para el establecimiento de nuevas empresas, sino como lugar de

desplazamiento y concentración de todo tipo de empresas ya existentes dentro del tejido urbano. La intención era liberar de actividades molestas a las zonas residenciales.

La consecuencia ha sido la separación de las actividades que en la ciudad tradicional aparecían mezcladas: residencial, pequeñas industrias, servicios, comercio, lugares de ocio y centros educativos, con la consiguiente necesidad de desplazamientos largos, y por lo tanto generación de viajes (donde antes se podía hacer un desplazamiento corto y a pie para desarrollar cualquiera de las actividades antes mencionadas).

En nuestros días, la aparición de las grandes superficies comerciales, previstas directamente para el desplazamiento con el automóvil, y con facilidades de estacionamiento que incentivan el mismo está acelerando el proceso señalado, agudizando la crisis y desaparición del pequeño comercio que sobrevivía en los distintos barrios. El Centro de las ciudades, en particular, originalmente residencial y comercial, ha perdido primero su población, y luego gran parte del pequeño comercio, sustituidos ambos por oficinas, servicios bancarios y financieros, y de la administración pública. En la figura 3 podemos apreciar los espacios exclusivos para la circulación de bicicletas y la reducción de automóviles en los centros de las ciudades en horarios exclusivos.



Figura 3 Vialidades libres de vehículos.

Frente a esto, las tendencias más recientes plantean el mantenimiento de la diversificación de actividades en los distintos barrios de las ciudades, así como la conservación de un centro urbano residencial y comercial muy diversificado, la dispersión de actividades terciarias (financieras, burocráticas), la descentralización de las oficinas municipales y servicios, el mantenimiento de la pequeña industria (no contaminante) en los barrios, compartiendo el espacio con las viviendas.

### **1.3 Demanda en el transporte de carga.**

El transporte de carga tiene como fin principal el hacer llegar el producto desde el centro de producción a los centros de distribución y almacenamiento y después moverlos al consumidor final en óptimas condiciones, es decir, poner el producto en el lugar requerido, en el momento exacto en que se necesita y a un costo razonable, se requiere de una alta calidad en el servicio de transporte de carga para mover los productos en tiempo y espacio requeridos a lo largo del país, además, sin dejar a un lado la capacitación de sus operadores en unidades modernas apegadas a la normativa correspondiente. Una situación muy importante para el transporte de carga es la presión que tienen los operadores para llegar a la hora establecida o pactada, y con esto los operadores se ven obligados a no respetar las horas máximas de una jornada establecida por la ley y que por obvias razones no descansan lo necesario para la siguiente jornada de trabajo y esto es la causa recurrente de accidentes fatales en este tipo de transporte que suceden por cansancio.

En lo que se refiere a la infraestructura que utiliza el transporte de carga, este demanda carreteras y autopistas en condiciones óptimas para la circulación, en donde estas deben de contar con servicios básicos a lo largo de las vialidades y autopistas, áreas de descanso, carga de combustible, señalamiento adecuado, orientación de ciudades o población a las que se dirigen, para todo esto el sector del autotransporte de carga debe de cumplir con unidades con una edad máxima de 10 años y los operadores deben de estar capacitados en la operación de la unidad y su mantenimiento en el dado caso que así lo requiriera, todo esto debe de cumplir con los manuales de la SEDESOL, el contar con un parque vehicular actualizado evita derrame de lubricantes en las carreteras y

autopistas y posibles fallas mecánicas y así evitar accidentes donde normalmente se ven involucrados distintos tipos de vehículos, aparte de los de carga, como los de pasajeros y ligeros, aunado a esto se debe dar el mantenimiento preventivo al parque vehicular independientemente de la edad del vehículo para evitar accidentes y pérdidas de vidas humanas. En la figura4 se muestra el transporte de carga por las carreteras de México, este es el vehículo que más deteriora las vías terrestres por circular con una carga superior a la que marca la normativa.



Figura 4 Transporte de carga en donde se puede apreciar un vehículo de 9 ejes.

### ***1.3.1 Importancia económica del transporte.***

En el mundo actual, el transporte de mercancías, cada vez más lejos y más rápido, parece ser un elemento imprescindible en la vida económica y social en la mayoría de los países. La función económica del transporte (como factor substitutivo a la proximidad a los mercados, fuentes de materias primas y los lugares de actividad) ha sido potenciada ampliamente. La economía industrial moderna en su camino hacia la globalización, implica un uso continuo del transporte, fragmentando las actividades productivas en distintas etapas realizadas en localidades a veces muy separadas.

El papel del transporte (y de la existencia de la infraestructura de transporte de carga) en el crecimiento económico ha producido ya una abundante literatura. Sin embargo, hablar de precondiciones, de factor de crecimiento, de su carácter estructurante. Son tópicos que

esconden conceptos preconcebidos, valoraciones interesadas, que siempre justifican nuevas obras de infraestructura. El papel de los transportes de carga en la extracción de materias primas de muchas regiones del mundo, sin haber desencadenado ningún proceso de industrialización o de desarrollo, es elocuente. Y tan negativa puede ser la ausencia de infraestructura como su sobredimensionamiento, es decir el exceso de inversión en ellas, sustrayendo recursos financieros para otros usos.

La disponibilidad desigual de acceso a los transportes, el control de las industrias y actividades relacionadas con ellos, las ventajas comparativas, no se ven correspondidos con la asunción de los costos, que son soportados por el conjunto de la población. Así, se produce un enorme transvase de recursos, una redistribución de beneficios en favor de los sectores sociales, de las áreas y países más ricos, que son los mayores usuarios, y controlan las fábricas de vehículos, los sistemas de transporte y las fuentes de energía, desde los sectores, áreas y países más desfavorecidos. Las carreteras y otras infraestructuras son pagadas por toda la población, con cargo al presupuesto, y son usadas por una parte de la población, principalmente los propietarios de vehículos a motor, de manera casi gratuita.

## Capítulo 2

### **2 Información, zonificación y redes de transporte.**

En sentido general, la información es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje. Para Gilles Deleuze, la información es un sistema de control, en tanto que es la propagación de consignas que deberíamos de creer o hacer que creemos. En tal sentido la información es un conjunto organizado de datos capaz de cambiar el estado de conocimiento en el sentido de las consignas transmitidas.

Los datos sensoriales una vez percibidos y procesados constituyen una información que cambia el estado de conocimiento, eso permite a los individuos o sistemas que poseen dicho estado nuevo de conocimiento tomar decisiones pertinentes acordes a dicho conocimiento.

Desde el punto de vista de la ciencia de la computación, la información es un conocimiento explícito extraído por seres vivos o sistemas expertos como resultado de interacción con el entorno o percepciones sensibles del mismo entorno. En principio la información, a diferencia de los datos o las percepciones sensibles, tienen estructura útil que modificará las sucesivas interacciones del ente que posee dicha información con su entorno.

Zonificación, en sentido amplio, indica la división de un área geográfica en sectores homogéneos conforme a ciertos criterios. Por ejemplo: capacidad productiva, tipo de construcciones permitidas, intensidad de una amenaza, grado de riesgo, etc., La zonificación urbana es la práctica de dividir una ciudad o municipio en secciones reservadas para usos específicos, ya sean residenciales, comerciales e industriales. La zonificación en este caso tiene como propósito encauzar el crecimiento y desarrollo ordenado de un área. Zonificar es un poder de gobierno. No se compensa por restricciones o limitaciones que la zonificación imponga sobre las propiedades.

Una red en general es un conjunto de dispositivos interconectados físicamente que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas de comunicación. Red

de transporte es un conjunto de infraestructura y vehículos usados para transportar personas y bienes entre diferentes áreas geográficas.

### **2.1 Definición del área en estudio.**

Zona de transporte, homogeneidad de las características socioeconómicas, usos del suelo y de accesibilidad al sistema de transporte,

Recomendaciones para la definición y delimitación del área de estudio:

- Zonificaciones anteriores.
- Divisiones administrativas, municipios, distritos, secciones censales.
- Partición de secciones censales en previsión de nuevos desarrollos.

Antes de recoger y de resumir los datos, es generalmente necesario delinear los límites de área del estudio. La selección de estas zonas se basa en los criterios siguientes:

- Las características socioeconómicas deben ser homogéneas.
- Los viajes intra – zonales deben ser reducidos al mínimo.
- Los límites físicos, políticos e históricos se deben utilizar en lo posible.
- Las zonas no se deben crear dentro de otras zonas.
- El sistema de la zona debe generar y atraer viajes aproximadamente iguales, casas, población, o el área.
- Las zonas deben utilizar los límites establecidos por el censo en lo posible.

### **2.2 Inventarios de los medios de transporte.**

Los inventarios del sistema de transporte implican una descripción de los servicios existentes del transporte, las instalaciones disponibles y su condición, localización de rutas y los horarios, mantenimiento y los costos de operación, capacidad y tráfico existente, volúmenes, velocidad del sistema, demoras, propiedades y equipos. Los tipos de datos recogidos sobre el sistema actual dependerán del problema específico.

Para un estudio del planeamiento de la carretera, el sistema sería clasificado funcionalmente en las categorías que reflejan su uso principal. Estos son: arterias principales, arterias menores, caminos colectores, y el servicio local. Las características físicas del sistema del camino incluirían el número de carriles, sección de la carretera, las señales de tráfico, y los dispositivos del control de tráfico. La capacidad de la calle y de la carretera sería determinada, incluyendo la capacidad de intersecciones. Los datos del volumen de tráfico serían determinados para las intersecciones. Los tiempos de recorrido a lo largo del sistema de la carretera también serían determinados, estos se realizarán en las vialidades primarias y/o las conflictivas o que generan congestionamiento y velocidades bajas a simple vista.

Para un estudio del planeamiento del tránsito, el inventario incluye las actuales rutas y los horarios, incluyendo tiempos de recorrido, localización de las paradas de autobús, las terminales, y las instalaciones del estacionamiento. La información sobre la flota de autobuses, tal como su número, tamaño, y edad. Las instalaciones de mantenimiento y los horarios de mantenimiento serían determinados. Otros datos incluirían el costo de operación.

Los inventarios de la facilidad del transporte proporcionan la base para establecer las redes que serán estudiadas para determinar la circulación presente y futura. Las necesidades de los datos pueden incluir los puntos siguientes:

### **Calles y carreteras públicas**

- Derechos de vía
- Ancho de la sección del camino
- Localización de secciones curvas
- Localizaciones de estructuras tales como puentes, pasos superiores, pasos inferiores, y alcantarillas importantes.
- Cruce de ferrocarriles
- Localizaciones de curvas o de pendientes críticas (tipo de terreno P. L. M.)
- Clasificación funcional.
- Iluminación de la calle

## **Control del uso del suelo**

Obtener información con las autoridades locales del uso del suelo de la ciudad y la región.

## **Generadores del tráfico**

- Escuelas
- Parques
- Estadios
- Centros comerciales
- Complejos de oficinas
- Centros o parques industriales

## **Dispositivos de control del tráfico**

- Señales verticales (principalmente las de velocidad)
- Marcas en el pavimento

Levantamiento de señales de alto, topes, semáforos y todo lo que tenga que ver con la velocidad, así como identificar los puntos conflictivos o de congestión y plasmarlos en un plano.

## **Sistema de tránsito**

- Localizaciones y longitudes de paradas de autobús
- Rutas y paradas de transporte público de pasajeros (planos)
- Sección de las vialidades

Identificar las rutas de transporte público de pasajeros así como las paradas y terminales

## **Rutas del transporte de carga y restricciones**

Identificar las rutas de transporte de carga de largo itinerario que tienen que pasar por la ciudad, incluye libramiento, circuitos o vialidades especiales para el transporte de carga.

Obtener la sección transversal de las vialidades más importantes o las más conflictivas de la ciudad.

## Volumen de tráfico

- Aforos automáticos 7x24
- Aforos manuales
- Aforos direccionales

## Tiempo de recorrido

Con GPS, recorrido por medio del vehículo flotante o método de placas para la obtención de las velocidades y tiempos de recorrido de la red o zona de influencia, identificar y delimitar las zonas urbanas de las rurales.

## Funcionalidad de la red

Funcionalidad de la red de influencia (sentidos de circulación, clasificación de las vialidades). Identificación en plano de la ciudad de los sentidos de circulación así como restricciones e importancia de las vialidades.

## Estacionamientos

En la red principal existen en ambos sentidos sin restricción alguna, de horario y de espacios, y estacionamientos públicos no existen fuera de la vía pública.



Figura 5 Trabajos de campo en la ciudad de Tamazunchale.

- Identificación de la problemática y del proyecto
- Definición del área o zona de estudio
- Aforos con clasificación vehicular, de flujo, direccionales, automáticos 7x24
- Encuestas Origen-Destino
- Encuestas Preferencia-Declarada

Aplicación de encuestas origen destino en los puntos determinados como vitales para el proyecto, en donde se obtendrá información de los pares origen y destino y poder ubicarlas en las zonas previamente definidas, en la figura 5 podemos observar los trabajos de campo en la aplicación de encuestas Origen-Destino y de Preferencia Declarada.

### **2.3 Enfoque metodológico.**

Para el desarrollo de las actividades relativas a la estimación de la demanda para el Libramiento de Tamazunchale se utilizó una metodología reconocida, consistente en la recopilación de información documental de campo, en la elaboración de los modelos de transporte para la estimación de la demanda y su asignación a la red, y su pronóstico para el horizonte de análisis. Esta metodología se ilustra en la figura 6, la cual consta de 4 etapas; la primera de ellas es recopilación de información documental y de campo; la segunda es el análisis y desarrollo de modelos; la tercera es el pronóstico de tránsito, y la última etapa es la evaluación económica.

En la etapa que nos enfocaremos es en la primera, en la recopilación de información documental y campo que se realiza en el sitio del proyecto y la zona de influencia, esta primer etapa sirve como el insumo de la segunda y así sucesivamente hasta integrar el informe final del proyecto. Esta etapa es básica para los proyectos de demanda ya que es de suma importancia realizar una buena recopilación de información de campo, esta etapa se divide en 4 rubros que son: la red vial, captación, demanda y costos, en campo solo se obtendrán los primeros 3 rubros de la etapa inicial y el cuarto se obtendrá de otra manera y así poder completar la etapa, combinando la información documental y de campo.

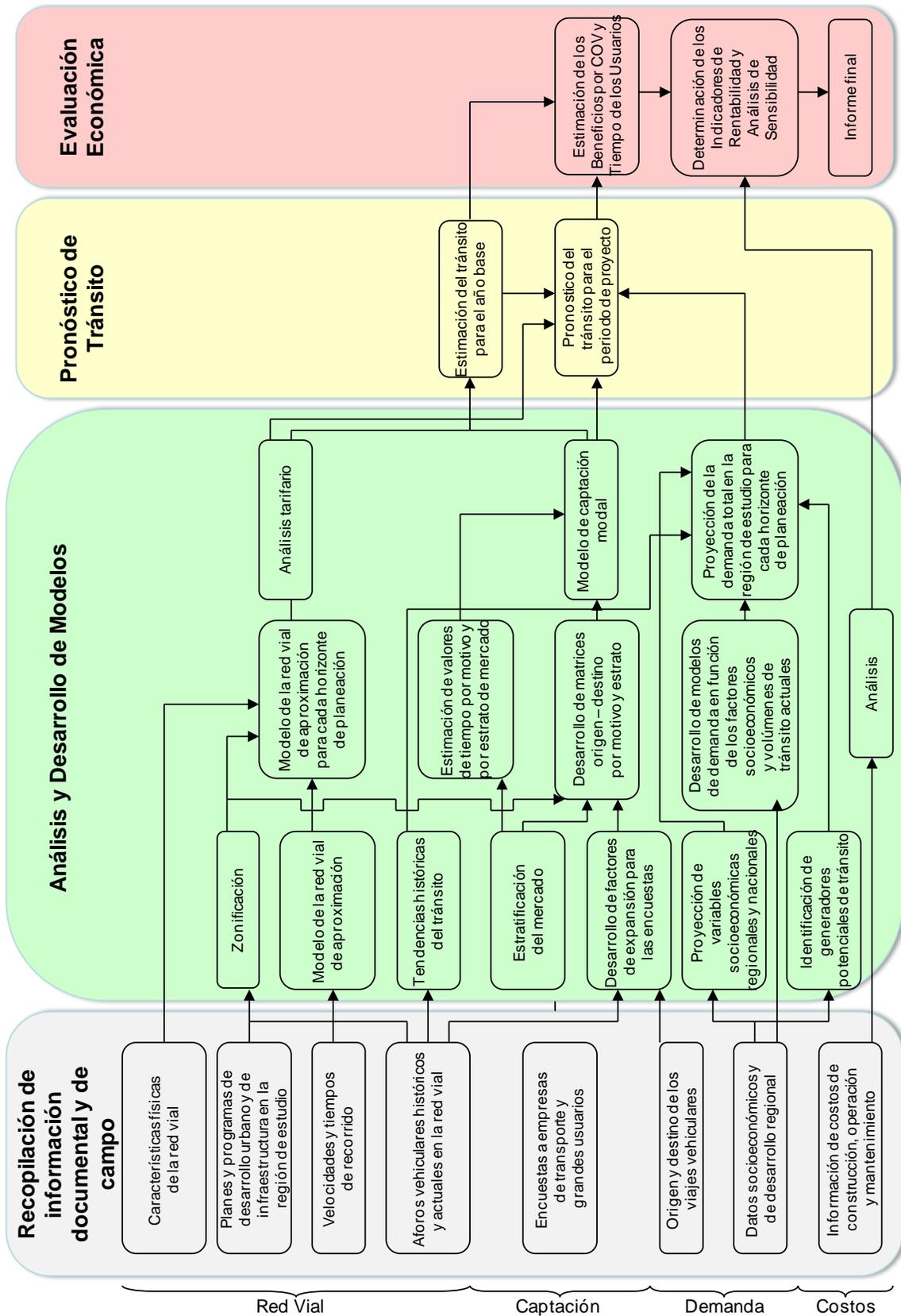


Figura 6 Metodología general utilizada para el estudio.

## 2.4 Contexto geográfico.

El proyecto de modernización de la carretera Portezuelo-Ciudad Valles, tramo Tamazunchale-Ciudad Valles y proyecto de construcción del Libramiento de Tamazunchale se ubica en el estado de San Luis Potosí, en los municipios de Tamazunchale, Matlapa, Axtla de Terrazas, Coxcatlán, Xilitla, Huehuetlán, Tancahuitz, Aquismón, Tanlajás y Ciudad Valles. El estado de San Luis Potosí se ubica en la Mesorregión Centro Occidente del país, como lo podemos apreciar en la figura 7, además de observar la red principal de la región y su conexión con otras regiones, cabe aclarar que el proyecto de modernización de la carretera Portezuelos-Ciudad Valles no es tema del presente trabajo pero se hace mención porque tiene relación y en algún momento estarán unidos y funcionando como uno solo además de que dependen uno del otro para la comunicación de la zona.

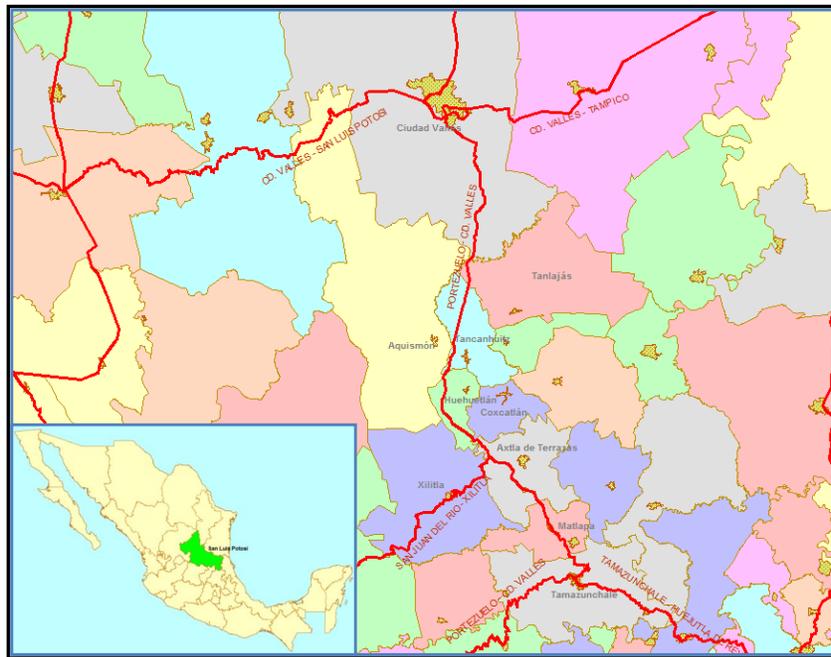


Figura 7 Contexto geográfico.

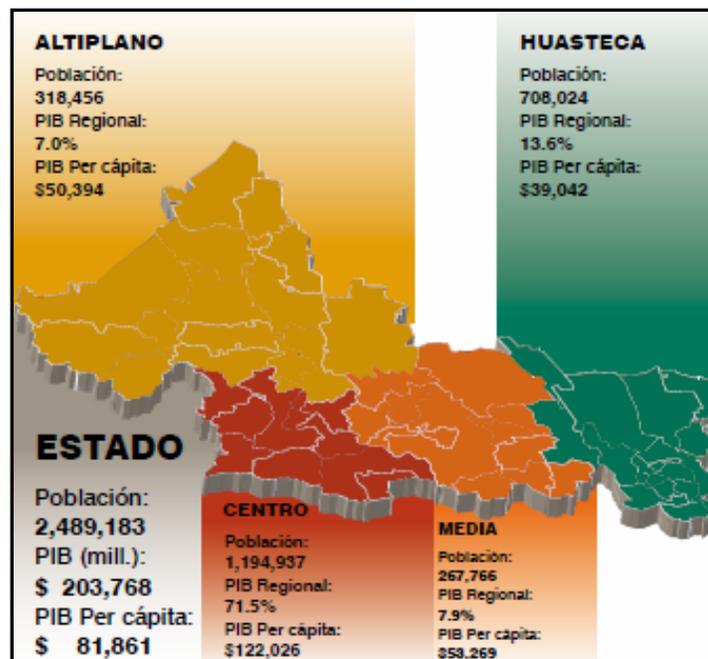
Según datos del INEGI, para 2010 en el estado de San Luis Potosí había 2.585 millones de habitantes. El Producto Interno Bruto del estado de San Luis Potosí, para 2009 fue de 147.5 miles de millones de pesos, que es el 1.85% del PIB total nacional. El sector que más aporta al PIB estatal es el de la Industria Manufacturera (24.2%), en el que destacan las industrias metálicas básicas, seguido de los Servicios comunales, sociales y

personales (20.2%) y el Comercio, restaurantes y hoteles (18.8%). El estado de San Luis Potosí es el primer lugar en producción de caña de azúcar para otro uso (no alimentación), y en la extracción de fluorita.

En el área de estudio, las carreteras Portezuelo-Ciudad Valles y Tamazunchale-San Felipe Orizatlán, que comunica hacia Huejutla de Reyes en el estado de Hidalgo, tienen como paso obligado el área urbana de Tamazunchale que se ha desarrollado a lo largo de estas dos carreteras, como se aprecia en la figura 7.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo de San Luis Potosí 2009-2015 el estado está organizado en 4 regiones: Altiplano, Huasteca, Centro y Media. Estas regiones están conformadas en función de los recursos naturales, formas de producción, necesidades y patrones culturales, en la figura 8, podemos apreciar las 4 regiones.

La región Centro es la que concentra la mayor parte de la población y de las actividades económicas, seguida por la región Huasteca, que es en la que se ubica el proyecto en estudio.



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí 2000-2020.

Figura 8 Regiones del estado de San Luis Potosí.

Por el estado de San Luis Potosí, cruzan dos corredores, el troncal México-Nuevo Laredo con ramal a Piedras Negras y el transversal Manzanillo-Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas. Este último incluye a Ciudad Valles. La carretera Portezuelo-Ciudad Valles, es parte de la ruta original de la Carretera Panamericana en México, que es la Carretera Federal México 85, y que conecta a la ciudad de México con Nuevo Laredo en Tamaulipas, como se ilustra en la figura 9.

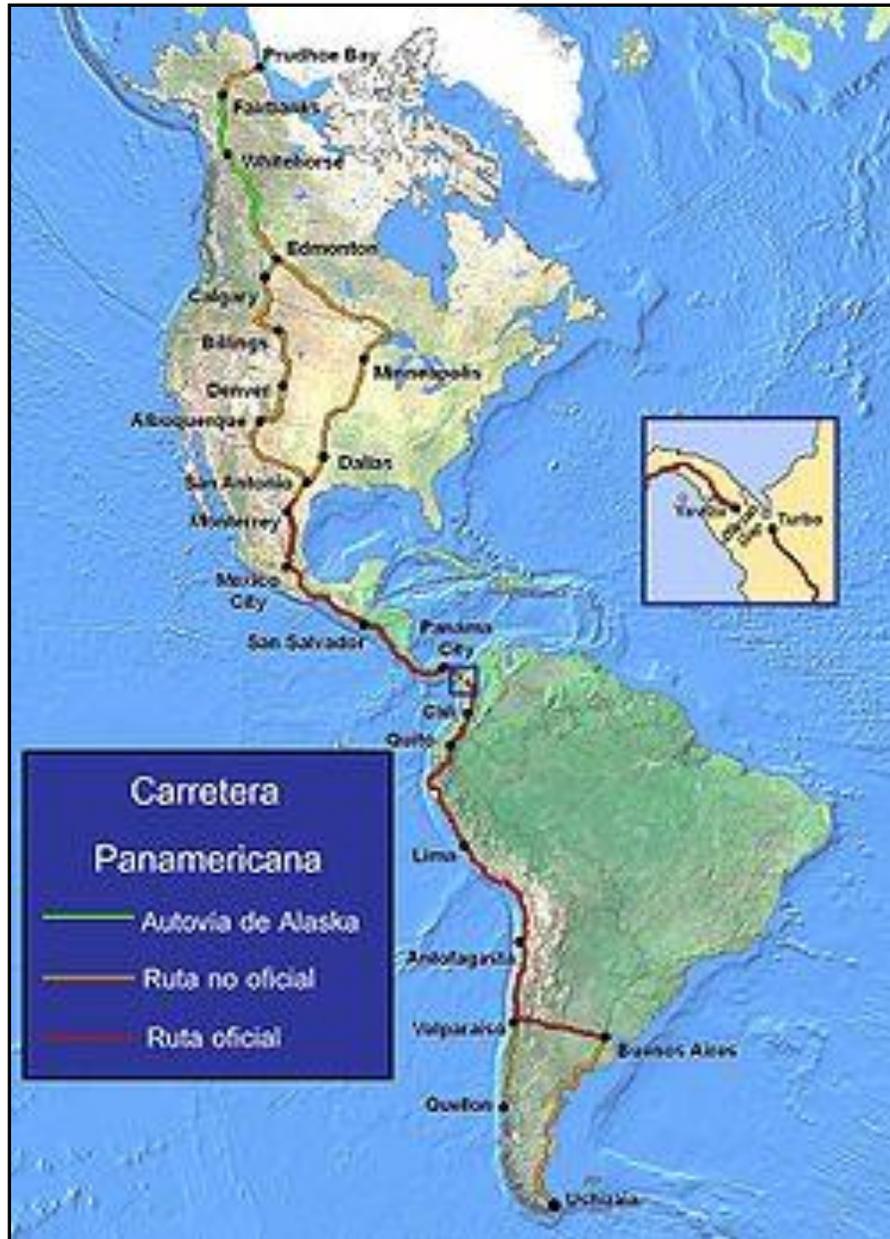


Figura 9 Carretera Panamericana.

El tramo en estudio se localiza en la carretera Portezuelo-Ciudad Valles. Específicamente, el proyecto de modernización está al norte de Tamazunchale, inicia a la altura de Palictla y concluye en el entronque con el actual entronque de Ciudad Valles; el proyecto del Libramiento de Tamazunchale incluye las rutas de paso por el área urbana de Tamazunchale que incluye un tramo de la carretera Portezuelo-Ciudad Valles y un tramo de la carretera Tamazunchale-San Felipe Orizatlán (hacia Huejutla), ver figura 10.

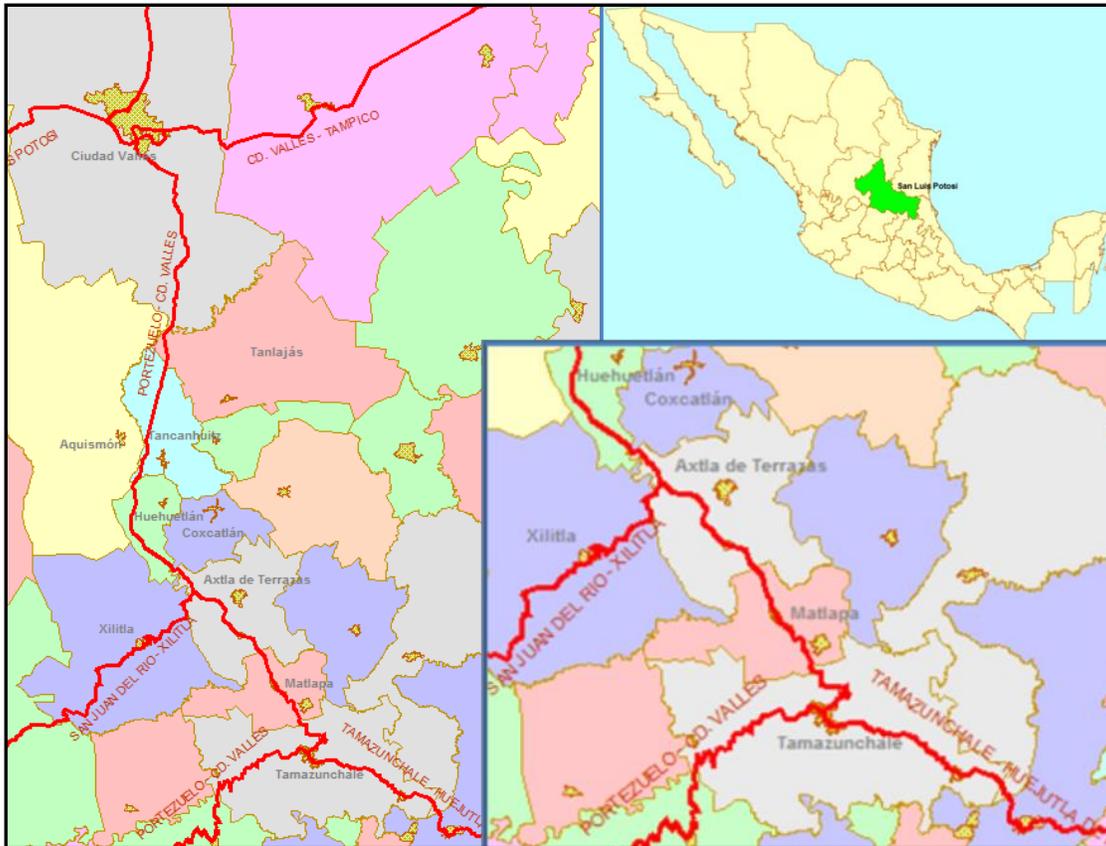
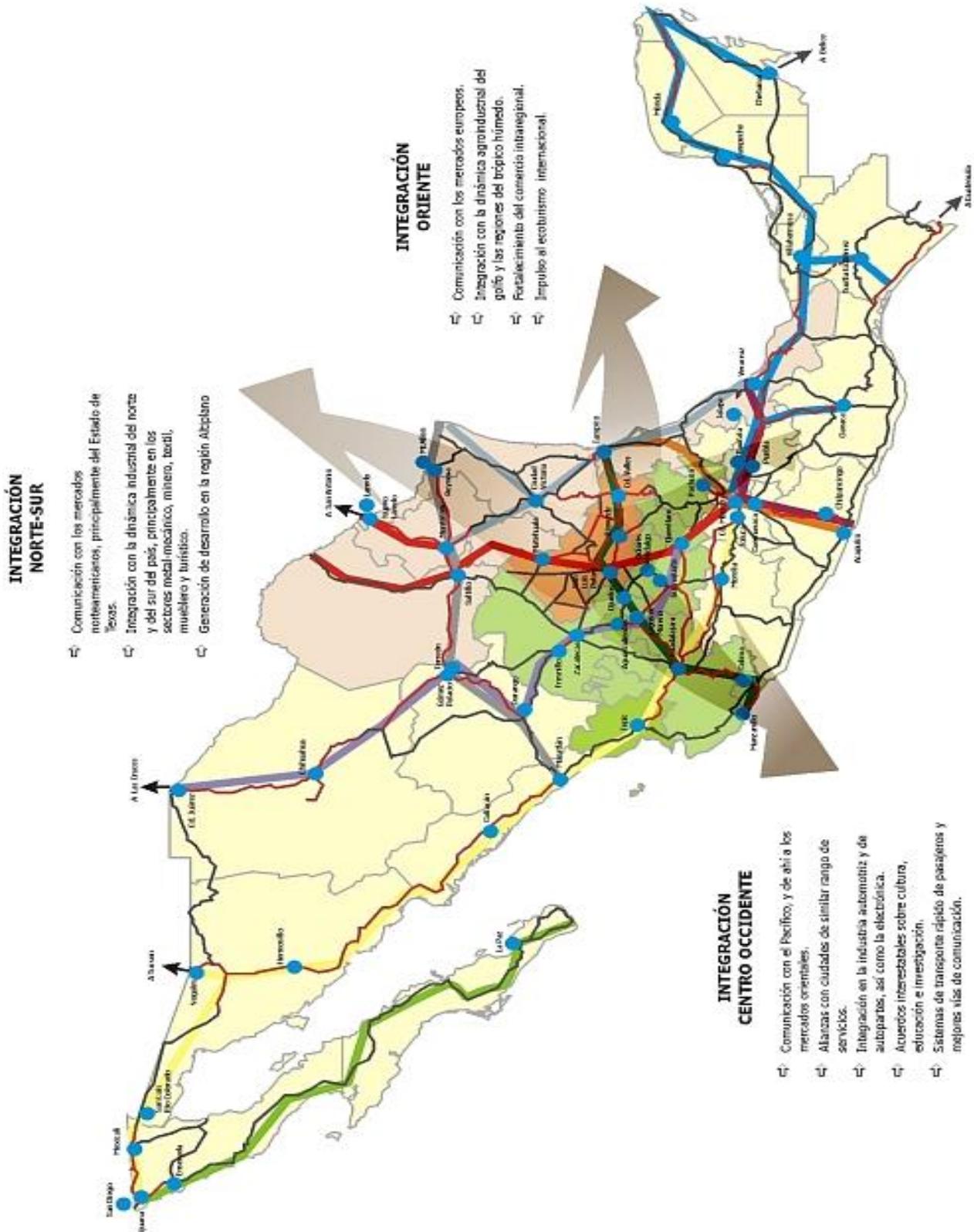


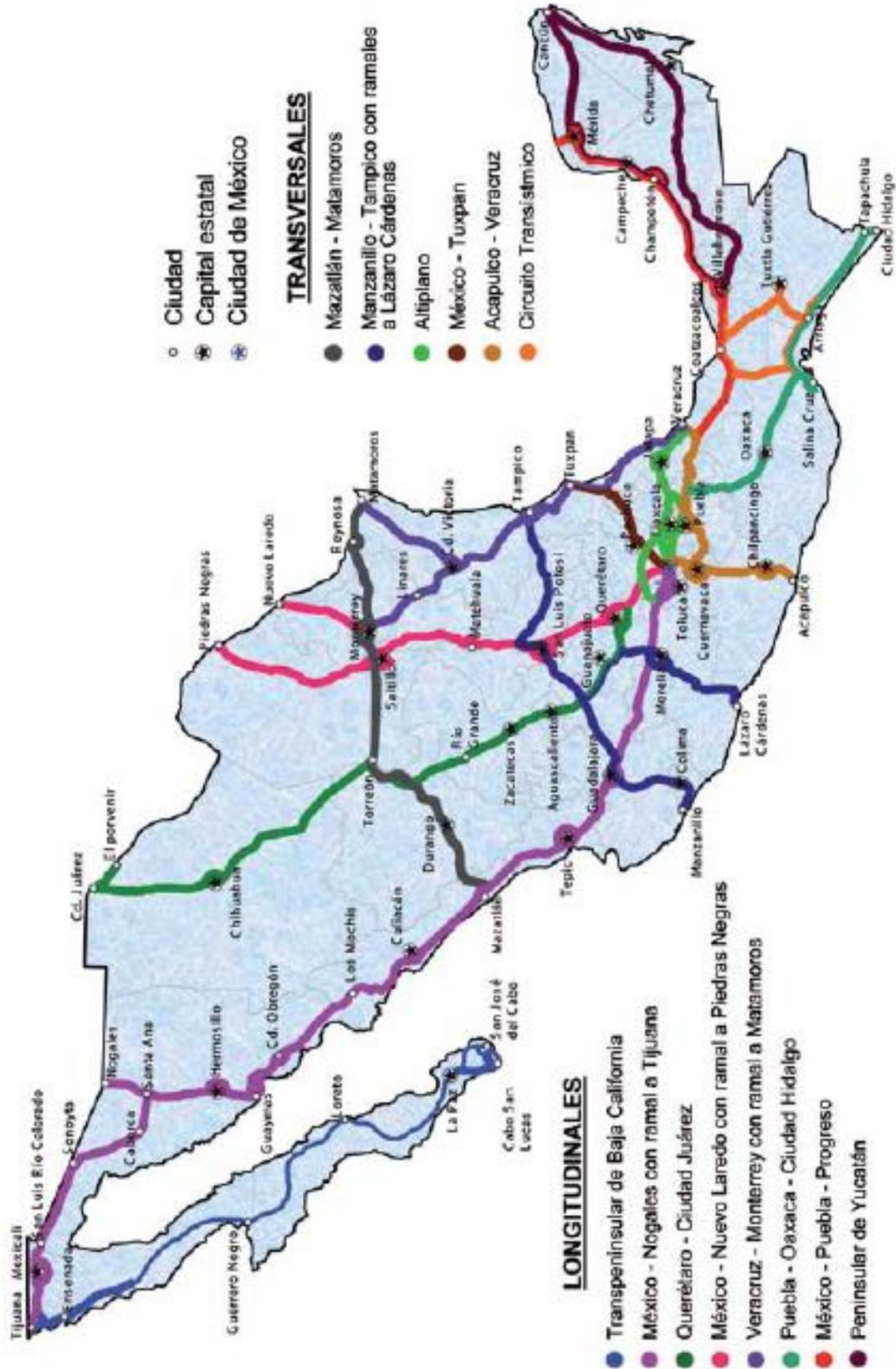
Figura 10 Ubicación del proyecto en la red carretera local.

La región en estudio se encuentra vinculada tanto al centro-occidente del país como al norte y oriente del país. El tramo en estudio, en específico conecta al estado de San Luis Potosí al centro del país, hacia el estado de Hidalgo y la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Por otro lado, está vinculada al corredor transversal Manzanillo-Tampico con Ramal a Lázaro Cárdenas, como se muestra en las figuras 11 y 12, esto beneficia con la integración de las zonas rurales a las zonas de mayor desarrollo económico del país, y así detonan económicamente la región huasteca con este tipo de proyectos.



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí 2000-2020.

Figura 11 Contexto de la región de estudio.

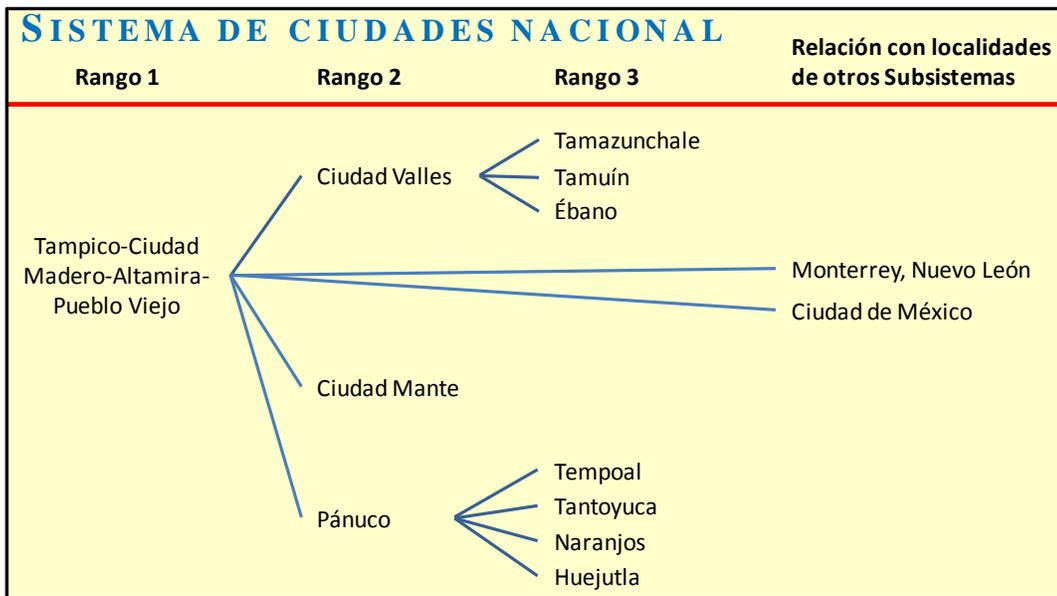


Fuente: Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012.

Figura 12 Corredores troncales previstos en 2012.

Por otro lado, en términos de la integración funcional de las ciudades, la región de estudio se encuentra vinculada tanto a la Ciudad de San Luis Potosí y a Tuxpan, Veracruz, en Ciudad Valles, y al sur, Tamazunchale se encuentra vinculada funcionalmente con Ciudad Valles, por un lado, y por el otro, al estado de Hidalgo, con las ciudades de Huejutla de Reyes, al poniente y con Pachuca e Ixmiquilpan al oriente.

En términos del análisis de sistemas de ciudades, en la figura 13 se muestra el correspondiente al elaborado por el Consejo Nacional de Población en la década de los 1990s, y en el que se vinculaba a Tamazunchale con Ciudad Valles, y ésta a su vez con Tampico-Ciudad Madero-Altamira-Pueblo Viejo, en Tamaulipas.

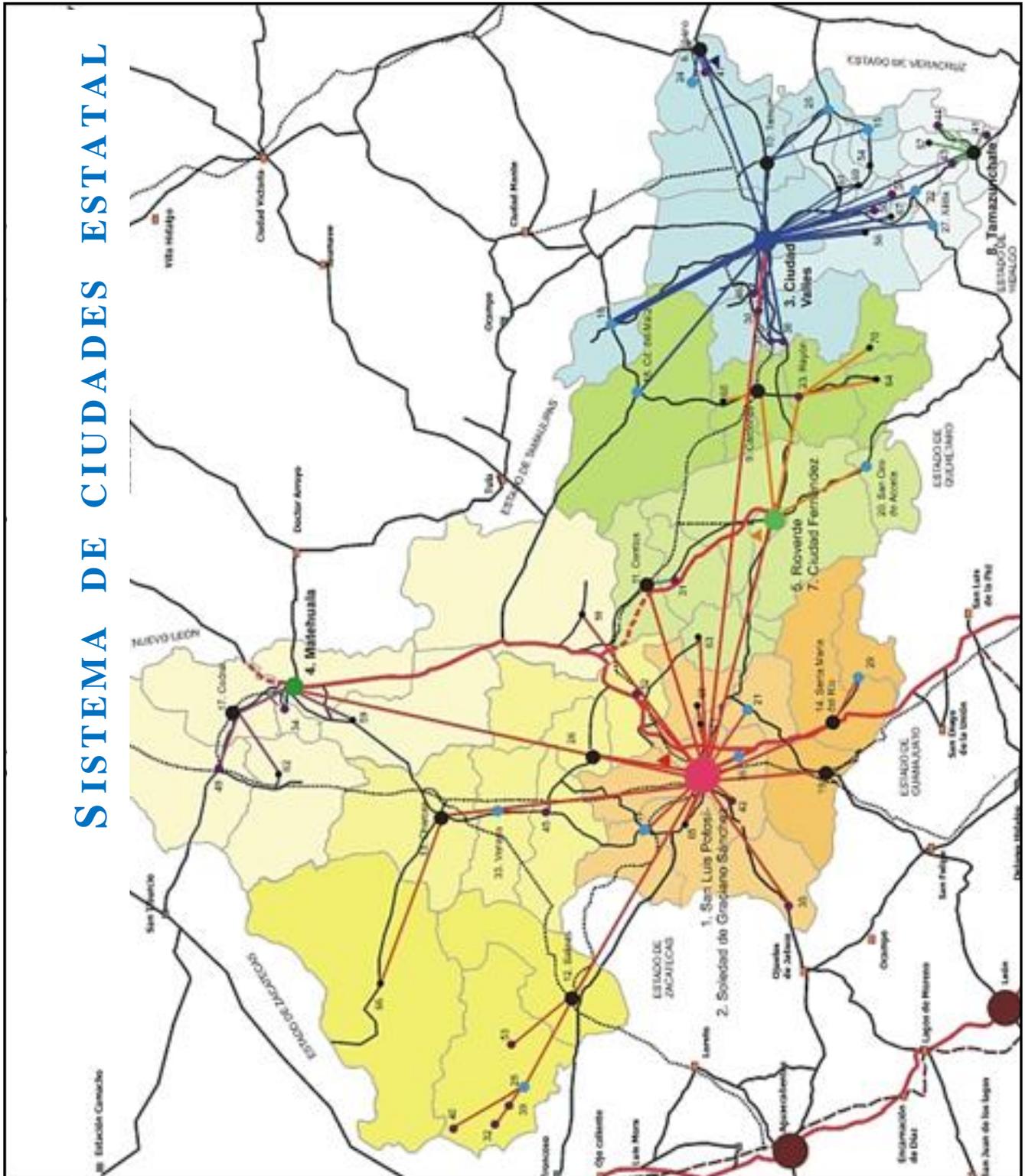


Fuente: Elaboración propia con base en Sistema de Ciudades y distribución espacial de la población en México (CONAPO, 1991)

Figura 13 Sistema de ciudades.

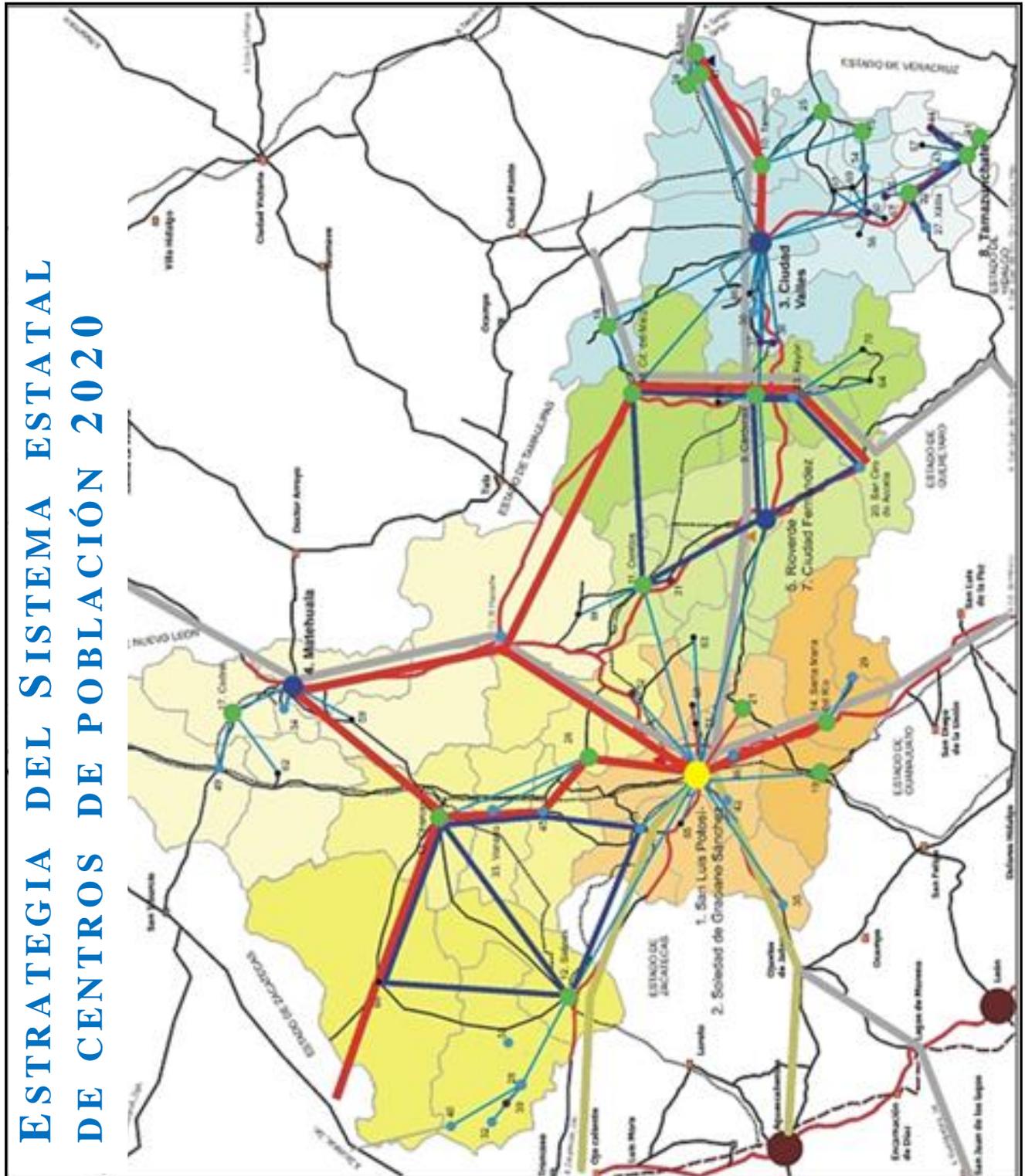
Más recientemente, en el Plan de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, se elaboró un análisis de sistema de ciudades en el que se mantiene el vínculo funcional de Tamazunchale hacia Ciudad Valles, y ésta con San Luis Potosí. Estas relaciones se muestran en las figuras 14 y 15.

# SISTEMA DE CIUDADES ESTATAL



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del estado de San Luis Potosí 2000-2020.

Figura 14 Sistema de ciudades del estado de San Luis Potosí.

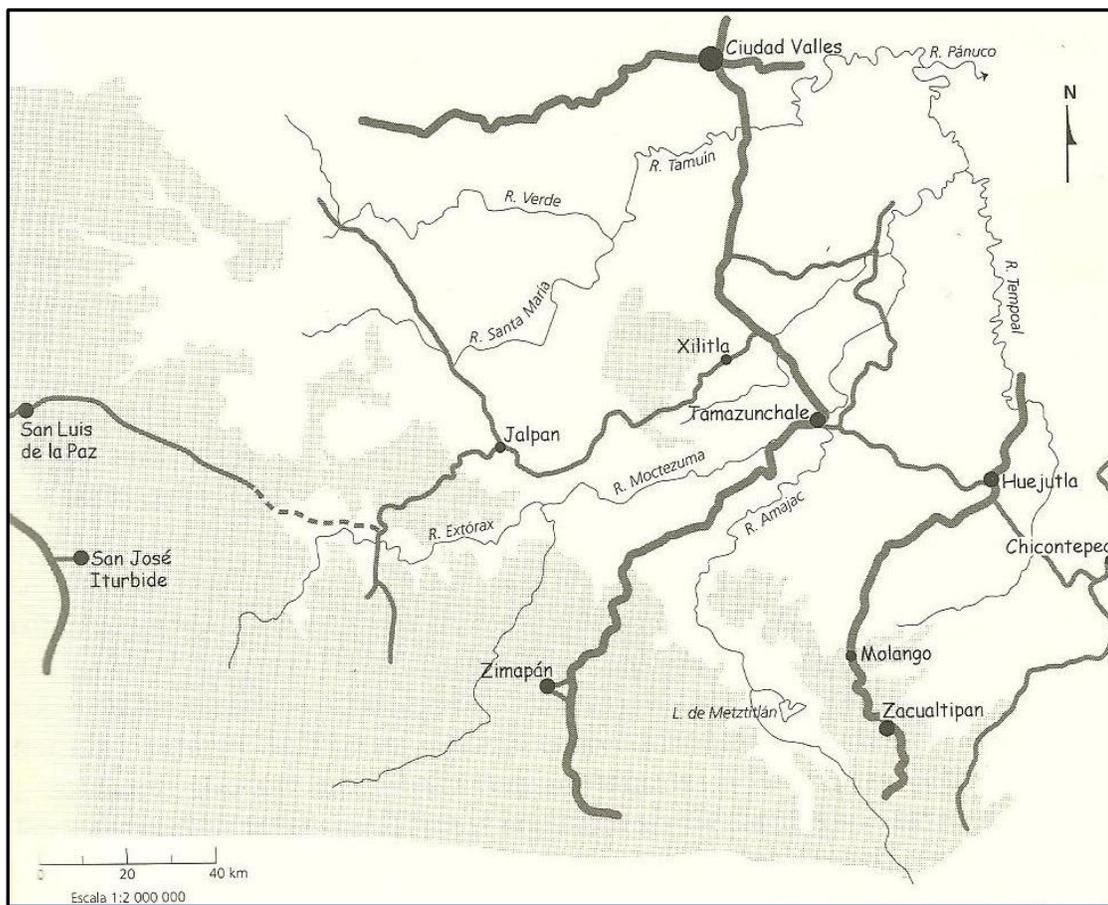


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano del estado de San Luis Potosí 2000-2020.

Figura 15 Estrategia del sistema estatal de centros de población 2020 del estado de San Luis Potosí.

Este sistema de ciudades, dado que surge del Plan de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, se circunscribe únicamente a dicho estado. Sin embargo, cabe señalar que dado que Tamazunchale es un centro urbano concentrador de actividades en la región, es un centro “atractor” para localidades del estado de Hidalgo, como Orizatlán y Huejutla de Reyes.

La región de la Huasteca tiene la peculiaridad de que sus polos más dinámicos están en las partes más bajas y cálidas, lo que le da una relación más estrecha con la costa que con el México Central. La Huasteca también tiene peculiaridades de su cercanía y estrecha relación con las regiones norteñas de México. Lo anterior se explica no tanto por la distancia física del México Central, sino por la presencia intermedia de la Sierra de Hidalgo y de la Sierra Gorda, como se muestra en la figura 16.



Fuente: Tomado de García M., Bernardo (2008).

Figura 16 Sierra Gorda.

Parte de la complejidad del desarrollo de la Huasteca es que se ubica en tres estados (San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz), con mayor unidad entre las localidades de esta región que con sus estados respectivos. Por ello, y a pesar del enorme potencial económico, esta región padece de comunicaciones deficientes, marginación, caciquismo rural y desigualdad social, esto agravado por la alta densidad demográfica y la notable carencia de actividades industriales.

Es justamente en el estado de San Luis Potosí donde la Huasteca se encuentra relativamente mejor integrada al resto del estado, y en específico a Ciudad Valles. El desarrollo urbano ha sido escaso y desequilibrado. Con excepción de localidades medianas como Huejutla en Hidalgo, Tamazunchale y Xilitla en San Luis Potosí, gran parte de la región Huasteca está integrada por pequeñas localidades rurales. La gran excepción es Ciudad Valles, que es la segunda ciudad en importancia en el estado de San Luis Potosí. Sin embargo, por su ubicación, no puede considerarse como una ciudad integradora o articuladora; y en cambio, si funge como enlace hacia las tierras norteñas y hacia la costa, en específico hacia Tampico en el estado de Tamaulipas.

## Capítulo 3

### 3 Análisis de la demanda actual y de la potencial.

Existen varios argumentos que justifican la planificación. La provisión de infraestructura de transporte es costosa dado su alto grado de indivisibilidad, y requiere, en muchos casos, de largos periodos desde que se planifica su construcción hasta que ésta se ve totalmente finalizada, en segundo lugar, existe una segregación entre el proveedor, generalmente público, de la infraestructura y el operador de la misma, lo que implica la necesidad de una regulación que defina los estándares del servicio de transporte que se desea ofrecer, la operación del servicio de transporte está asociada a determinadas externalidades (accidentes, contaminación, etc.) que distorsionan las decisiones a tomar, ya que los usuarios del sistema no internalizan el costo que su elección de viaje genera.

Los argumentos expuestos justifican la importancia de realizar estudios de demanda que permitan evaluar los proyectos de transporte de la manera más completa posible, en el sentido de que sea factible analizar de forma conjunta los aspectos de la demanda y de la oferta con el fin de conocer el efecto de futuras políticas de transporte que puedan introducirse (por ejemplo, variación de algunos atributos de alternativas ya existentes o la introducción de nuevos modos de transporte).

#### 3.1 Características de la Demanda de Transporte.

La demanda de transporte es explicada por un conjunto de factores heterogéneos, como se muestra en la tabla 4 en el tipo de demanda y sus componentes, en el cual están relacionados y depende uno del otro de la demanda agregada y la individual.

El tamaño, la distribución por grupos de edad, los tipos de empleo, el nivel de actividad económica, su concentración y el grado de especialización por sectores explican la demanda de transporte debido a su carácter derivado. También, entre mayor sea la población y el nivel de actividad económica mayor será la cantidad de transporte, en la

ciudad de Tamazunchale la actividad económica se basa en la agricultura y ganadería, además del comercio que se concentra en un solo punto del municipio.

<b>Demanda Agregada</b>	<b>Demanda Individual</b>
Población	Precio del Transporte
Actividad Económica	Precio de Otros Bienes y Servicios
Geografía	Características Socioeconómicas
Historia y Cultura	Calidad del Servicio
Política de Transporte	Tiempo de Viajes

Tabla 4 Tipo de demanda y sus componentes.

La orografía puede facilitar o dificultar la construcción de cierta infraestructura, haciendo que un modo de transporte sea más demandado que otros, tal es el caso de la ciudad de Tamazunchale donde la orografía escarpada de la zona no permite realizar infraestructura suficiente y de calidad para la movilidad del transporte, además que esta población sirve como uno de los paso del centro del país a Ciudad Valles, San Luis Potosí.

La ubicación de las fuentes de recursos productivos o de los mercados finales condiciona la localización de las empresas y de los individuos que trabajan en ellas, determinando los movimientos de personas y mercancías. Estos movimientos cambian a lo largo de la historia y se pueden ver afectados por cambios tecnológicos y culturales, en la ciudad de Tamazunchale tenemos que dentro del municipio se ubican en una zona céntrica los poderes políticos y las actividades económicas en las que reúnen en este punto a pobladores de las afueras de la ciudad, trasladando personas, bienes y mercancías a este lugar concéntrico y atractor de actividades económicas.

A nivel de la demanda individual el precio del transporte y el ingreso de las personas y las características socioeconómicas del individuo tales como género, edad y ocupación son variables determinantes en la estimación de la demanda de transporte.

El tiempo también juega un papel importante en la demanda de transporte, el tiempo del usuario es un insumo más dentro de la función de producción del transporte y multiplicado por el valor unitario del tiempo genera el costo de oportunidad del usuario de transporte.

En Tamazunchale las predicciones son necesarias y se puede observar en la red carretera de la ciudad y sus características en la infraestructura que puede ser un indicativo de la necesidad de realizar predicciones correctas para ajustar la capacidad, las predicciones correctas son necesarias en el planeamiento de la oferta de transporte, esto se debe directamente a la naturaleza no almacenable del servicio, los flujos de demanda tanto de pasajeros como de mercancías varían a lo largo del tiempo, por consiguiente, contar con buenas predicciones evita tener capacidad insuficiente que genere costos adicionales a las empresas de transporte y a los usuarios, respectivamente.

### **3.2 Factores que determinan la Demanda de Transporte.**

El transporte a diferencia de otros bienes en la economía tiene una demanda en la cual otras variables diferentes al precio y al ingreso juegan un papel determinante. Los factores que determinan la demanda de transporte son:

En el caso de servicios de transporte de carga los productos de alto valor y bajo volumen, son movidos usualmente por transporte aéreo, en cambio, productos de bajo valor y grandes volúmenes son movidos por barco, carretera o ferrocarril, para nuestro caso en específico solo llegan a esta población mediante carretera. Las características físicas que presenta la infraestructura del caso en estudio en particular de Tamazunchale no son las óptimas para la circulación del transporte actual como lo es camiones para lo que se refiere a la carga, y para pasajeros los autobuses y automóviles de uso particular ya que normalmente por la ciudad deben de cruzar estos tipos de vehículos por que no tienen otra alternativa a utilizar, las características físicas de la carretera son de un carril por sentido de circulación, sin acotamiento y están construidas a base de concreto asfáltico, cuenta con curvas muy cerradas en zonas rurales o interurbanas y en la zona urbana sus características son de un carril por sentido y en algunos casos dos carriles por sentido, pero en este caso utilizan un carril para estacionamiento, el pavimento es de concreto hidráulico y su condición física es mala, además de que cuenta con reductores de velocidad, topes y no cuenta con semáforos.

El precio del servicio está inversamente relacionado con la cantidad de demanda de viajes, es decir, a menor precio, mayor cantidad de usuarios demandará el servicio de transporte ofrecido, un aumento del nivel de precio del transporte ("tarifa") reducirá la cantidad de usuarios demandando dicho servicio, puesto que existe un nivel máximo de pago que cada usuario está dispuesto a realizar. En el caso del transporte de carga, el nivel de los costos de transporte también será un elemento en la localización de las fábricas y demás centros de trabajo, si los costos de transporte son bajos comparados con otros costos, la empresa podrá tomar ventaja de menores costos del suelo alejándose de los grandes mercados urbanos, para el caso de Tamazunchale el precio del transporte está muy relacionado con los tiempos de recorrido que tienen que ver mucho con la velocidad a la que circulan los vehículos en la infraestructura carretera y las condiciones y estado físico de la carretera ya que en esta ciudad no se tiene autopistas de cuota, y es utilizada como población de paso hacia el norte del estado de San Luis Potosí, como alternativa libre.

En la figura 17, podemos ver los diferentes modos de transporte en los cuales el usuario, de manera general, puede elegir de acuerdo a sus ingresos, el destino, distancia y economía entre otros factores que influyen para la toma de decisiones, restringiendo estos modos únicamente al automóvil particular, autobuses de pasajeros y camiones de carga ya que la ciudad de Tamazunchale es una ciudad pequeña y no tiene la capacidad financiera, así como la demanda de este para implementar sistemas de transporte de pasajeros masivos como lo tienen las grandes ciudades, y para el caso de carga la utilización del ferrocarril o el paso de camiones de carga de doble semirremolque.

Si el ingreso de los habitantes de una cierta región se incrementa de manera evidente y no ocasional, la demanda de transporte aumentará (ya sea en cantidad de viajes, o cantidad de kilómetros), pues al tener más ingresos hay más posibilidades de comprar vehículos o realizar más viajes en el transporte público, lo mismo puede decirse de toda la región, esto es, del conjunto de usuarios: al incrementarse de manera estable el nivel promedio de ingresos de la población, mayor necesidad de traslado habría de esperar porque la mayor disponibilidad de recursos estaría asociada con una mayor actividad económica y social, en general, lo que no sucede en la ciudad de Tamazunchale, en el que no se tiene una

tasa de crecimiento o desarrollo económico considerable, no se ve necesaria la implementación o modernización de la infraestructura por el nivel de ingresos de los usuarios o pasajeros de la población, esto tiene otros indicadores más contundentes como la organización del transporte y descentralización de los servicios y actividades económicas, pero si se deben de tomar en cuenta las alternativas para llegar a la zona de actividades económicas y el paso de los usuarios de largo itinerario

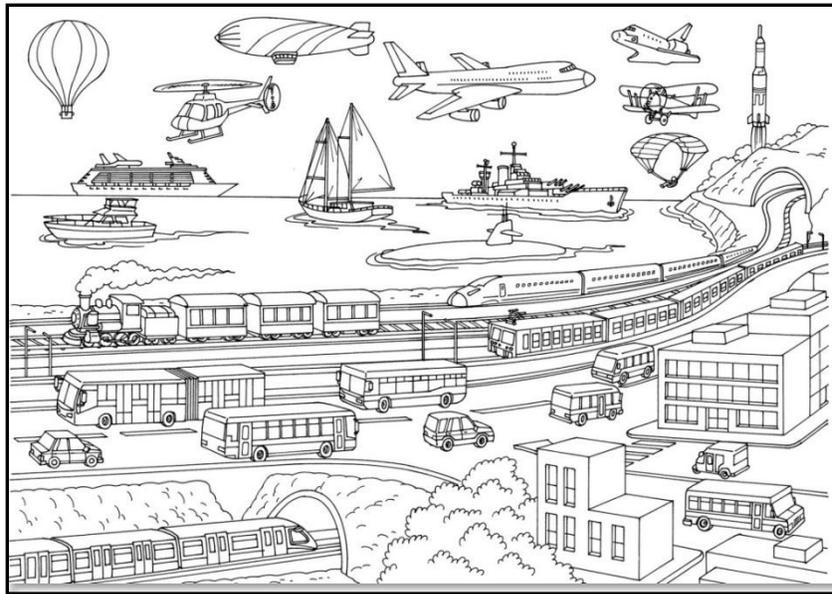


Figura 17 Modos de transporte.

Un menor tiempo requerido para realizar el servicio de traslado incentivará un mayor uso por los usuarios, una mayor productividad mejorará la disponibilidad de los vehículos para satisfacer el incremento de la demanda sin la necesidad de adquirir vehículos adicionales, para nuestro caso en particular las velocidades que se manejan son bajas, por ende los tiempos de traslado a la zona centro de actividades económicas en la ciudad son elevados, mezclándose con el flujo de largo itinerario.

En muchas ocasiones no es el precio (algo esencialmente cuantitativo), sino la calidad del servicio (evidentemente, con un fuerte componente subjetivo), que en general esté ofreciendo la empresa prestataria, lo que motiva que se acerquen más usuarios a solicitar su servicio, los elementos que pueden entrar en consideración del usuario pueden ser muy variados, tales como la frecuencia de paso de autobuses, instalaciones adecuadas,

autobuses apropiados para el transporte de pasajeros y edad de los mismos, ascenso y descenso en los recorridos de los viajes, relacionado con la calidad del servicio entre los más usuales destacan la frecuencia del servicio, estándar del servicio, comodidad del servicio, confiabilidad del servicio, seguridad del servicio.

En la frecuencia del servicio la planeación del transporte tiene que asegurar que los tiempos de despacho o los tiempos de arribo programados sean los más cercanamente posible a lo que espera el usuario, si el servicio es poco frecuente y no se conoce con anticipación el horario de despacho y arribo, los usuarios pueden experimentar mayores tiempos de espera, en casos en que no se puedan programar los tiempos de despacho y de arribo de acuerdo con la demanda y la oferta de transporte se puede asumir el criterio de que el tiempo de espera de un usuario es, en promedio, la mitad del intervalo de paso que se mantengan entre dos servicios consecutivos.

En la demanda de autobuses se pueden realizar estudios para estimar la demanda de autobuses: el estudio de frecuencia de paso de autobuses y el registro de los itinerarios en las terminales de autobuses en la zona de estudio.

A continuación se presenta en las tablas 5, 6, 7 y 8 la información referente a la frecuencia de paso de autobuses de pasajeros, horarios, nombre de la empresa así como el origen y destino y en su caso las paradas intermedias realizadas a lo largo del viaje, dicha información se obtuvo de entrevistas con las empresas prestadoras del servicio en las terminales de autobuses.

En la tabla 5 podemos observar los destinos a la Ciudad de México con origen en Ciudad Valles y pasando en Tamazunchale con las frecuencias de las corridas y las empresas que ofrecen el servicio.

Las tablas 5, 6, 7 y 8 nos presentan información del transporte con destinos foráneos y en algunos casos la ciudad de Tamazunchale la utilizan como terminal intermedia, y el transporte local no tiene terminales ni espacios adecuados para prestar el servicio a las comunidades aledañas a la ciudad de Tamazunchale y en otros casos solo llegan a la ciudad y se dan vuelta para regresar de inmediato a su lugar de origen, este sistema de transporte no utiliza autobuses como los foráneos, lo hace con otras unidades de menor

tamaño en las que su estado físico es deplorable, y en algunos casos utilizan camionetas pick up adaptadas arcaicamente para el uso como transporte de personal, además en algunos casos no tienen las suficientes unidades para prestar el servicio constante con una adecuada frecuencia de paso, teniendo corridas solo por la mañana y la tarde, con intervalos grandes.

<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Hora</b>	<b>Empresa</b>
Ciudad Valles	Ciudad de México	03:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	05:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	07:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	09:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	12:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	17:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	18:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	19:30	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Ciudad de México	20:00	Ómnibus de México
Ciudad Valles	Ciudad de México	20:45	Flecha Roja SA de CV
Ciudad Valles	Ciudad de México	21:00	Ómnibus de México
Ciudad Valles	Ciudad de México	21:45	Flecha Roja SA de CV

Tabla 5 Corridas de Ciudad Valles a la Ciudad de México.

En la tabla 6 podemos observar la frecuencia de paso, horarios de salida y empresa que presta el servicio de Ciudad Valles a Tamazunchale, señalando que este servicio es cíclico o inverso al llegar a la terminal de Tamazunchale.

<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Hora</b>	<b>Empresa</b>
Ciudad Valles	Tamazunchale	04:00	Vencedor
A cada 20 min hasta las 20:30 hr			
Ciudad Valles	Tamazunchale	02:30	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Tamazunchale	03:30	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Tamazunchale	06:00	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Tamazunchale	07:00	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Tamazunchale	16:30	Oriente Futura y Frontera

Figura 6 Corridas de Ciudad Valles a Tamazunchale.

En la tabla 7 podemos ver las corridas de Ciudad Valles a Huejutla, haciendo parada obligatoria intermedia en Tamazunchale y con una frecuencia de paso de 20 min de diferencia entre autobuses iniciando a las 03:00 hr y finalizando a las 20:30 hr y el resto de las corridas tienen como destino Huejutla, sin hacer parada en Tamazunchale, cabe señalar que estas corridas al llegar a su destino regresan a su lugar de partida haciendo el servicio completo o viaje redondo.

<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Hora</b>	<b>Empresa</b>
Ciudad Valles	Huejutla	03:00	Futura
A cada 20 min hasta las 20:30 hr			
Ciudad Valles	Huejutla	03:00	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Huejutla	05:00	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Huejutla	08:30	Oriente Futura y Frontera
Ciudad Valles	Huejutla	12:30	Vencedor
Ciudad Valles	Huejutla	15:30	Vencedor

Tabla 7 Corridas de Ciudad Valles a Huejutla.

En la tabla 8 podemos observar las corridas de parten de Monterrey con destino a Tamazunchale además haciendo parada obligatoria en Ciudad Valles, también podemos observar la frecuencia de paso y la empresa que presta los servicios de transporte de pasajeros, regresando el autobús enseguida haciendo viajes inversos.

<b>Origen</b>	<b>Destino</b>	<b>Hora</b>	<b>Empresa</b>
Monterrey	Tamazunchale	18:30	Transpaís
Monterrey	Tamazunchale	19:30	Transpaís
Monterrey	Tamazunchale	20:15	Transpaís
Monterrey	Tamazunchale	21:15	Transpaís
Monterrey	Tamazunchale	22:15	Transpaís
Monterrey	Tamazunchale	23:15	Transpaís

Tabla 8 Corridas de Monterrey a Tamazunchale, con terminal intermedia en Ciudad Valles.

El estándar del servicio se encuentra determinado por el mantenimiento de estándares o normas de desempeño que son fijados en función del tipo de servicio (primera clase, segunda clase, etc.). Dichos estándares deben estar en concordancia con el nivel de vida de las personas, si la empresa desea atraer la demanda de usuarios, este resulta un punto crucial a tomar en cuenta en el planeamiento de los servicios de transporte.

La comodidad del servicio tiene que ver con el nivel de confort que puede tener el pasajero al momento de viajar, se toma en cuenta que el pasajero vaya sentado y con cierta amplitud, que tenga buena visibilidad, buena disponibilidad de aire limpio, una temperatura regulada, un ascenso y descenso fácil y otros aspectos relacionados con el diseño de las rutas o de las instalaciones de espera y acceso a los vehículos procurando disminuir las molestias y ahorrar esfuerzo a los usuarios.

En lo que se refiere a la confiabilidad del servicio las empresas pierden usuarios en el transporte de carga y de pasajeros cuando se presentan inconvenientes en la entrega a tiempo de las mercancías y en el incumplimiento de los horarios de llegada y salida, ya que el pasajero siempre quiere llegar a tiempo, lo mismo sucede con la entrega de mercancías.



Figura 18 Diferencia de espacio que utiliza el automóvil particular y el sistema de transporte colectivo “metro” de la ciudad de México.

La seguridad del servicio es un aspecto que tanto el gobierno como las empresas proveedoras de servicios de transporte deben tomar en serio, que en este caso son empresas privadas, la publicidad adversa de accidentes e inseguridad puede llegar a generar cambios significativos en la demanda de transporte, para empresas específicas este impacto se ve acentuado en el corto plazo, agregándole la inseguridad que se vive hoy en día en las carreteras con asaltos, extorsiones y encuentros de maleantes que tienen enfrentamientos con armas de fuego de alto calibre.

En la figura 18 podemos ver la diferencia de espacio que utilizan los dos diferentes modos de transporte en una ciudad, mientras el automóvil satura la vialidad urbana el “Metro” circula a una velocidad considerable para dar un servicio adecuado para lo que fue planeado.

### **3.3 Medición de la variable dependiente en la Demanda de Transporte**

Para el transporte se deben de considerar aspectos diferentes para carga como para pasajeros, en donde el primero se pone como ejemplo a una persona que piensa trasladarse de un punto a otro toma en cuenta los siguientes aspectos,

- Costo del viaje
- El tiempo de espera y el tiempo de viaje
- Condiciones de viaje, tales como la comodidad, la confiabilidad, seguridad, frecuencia de paso.

Y para el caso del transporte de mercancías o de carga se debe de tomar en cuenta entre otros aspectos los siguientes,

- El flete
- El tiempo de viaje o de espera
- Las condiciones de carga y descarga.
- La regularidad del transportista.
- Seguridad de las rutas de viaje

Referente a los aspectos cualitativos, a igualdad de precios y tiempos de viaje, un pasajero puede preferir un modo de transporte a otro o elegir un transportista frente a sus rivales a partir del nivel de comodidad o de seguridad ofrecido, en la práctica resulta muy difícil obtener una medida monetaria asociada a estos elementos que permita hacer comparaciones objetivas entre los diferentes individuos, por esta razón, se suele omitir estos aspectos dentro del análisis de la demanda de transporte.

El objetivo de un sistema de transporte es satisfacer la demanda mediante la provisión de una oferta adecuada que responda a sus exigencias, los servicios de transporte surgen como consecuencia de la necesidad que tienen los individuos de realizar actividades que implican desplazamientos, en general, no se demanda viajar sino con el objeto de realizar alguna actividad localizada en el espacio y en el tiempo, existen viajes por múltiples motivos, a distintas horas del día y que pueden realizarse en distintos modos de transporte.

Para satisfacer de forma eficiente la demanda de transporte es necesaria la planificación en el corto y largo plazo con un conocimiento bueno y preciso de los distintos atributos que la determinan; la provisión de infraestructura de transporte es costosa dado su alto grado de indivisibilidad, y requiere, en muchos casos, de largos periodos desde que se planifica su construcción hasta que ésta se ve totalmente finalizada. En segundo lugar, existe una segregación entre el proveedor, generalmente público, de la infraestructura y el operador de la misma, lo que implica la necesidad de una regulación que defina los estándares del servicio de transporte que se desea ofrecer. Por último, la operación del servicio de transporte está asociada a determinadas externalidades (accidentes, contaminación, etc.) que distorsionan las decisiones a tomar, ya que los usuarios del sistema no internalizan el costo que su elección de viaje generan.

El conocimiento y manejo de la demanda de transporte es vital para determinar cuáles son las mejores medidas que se pueden tomar para atender nuestra necesidad de ir de un origen hasta un destino, esto es muy importante especialmente en las horas en las que más gente demanda transportarse, en la figura 19 podemos ver los espacios donde los autobuses utilizan como terminal para el ascenso y descenso de pasaje, además de que no tienen las instalaciones adecuadas para la espera de transporte.

Una de las soluciones más efectivas ante la demanda de transporte sería reducir la demanda misma, para esto se podría comenzar a planear la ciudad con el fin de lograr que menos personas recorran distancias tan grandes para llegar a donde necesitan, al revivir los centros de las ciudades, se pueden crear urbes compactas en donde se pueda acceder caminando o en bici desde las viviendas a los trabajos, comercios, escuelas, etcétera, favoreciendo por ello las calles peatonales y la infraestructura para el uso de la bicicleta, ya no necesitaríamos tantas grandes obras para resolver el problema.



Figura 19 Terminales de autobuses sobre la vía pública.

Los argumentos expuestos justifican la importancia de realizar estudios de demanda que permitan evaluar los proyectos de transporte de la manera más completa posible, en el sentido de que sea factible analizar de forma conjunta los aspectos de la demanda y de la oferta con el fin de conocer el efecto de futuras políticas de transporte que puedan introducirse (por ejemplo, variación de algunos atributos de alternativas ya existentes o la introducción de nuevos modos de transporte).

La calidad con que la demanda por transporte es satisfecha por el sistema de transporte se denomina nivel de servicio de los viajes, el nivel de servicio producirá algunos efectos o impactos tanto sobre los usuarios del sistema como sobre el resto de los habitantes, esto se traduce en efectos como:

- *Congestión*, aumento de tiempos de viaje de conductores, pasajeros y peatones.
- *Riesgo*, aumento del número y gravedad de accidentes de tránsito.
- *Polución*, aumento de emisiones de contaminantes atmosféricos.
- *Ruido*, aumento del nivel de ruido y vibraciones en calles y edificios.
- *Segregación del entorno*, aumento en la distancia y tiempo de cruces vehiculares.
- *Intimidación*, disminución del uso de las calles para otros fines (estar, jugar, pasear).
- *Intrusión visual*, disminución del campo visual por vehículos o infraestructuras.

Estos efectos inducirán cambios tanto en el sistema de transporte mismo como en el sistema de actividades. Por ejemplo, el aumento de los tiempos de viaje en transporte público entre la periferia y el centro de la ciudad puede llevar a la decisión de construir una nueva línea de metro (cambio en el sistema de transporte) o trasladar ciertos servicios, como colegios, bancos y oficinas, a los barrios (cambio en el sistema de actividades). Estos cambios, a su vez, producirán un nuevo equilibrio generando un patrón de flujo distinto en la ciudad, el que puede ser mejor o peor que el original, dependiendo de sus impactos en los habitantes.

## Capítulo 4

### **4 Análisis de la oferta actual y de la potencial.**

El transporte de pasajeros en áreas urbanas es un problema importante para nuestra sociedad actual, en los últimos años se ha demostrado empíricamente que la construcción de infraestructura o la ampliación de las vías existentes no es una solución adecuada, sino que se debe planificar el transporte de pasajeros otorgando incentivos al uso del transporte público, para intentar paliar los efectos contaminantes que produce la operación del sistema de transporte: congestión, accidentes, contaminación ambiental, ruido, etc.

La ampliación de la capacidad no siempre es la mejor solución para resolver los problemas derivados del crecimiento de la demanda de transporte de pasajeros; mayor capacidad incentiva mayores desplazamientos, lo que tiene un impacto medioambiental y monetario que no compensa la mejora en la fluidez del tráfico, asimismo, el transporte privado es menos eficiente en el uso del espacio y energía que el transporte colectivo; las emisiones de gases contaminantes son de cuatro a ocho veces menores, el espacio necesario para un autobús es sólo el 5% del necesario para transportar el mismo número de personas en automóviles y el costo estimado en transporte privado es cuatro veces superior que en transporte colectivo.

Por tanto, es de vital importancia definir estrategias para el sistema de transporte basadas en las ventajas del transporte colectivo y en la internalización de los efectos externos que generan los distintos modos, principalmente el vehículo privado, las líneas de acción deben estar dirigidas al fomento del uso del transporte colectivo siendo necesaria una red para los ciudadanos y por tanto, una integración de los distintos modos de transporte.

En lo que respecta a la oferta, nos encontramos con un servicio que no puede ser almacenado para ser ofertado, por ejemplo, en períodos donde existe una mayor demanda, se produce, por tanto, un desequilibrio entre la cantidad ofertada y la demandada debido a la existencia de períodos con mayor nivel de demanda (hora pico) y períodos con menores niveles de demanda (hora valle), siendo imposible el “trasvase” de la capacidad ociosa de un período a otro, además, la demanda se encuentra localizada en

un espacio, que se va ampliando con cierta celeridad, lo que suele producir problemas de coordinación que afectan al equilibrio del sistema.

#### 4.1 Elementos de caracterización.

Para el estudio de caso, la caracterización de la infraestructura es una red sencilla y con poca longitud de su infraestructura por ser una ciudad pequeña y estar en un terreno tipo montañoso, no cuenta con alternativas en la movilización

Las terminales de autobuses de pasajeros en la ciudad de Tamazunchale no existen como tal, solo hay oficinas administrativas operativas y no cuentan con la infraestructura de área o espacio de espera, ascenso y descenso de los usuarios, esto último hacen sobre la vía pública ocasionando congestión al flujo vehicular



Figura 20 Sistema de transporte sobrepasado por la demanda.

En la figura 20 podemos observar un claro ejemplo de la inexistencia de la infraestructura de las terminales y paradas de ascenso y descenso en el que claramente los usuarios sobrepasan la oferta o servicio que da el sistema de transporte de pasajeros.

Las empresas o entidades operadoras son empresas privadas del transporte de autobuses de pasajeros como Flecha Roja, Ómnibus de México, Transpays, Transportes Frontera, Oriente y Vencedor,

Y no cuentan con el equipamiento mínimo necesario para la operación que el sistema de transporte requiere y así poder ofrecer un servicio de calidad, comodidad y seguridad.

La regulación técnica es un rubro de la reglamentación en donde no existe un ordenamiento para el cumplimiento de los reglamentos aplicables al transporte.

Regulación económica o tema del financiamiento no se cuenta con esta opción para poder adquirir autobuses, uno de los principales problemas es la ubicación geográfica de la población y la demanda con poco crecimiento, siendo estos factores los principales para el financiamiento.



Figura 21 Sistema de transporte ocasiona congestionamiento por maniobras.

En la figura 21 se observa los problemas que ocasiona el sistema de transporte al hacer maniobras para la movilización dentro de la ciudad, esto debido a la infraestructura insuficiente para alojar este tipo de servicios, como lo es espacios exclusivos para terminales y ascenso y descenso de pasajeros foráneos, se puede apreciar también la falta de estacionamientos fuera de la vía pública y que los usuarios utilizan uno de los carriles para estacionamiento a falta de este servicio de infraestructura y que hace que el

servicio de transporte no opere de manera óptima y en condiciones e incluso no se ve prospectiva de mejoras en el servicio del sistema por los espacios en la ciudad.

#### 4.2 Desarrollo de la caracterización del sistema y/o servicio de transporte.

La infraestructura con la que cuenta el sistema de transporte es casi nulo o simple dado el caso que las terminales que podemos ver en la figura 22 no cuentan con la infraestructura para ofrecer un servicio a los usuarios, en lo que respecta a las terminales estas son simplemente una oficina con unas sillas que sirven para área de espera, para el ascenso y descenso de los pasajeros no cuentan con andenes especiales y esta actividad la realizan sobre la vía pública, los autobuses no cuentan con la infraestructura carretera adecuada para realizar los movimientos a su llegada o salida de la ciudad de Tamazunchale, el transporte de pasajeros es operado por empresas privadas donde estas son las responsables de sus unidades para el mantenimiento y en su caso la sustitución de las unidades cuando estas ya no son aptas para el servicio del transporte, el gobierno proporciona los permisos de tipo concesión para tener el control de las unidades y del sistema de transporte.

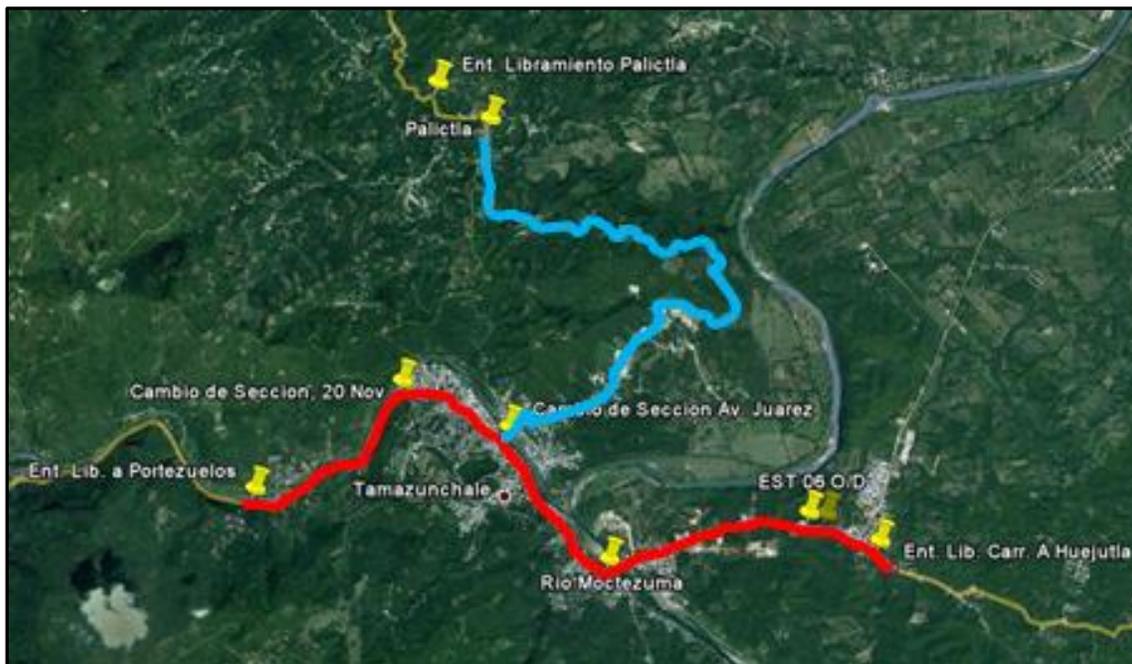


Figura 22 Ubicación de la red principal de Tamazunchale.

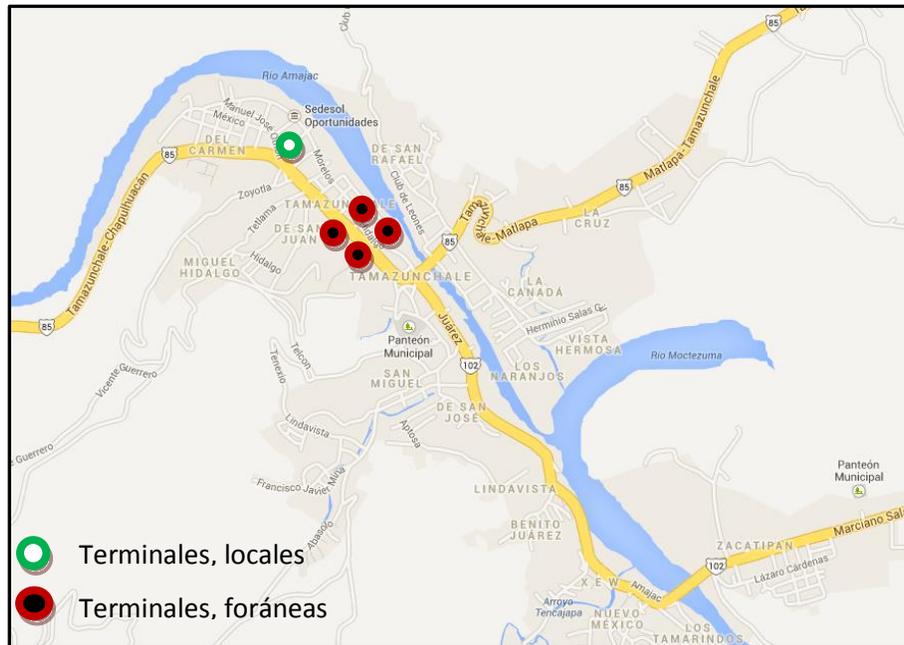


Figura 23 Ubicación de terminales de sistema de transporte local y foráneo de Tamazunchale.

En la figura 23 podemos observar la red y terminales de transporte en Tamazunchale, en la red solo se cuenta con una vialidad principal que se considera parte de la red y del sistema carretero y que comunica a Ixmiquilpan con Ciudad Valles, además con un ramal a la zona norte de Veracruz, considerando estas vialidades como parte de la red, ya que el resto de las calles que se aprecian en la figura 23 son locales y alimentan a la vialidad principal. Las redes de transporte son simples porque cuentan solo con una vialidad principal para la movilización del centro de la ciudad hacia las áreas habitacionales a las afueras de la misma, una de las características principales es que es una vialidad de dos carriles por sentido pero la población utiliza uno de los carriles para estacionamiento y el resto de la red es de un carril por sentido, el mapa conceptual, introduce los conceptos referidos a su medio y modo, como lo podemos apreciar en la figura 24.

Las características de los vehículos son normalmente autos particulares y un porcentaje menor de transporte de pasajeros locales y foráneos, y camiones de carga otro porcentaje similar a los anteriores, los vehículos de pasajeros y de carga son pocos, pero generan congestión por sus dimensiones y movilidad propias de cada unidad, otro de los vehículos que circulan son las motocicletas que utiliza la población para evitar el congestión y disminuir los tiempos de recorrido que hacen otro tipo de vehículos.

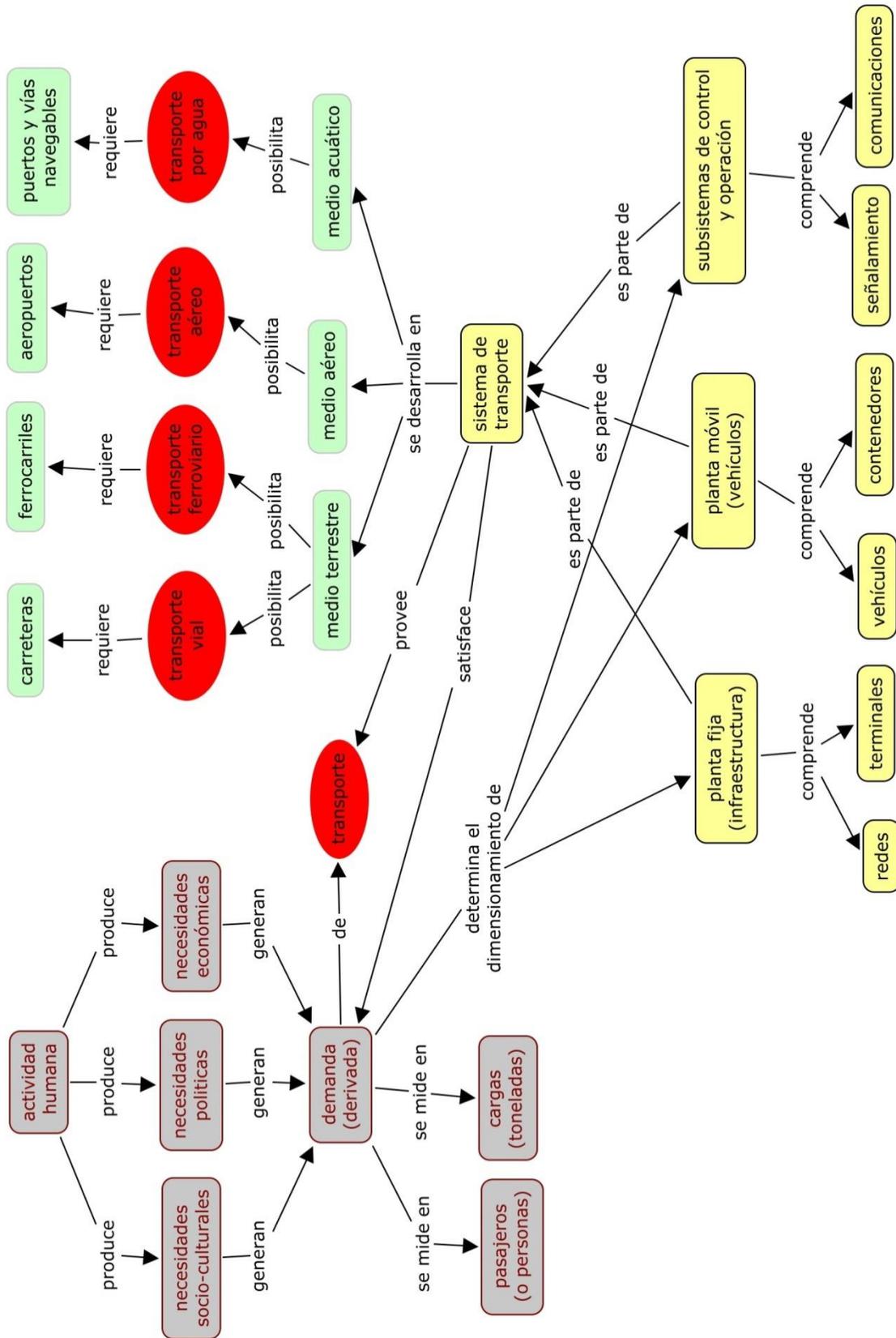


Figura 24 Mapa conceptual, sistema de transporte.

### 4.3 Situación actual de Tamazunchale.

En la red de estudio, tanto en la carretera Portezuelo-Ciudad Valles, tramo Tamazunchale-Ciudad Valles como en la carretera Tamazunchale-San Felipe Orizatlán se presentan problemas de circulación vehicular con bajas velocidades y altos costos de operación vehicular debidos a las características de la vía. La carretera Portezuelo-Ciudad Valles, tiene una sección transversal de 6.3 m con dos carriles de circulación de 3.15 m, uno por sentido, sin acotamientos. Se desarrolla predominantemente en terreno tipo lomerío y montañoso.



Figura 25 Av. Juárez entre 20 de Noviembre y el Saucito.

El paso por el área urbana de Tamazunchale presenta severos problemas de congestión como consecuencia de la interacción del tránsito de largo recorrido con el tránsito local, en una red vial muy limitada en términos de su capacidad y de sus características de operación. La ruta de paso por Tamazunchale prácticamente consiste en 3 vialidades, con 2 carriles de circulación, con sección variante, pero con un carril efectivo para cada sentido, que con frecuencia se ven obstruidos por las maniobras de ascenso y descenso del transporte público de pasajeros, maniobras de estacionamiento a ambos lados, incorporación/desincorporación vehicular, lo que complica la circulación de todos los tipos

de vehículos, y en particular de los vehículos de largas dimensiones. El paso por Tamazunchale se desarrolla en terrenos tipo plano y montañoso. En la figura 25 podemos ver el paso de la carretera por la Ciudad de Tamazunchale en donde se aprecia la circulación de vehículos de carga que provocan la reducción de velocidad aunado a esto tenemos topes en la ciudad, en la imagen se aprecia una carretera de una sección en la que se pueden tener tres carriles, pero uno de ellos es utilizado como estacionamiento en uno de los sentidos de circulación.



Figura 26 Carretera federal 85 esquina Ejército Nacional-20 de Noviembre Esquina Av. Juárez.

La circulación por Tamazunchale presenta velocidades de operación de entre 20 y 40km/h, con un promedio de 33 km/h, con altos costos de operación vehicular para todos los usuarios, además de las situaciones riesgosas por no contar con espacio para maniobras de ascenso y descenso, incorporación/desincorporación. Estas velocidades son resultado de las actuales condiciones de operación de las vías de paso por Tamazunchale, que no cuentan con áreas específicas de ascenso/descenso de pasajeros del transporte público, existen vehículos estacionados a ambos lados de las vías.

En la figura 26, podemos observar una terminal de autobuses sobre la vía pública la cual ocasiona congestionamientos como el cuello de botella por la obstrucción del carril de circulación, agregando a esto el estacionamiento sobre la vía pública en ambos sentidos de la vialidad, cabe aclarar que esta vialidad tiene una sección de dos carriles de circulación por sentido y solo se utiliza uno, otro motivo son los comercios establecidos a lo largo de la vía pública además del cruce de peatones, todos estos factores son el motivo de la baja velocidad que circular los vehículos.



Figura 27 Av. Juárez entre 20 de Noviembre y el Saucito.

En la figura 27, podemos apreciar los motivos que anteriormente se mencionaron que ocasionan las bajas velocidades de circulación por esta vialidad, y mencionaremos otros que aparecen en esta imagen que son topes, reducción de la sección por estacionamiento, circulación de motocicletas, bicicletas, cruce de peatones por comercios y ubicación de escuelas, además de vehículos pesados.

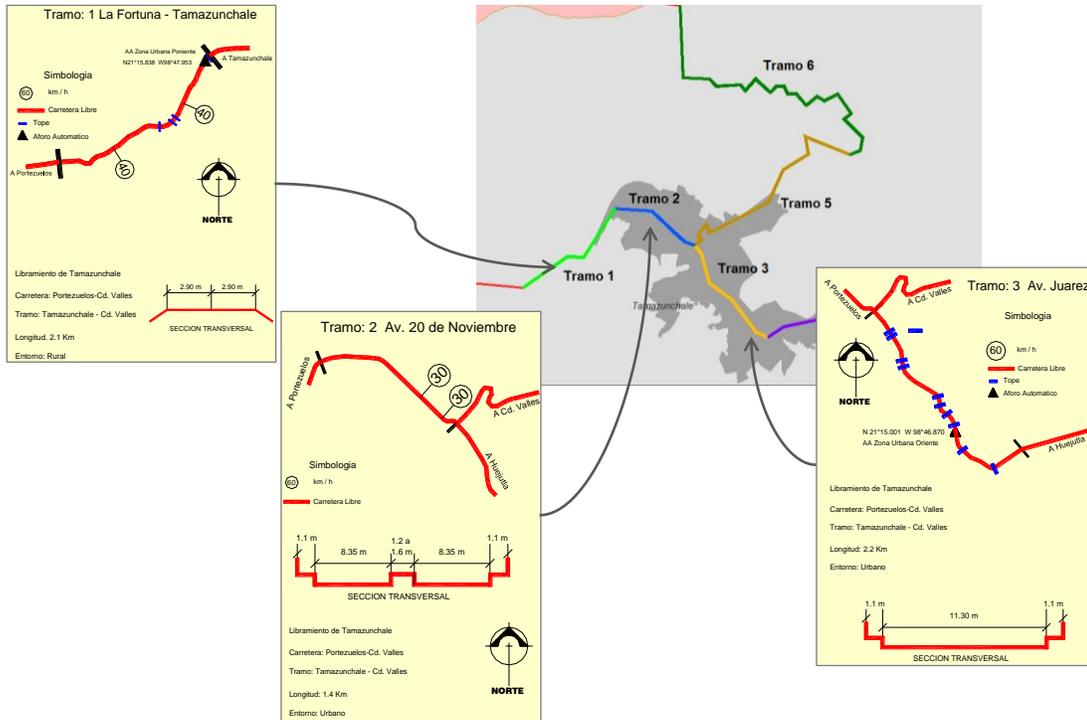


Figura 28 Ubicación de los tramos 1, 2 y 3 para obtener las características físicas de la ruta actual.

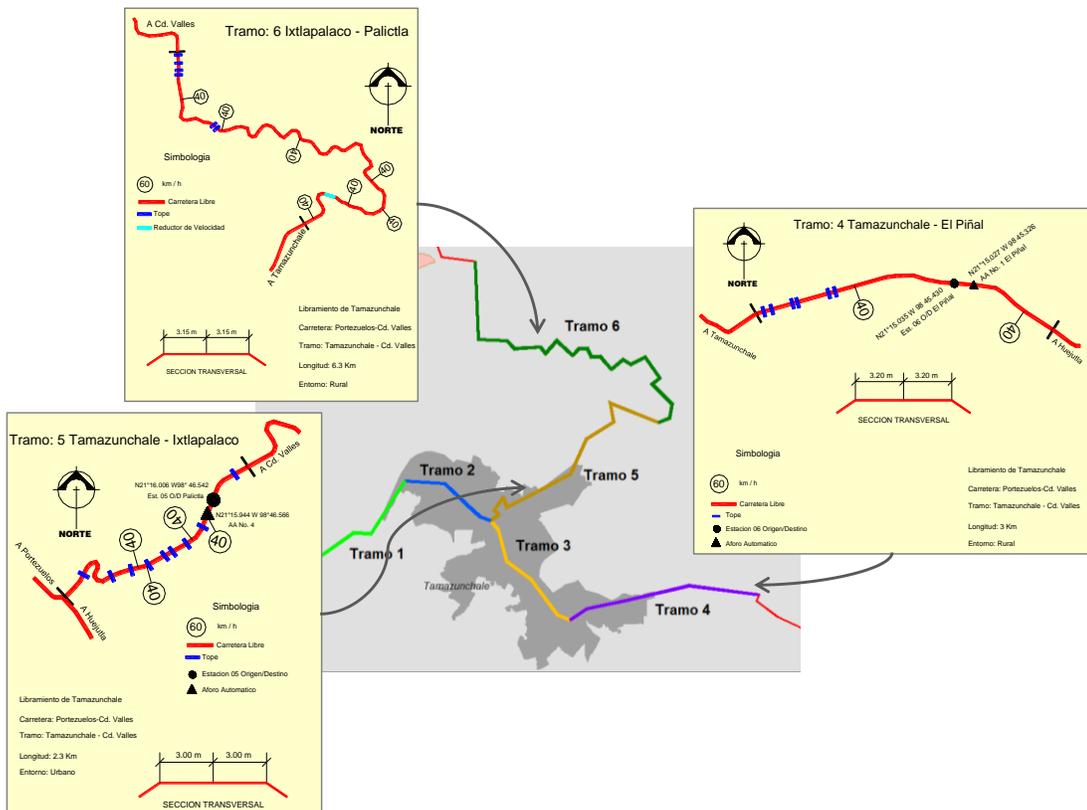


Figura 29 Ubicación de los tramos 4, 5 y 6 para obtener las características físicas de la ruta actual.

En las figuras 28 y 29 se muestran los diagramas y localización de los tramos que resumen el levantamiento de las características físicas y geométricas de cada uno de los tramos, incluyendo los señalamientos de límite de velocidad, topes, entronques, etc., y que a su vez están ligadas con las tablas 9 y 10.

Las características físicas y geométricas de la infraestructura existente que se levantaron en la red de influencia están plasmadas en las tablas 9 y 10, donde se concentra la información de tipo de terreno, número de carriles y ancho, sección tipo de pavimento, estado del señalamiento, accesos, topes y observaciones si las hubiera.

Carretera: Portezuelos - Cd. Valles, - Tamazunchale a Huejutla																
Aforador: Pedro Avila Martinez																
Fecha: 08-Ago-10																
Tramo: De la Fortuna(km 272 carr Portezuelos -Cd. Valles) al Piñal																
Condiciones Climáticas: Soleado																
Hoja: 1 de 1																
(Km 3 Carr. Tamazunchale a Huejutla)																
No.	Sentido	Long. Km.	Tipo de Terreno	Carriles		Acotamiento		Faja separadora		Pavimento		Estado del Señalamiento		N° de Accesos	N° Topes	Observación
				No.	Ancho (m)	Borde Der (m)	Borde Izq (m)	Tipo	Ancho (m)	Tipo	Estado	Vertical	Horizontal			
1	A El Piñal	3.30	L	1	3.20	/	/	/	/	AS	R	B	M	5	5	Del Piñal (km 3) a Rio Moctezuma
2	A Portezuelos	3.30	L	1	3.20	/	/	/	/	AS	R	B	M	4	5	
3	A El Piñal	1.90	P	1	5.65	/	/	/	/	HI	R	R	M	5	6	De Rio Moctezuma a Av. 20 de Noviembre
4	A Portezuelos	1.90	P	1	5.65	/	/	/	/	HI	R	R	M	2	6	
5	A El Piñal	1.30	P	2	8.40	1.3 a 3.15	/	Camellon	1.2 a 1.6	HI	R	R	M	11	0	Av. 20 de Noviembre a Cambio de seccion
6	A Portezuelos	1.30	P	2	8.40	1.75 a 3.6	/	Camellon	1.2 a 1.6	HI	R	R	M	2	0	
7	A El Piñal	2.20	M	1	3.00	/	/	/	/	AS	R	B	M	2	3	Cambio de seccion a Ent. La fortuna km 272
8	A Portezuelos	2.20	M	1	3.00	/	/	/	/	AS	R	B	M	0	3	
		Ltotal 8.70														
<b>Tipo de Terreno:</b>		<b>Tipo de Faja:</b>		<b>Tipo Pavimento:</b>		<b>Estado Pavimento:</b>		<b>Estado Señalamiento:</b>								
P : Plano		MC : Muro de concreto		AS : Asfalto		B : Bueno		B : Bueno								
L : Lomerío		MM : Malla metálica		HI : Hidráulico		R : Regular		R : Regular								
M : Montañoso		P : Pintura		AD : Adocreto		M : Malo		M : Malo								
O : Otro		O : Otro		O : Otro												

Tabla 9 Características físicas y geométricas de la infraestructura existente, tramos del 1 al 4.

Carretera: Portezuelos - Cd. Valles																
Aforador: Pedro Avila Martinez																
Fecha: 08-Ago-10																
Tramo: De Palictla a Rio Moctezuma, (Av. Juarez- Av. 20 de Noviembre)																
Condiciones Climáticas: Soleado																
Hoja: 1 de 1																
No.	Sentido	Long. Km.	Tipo de Terreno	Carriles		Acotamiento		Faja separadora		Pavimento		Estado del Señalamiento		N° de Accesos	N° Topes	Observación
				No.	Ancho (m)	Borde Der (m)	Borde Izq (m)	Tipo	Ancho (m)	Tipo	Estado	Vertical	Horizontal			
1	A Palictla	8.6	M	1	3.00	/	/	/	/	AS	R	R	R	2	9	De palictla a Rio Moctezuma
2	A Tamazunchale	8.6	M	1	3.00	/	/	/	/	AS	R	R	R	4	8	
		Ltotal 8.6														
<b>Tipo de Terreno:</b>		<b>Tipo de Faja:</b>		<b>Tipo Pavimento:</b>		<b>Estado Pavimento:</b>		<b>Estado Señalamiento:</b>								
P : Plano		MC : Muro de concreto		AS : Asfalto		B : Bueno		B : Bueno								
L : Lomerío		MM : Malla metálica		HI : Hidráulico		R : Regular		R : Regular								
M : Montañoso		P : Pintura		AD : Adocreto		M : Malo		M : Malo								
O : Otro		O : Otro		O : Otro												

Tabla 10 Características físicas y geométricas de la infraestructura existente, tramos 5 y 6.

A continuación en las tablas 30, 31, 32, 33, 34 y 35, se presentan las velocidades gráficamente de los tramos de la zona urbana y los accesos a la misma realizados por el método de vehículo flotante, donde apreciamos el sentido, número de recorrido, día y periodo de realización de los recorridos por vehículo flotante.

Tramo: La Fortuna-Tamazunchale (Cambio de sección) Tramo 1  
Longitud Tramo: 2.3 km

	Velocidad (Km/hr)	Día	Período
Sentido 1 R1	46	Domingo	14:55 - 15:00 hrs
Sentido 2 R1	45	Domingo	14:50 - 15:55 hrs
Sentido 1 R2	31	Domingo	16:30 - 16:35 hrs
Sentido 2 R2	44	Domingo	17:00 - 17:10 hrs
Entorno: Rural	42		

Sentido 1, a Tamazunchale  
Sentido 2, a la Fortuna

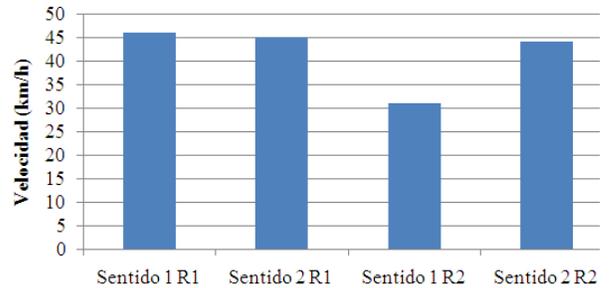


Figura 30 Tramo 1, La Fortuna –Carretera federal 85 esquina Ejército Nacional.

Tramo: Av. 20 de Noviembre Longitud Tramo: 1.3 km Tramo 2

	Velocidad (Km/hr)	Día	Período
Sentido 1 R1	15	Domingo	14:55 - 15:05 hrs
Sentido 2 R1	24	Domingo	14:45 - 14:50 hrs
Sentido 1 R2	22	Domingo	16:30 - 16:40 hrs
Sentido 2 R2	31	Domingo	17:00 - 17:05 hrs
Entorno: Urbano	23		

Sentido 1, a Tamazunchale  
Sentido 2, a la Fortuna

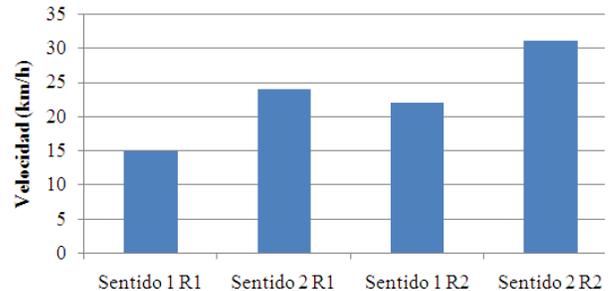


Figura 31 Tramo 2, Carretera federal 85 esquina Ejército Nacional – Av. 20 de Noviembre esquina Av. Juárez.

Tramo: Av. Juárez Longitud Tramo: 2.2 km Tramo 3

	Velocidad (Km/hr)	Día	Período
Sentido 1 R1	18	Domingo	15:30 - 15:40 hrs
Sentido 2 R1	17	Domingo	15:45 - 15:55 hrs
Sentido 1 R2	24	Domingo	16:35 - 16:45 hrs
Sentido 2 R2	18	Domingo	16:50 - 17:00 hrs
Entorno: Urbano	19		

Sentido 1, a El Piñal  
Sentido 2, a Tamazunchale

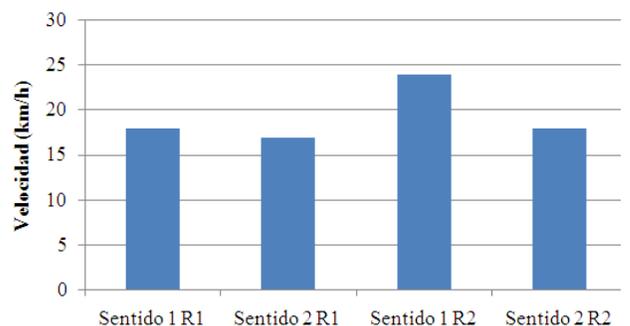


Figura 32 Tramo 3, Av. Juárez entre Av. 20 de Noviembre y el Saucito.

Tramo: Tamazunchale - El Piñal Longitud Tramo: 3 km Tramo 4

	Velocidad (Km/hr)	Día	Período
Sentido 1 R1	45	Domingo	15:35 - 15:40 hrs
Sentido 2 R1	40	Domingo	15.45 - 15:50 hrs
Sentido 1 R2	29	Domingo	16:45 - 16:50 hrs
Sentido 2 R2	40	Domingo	16:50 - 16:55 hrs

Entorno: Rural

39

Sentido 1, a El Piñal  
Sentido 2, a Tamazunchale

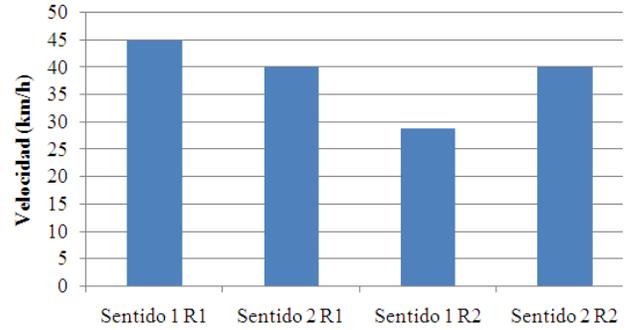


Figura 33 Tramo 4, Av. Juárez esquina el Saucito – El Piñal.

Tramo: Tamazunchale - Ixtlapalaco Longitud Tramo: 2.3 km Tramo 5

	Velocidad (Km/hr)	Día	Período
Sentido 1 R1	37	Domingo	15:00 hrs- 15:10 hrs
Sentido 2 R1	42	Domingo	14:45 hrs- 14:50 hrs
Sentido 1 R2	31	Domingo	15:55 hrs- 16:00 hrs
Sentido 2 R2	35	Domingo	15:25 hrs- 15:30 hrs

Entorno: Urbanc

36

Sentido 1, a Ixtlapalaco  
Sentido 2, a Tamazunchale

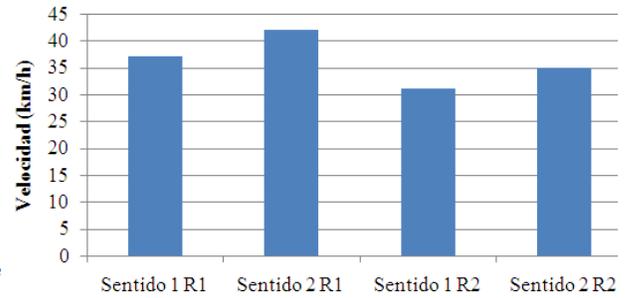


Figura 34 Tramo 5, 20 de Noviembre esquina Av. Juárez – Barrio de San Rafael.

Tramo: Ixtlapalaco - Palictla Longitud Tramo: 6.3 km Tramo 6

	Velocidad (Km/hr)	Día	Período
Sentido 1 R1	42	Domingo	15:05 hrs- 15:20 hrs
Sentido 2 R1	42	Domingo	14:35 hrs- 14:45 hrs
Sentido 1 R2	39	Domingo	14:00 hrs- 14:10 hrs
Sentido 2 R2	44	Domingo	15:15 hrs- 15:30 hrs

Entorno: Rural

42

Sentido 1, a Palictla  
Sentido 2, a Ixtlapalaco

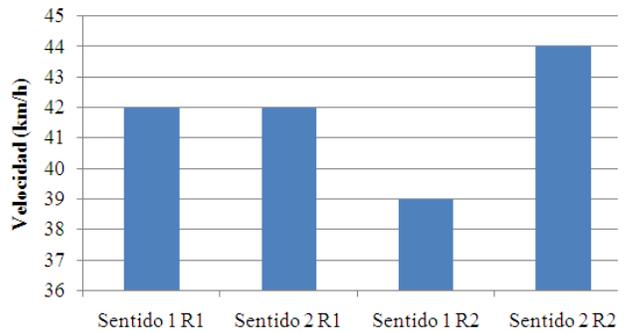


Figura 35 Tramo 6, Barrio San de Rafael – Palictla.

## Capítulo 5

### **5. Relación entre planeación del transporte y el análisis de la demanda.**

En esta sección se describen las actividades realizadas para la recopilación de información tanto de campo como documental, se realizó una serie de estudios de campo para la recopilación de información tanto de oferta como de demanda para el proyecto de construcción del Libramiento de Tamazunchale, los estudios realizados se listan a continuación y serán descritos en este capítulo.

- Reconocimiento en campo de la red de análisis y ubicación de los sitios de encuestas.
- Inventario de características físicas y geométricas con GPS.
- Estudio de velocidades y tiempos de recorrido por el método de placas.\*
- Velocidades y tiempos de recorrido por el método de vehículo flotante y GPS.
- Encuesta Origen – Destino.
- Aforos manuales con clasificación vehicular asociados a las estaciones de OD.
- Frecuencia de paso de autobuses simultáneos al estudio OD.
- Visita a las terminales de autobuses de Tamazunchale y Ciudad Valles. Transporte Urbano de Tamazunchale.
- Aforo direccional con clasificación vehicular.\*
- Aforos automáticos con clasificación vehicular.
- Aforos manuales con clasificación vehicular asociados a los aforos automáticos (control).

A continuación se describen los trabajos realizados.

En los recorridos de reconocimiento de manera previa al inicio de los trabajos de campo se llevó a cabo un recorrido de reconocimiento del tramo carretero en estudio, de manera coordinada con personal de la Dirección General de Desarrollo Carretero de la SCT.

El reconocimiento consistió en identificar los sitios de inicio y terminación de la red en estudio, la identificación de los entronques intermedios relevantes, así como la ubicación de los sitios para la realización del estudio de origen y destino, y la ubicación de las estaciones de aforos automáticos.

Para lo anterior, se partió de la ubicación de las estaciones de estudios de campo previstas en los términos de referencia, buscando precisar cada estación de tal forma que la información recopilada pudiera ser analizada posteriormente de manera correcta, en términos de la separación de la estación de origen y destino y las estaciones de aforos automáticos y manuales para su posterior expansión, en el área urbana y accesos de Tamazunchale, las velocidades se obtuvieron con el método de vehículo flotante.

En el inventario de características físicas y geométricas con GPS y fotografías, se realizó un levantamiento de características físicas por la ruta actual, que incluyó la identificación de entronques relevantes, inventario de señales horizontales y verticales, anchos de sección, número de carriles, topes. En las figuras 36, 37 y 38, podemos observar el detalle del resumen de las características y lo que se levantó en campo.

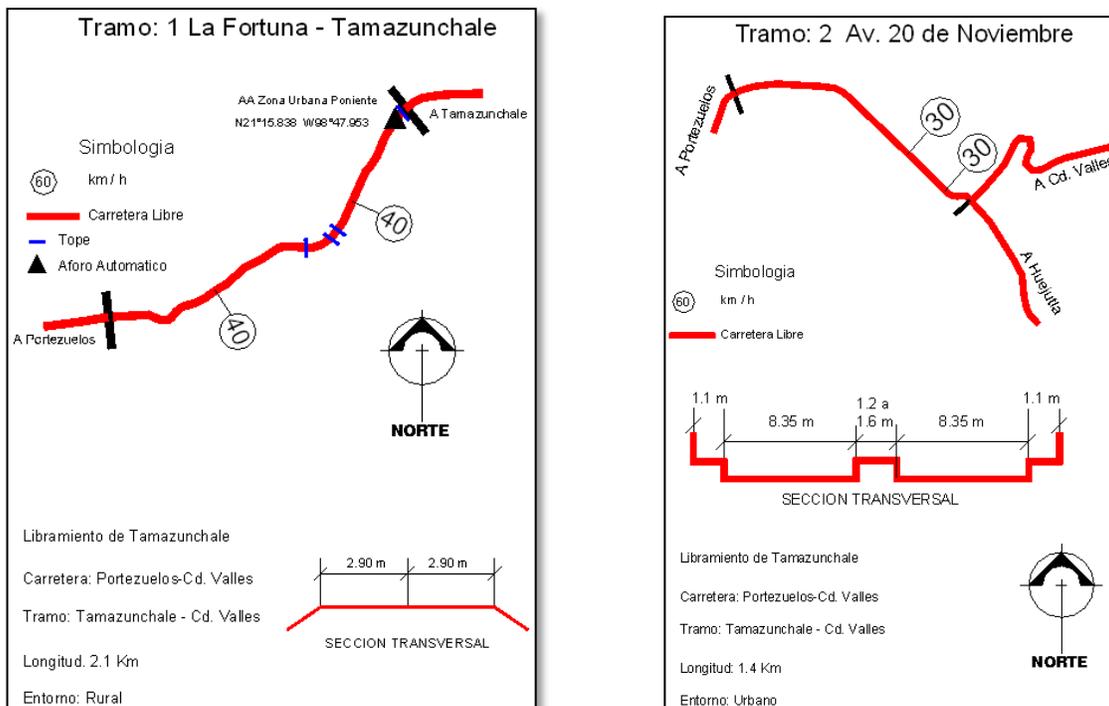


Figura 36 Detalle de las características físicas de la ruta actual de los tramos 1 y 2.

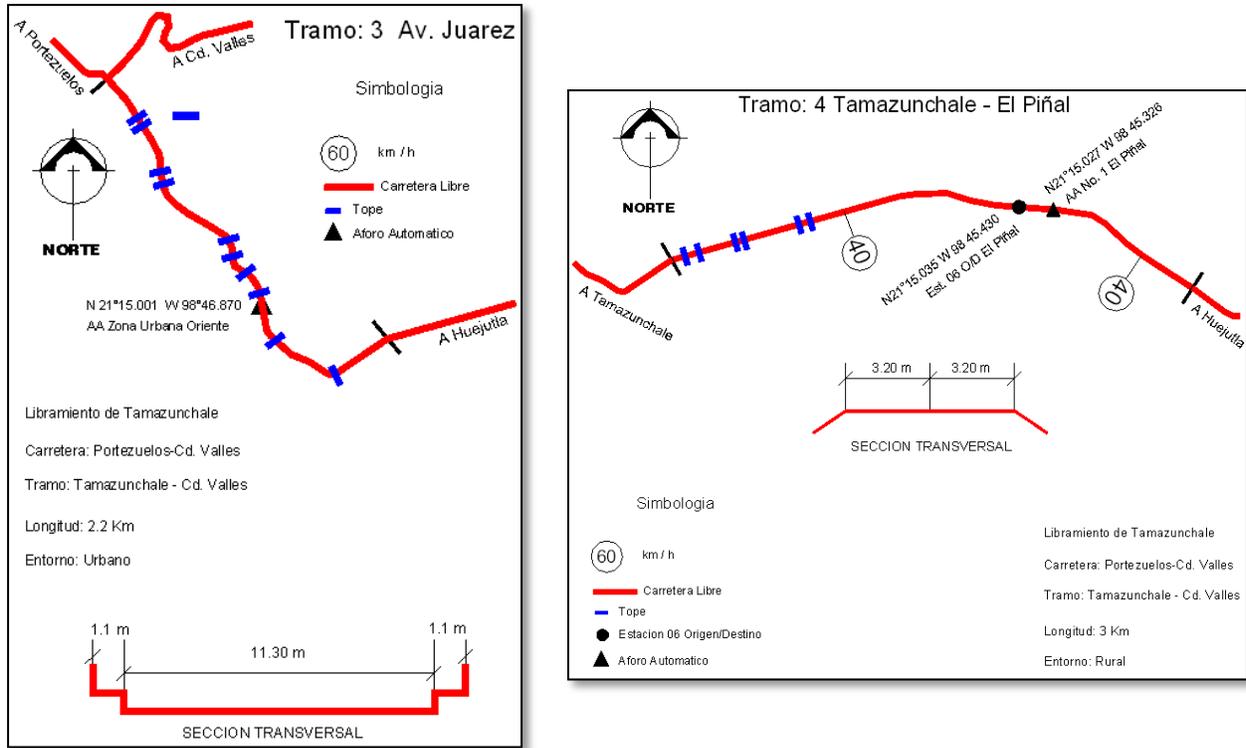


Figura 37 Detalle de las características físicas de la ruta actual de los tramo 3 y 4.

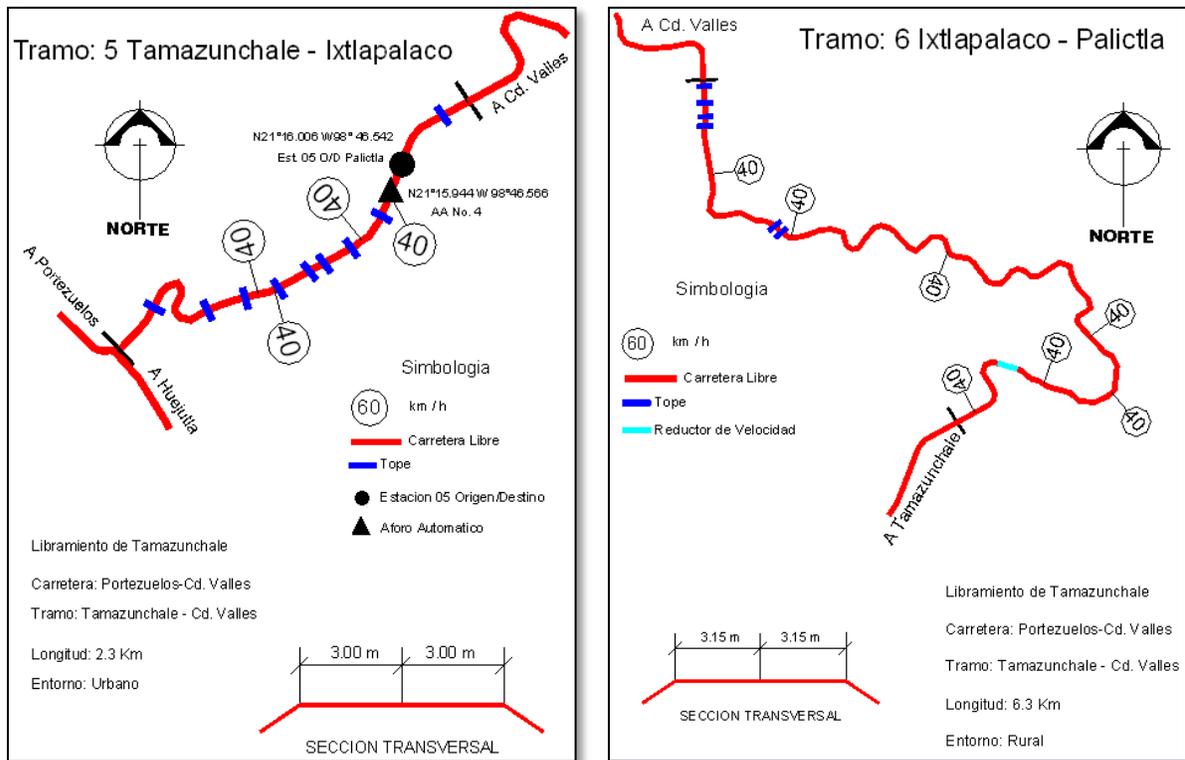


Figura 38 Detalle de las características físicas de la ruta actual de los tramos 5 y 6.

Para el estudio de velocidades y tiempos de recorrido por el método de placas, es necesario hacer una acotación especial de que el estudio para la obtención de las velocidades por el método de registro de placas no se llevó a cabo para este proyecto, pero si se debe de hacer para un proyecto de demanda, dada esta situación no se deja pasar la oportunidad para dar a conocer con más detalle el procedimiento de este tipo de estudio, para conocer las velocidades de operación por grupo vehicular.

En el estudio que se toma como estudio de caso, se caracterizó en 4 tramos sobre la carretera Portezuelo-Ciudad Valles, en conjunto sumando una longitud de 82.6 km. De manera paralela se deben realizar aforos manuales con clasificación vehicular. Los tramos estudiados fueron:

- Matlapa - Entronque Xilitla.
- Entronque Xilitla - Entronque Aquismón.
- Entronque Aquismón - Agua Hedionda.
- Agua Hedionda-Ciudad Valles.

El procedimiento de los trabajos de campo para el estudio de velocidad se describe a continuación.

Primer día de estudio para cada tramo, se realizan recorridos para la ubicación del tramo seleccionado en gabinete, haciendo los ajustes necesarios en su caso, en función de la identificación de posibles accesos, fuentes de demoras, entronques, etc., que pudieran interferir en la correcta captación de las velocidades de operación en campo.

Instalación de la estación de aforos automáticos cercano al tramo en el que se realiza el registro de placas vehiculares.

Identificación de la ubicación de la estación de aforos manuales, que se realizan de manera simultánea al registro de placas vehiculares.

Realización de recorridos para el levantamiento de características físicas del tramo: ancho total de la selección transversal, número y ancho de carriles, ancho de acotamientos, señales de restricción de velocidad, estado de la superficie de rodamiento (buena, regular, mala), etc. Adicionalmente, se registran todos los elementos que pudieran interferir en la

modificación de las velocidades de operación vehicular. Se toman fotografías durante los recorridos para ilustrar las características físicas y los elementos identificados que pudieran modificar la velocidad de operación del tramo en estudio.

Registro de placas vehiculares en un período de seis horas, durante el cual se estima incluir los períodos de alta, media y baja demanda de cada uno de los tramos. Durante el mismo período se realiza un aforo manual con clasificación vehicular.

Envío de datos recopilados a gabinete para su revisión y procesamiento.

Segundo día de estudio para cada tramo, registro de placas vehiculares para un período de 6 horas, durante el cual se estima incluir los períodos de alta, media y baja demanda de cada uno de los tramos. Durante el mismo período se realiza un aforo manual con clasificación vehicular.

Realización de recorridos complementarios para el levantamiento de características físicas del tramo: ancho total de la sección transversal, número y ancho de carriles, ancho de acotamientos, señales de restricción de velocidad, estado de la superficie de rodamiento (buena, regular, mala), etc. Adicionalmente, se registraron todos los elementos que pudieran interferir en la modificación de las velocidades de operación vehicular. Se tomaron fotografías durante los recorridos para ilustrar las características físicas y los elementos identificados que pudieran modificar la velocidad de operación del tramo en estudio, envío de datos recopilados a gabinete para su revisión y procesamiento.

Para la aplicación en campo se desarrolla un software específico para el registro y captura de las placas vehiculares, mismo que se prueba previamente al inicio de los trabajos de campo, la aplicación en campo debe ser la siguiente:

La brigada de campo para el registro de placas se integra de 4 miembros que registran placas y un coordinador. Cada brigada cuenta con el siguiente equipo y material:

- Un vehículo
- Chalecos reflejantes
- Laptops previamente configuradas con el software de captura y registro de placas vehiculares

- Mesas y sillas
- Víveres

El coordinador ajusta en campo la definición del inicio y fin del tramo a estudiar para garantizar buenos resultados del estudio. En cuanto a la longitud de los tramos, se busca que no sean menor a 5 kilómetros, ni mayor de 30 kilómetros. Estos límites se propusieron con base en la experiencia.

Se define la posición de cada uno de los 4 miembros de la brigada de acuerdo a lo siguiente, tal como se muestra en la figura 40, las posiciones L1 a L4 en color azul claro.

L1 – Punto inicial de lectura de placas para sentido de circulación 1

L2 – Punto final de lectura de placas para el sentido de circulación 1

L3 – Punto inicial de la lectura de placas para el sentido de circulación 2

L4 – Punto final de la lectura de placas para el sentido de circulación 2

El coordinador ubica primero a los miembros de las posiciones L1 y L4 y posteriormente a los de las posiciones L2 y L3. En cuanto se instala el miembro con la posición L1 comienza a registrar placas. Cuando se instalan los miembros de las posiciones L2 y L3 comienzan a registrar placas y el miembro de la posición L4 comienza un poco después que el miembro de la posición L1, ver figura 39.

Se cuida el registro de placas por par de posiciones L1 con L2 y L3 con L4.

El coordinador establece un control estricto de las posiciones, fecha, hora y nombre del tramo en el registro de placas, antes de iniciar el registro de placas el coordinador se asegura de que las 4 laptop de los miembros del equipo estuvieran sincronizadas y da las instrucciones correspondientes de duración, inicio y término del registro de placas a los miembros del equipo, así como que contaran con todo el material necesario para ese día.

El coordinador, en función del volumen de tránsito del tramo en estudio da indicaciones sobre cómo se registrarían las placas. Los siguientes son algunos de los criterios seguidos:

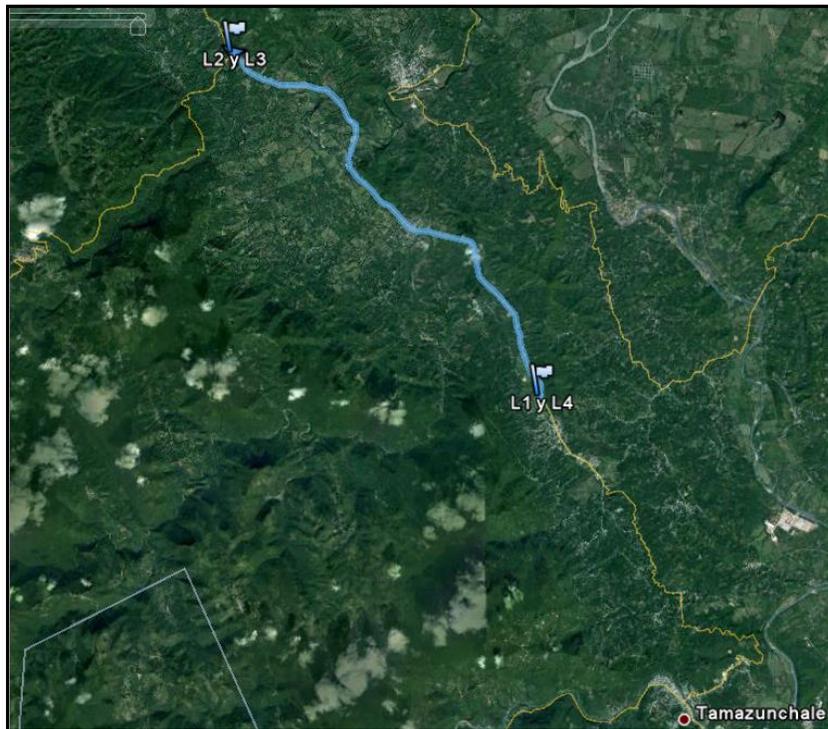


Figura 39 Ejemplo de ubicación en campo de las posiciones L1 a L4.

- Registrar sólo los números (no las letras) de las placas de izquierda a derecha, todos completos.
- Cuando el volumen es bajo, registrar todos los números
- Cuando el volumen es alto, registrar sólo números pares o nones
- Si existe más de una placa, leer la que se encuentre en la posición más baja
- Todas estas indicaciones están orientadas a facilitar la captura en teclado numérico y también para maximizar el número de coincidencias entre placas durante el procesamiento de las mismas por pares L1 con L2 y L3 con L4.
- El coordinador obtiene la longitud entre las posiciones L1/L4 y las L2/L3, que es la distancia que se empleó para el cálculo de las velocidades. La longitud total la determinó tanto con GPS como con odómetro.
- Al término de cada periodo de registro de placas, el coordinador se asegura que la información registrada por cada uno de los miembros del equipo esté completa, antes de ser integrada.

- El coordinador integra y envía toda la información recopilada a gabinete para su procesamiento y análisis.

Para la obtención de las velocidades y tiempos de recorrido por el método de vehículo flotante, se realizó un estudio de tiempos de recorrido y velocidades, el cual consistió en realizar 4 recorridos con el método del vehículo flotante con GPS y odómetro para los tramos en los que no se consideró factible realizar el estudio de velocidades con el método de registro de placas vehiculares. Los tramos en los que se realizó este estudio fueron en el área urbana de Tamazunchale. Los resultados gráficos del método se muestran en las figuras 28, 29, 30, 31, 32 y 33.

Se realizó un estudio de origen destino consistente en la instalación de 3 estaciones en días entre semana y fin de semana y su ubicación se muestra en la figura 40.

El estudio de origen y destino se realizó diferenciando entre semana y fin de semana. De manera simultánea se instalaron estaciones de aforos automáticos y manuales con clasificación vehicular con el propósito de contar con la información suficiente para la expansión de la muestra de origen y destino, pero este proceso pertenece a otro estudio que continua después del presente trabajo.

Encuesta de Preferencia Declarada método simplificado, para estimar la demanda del Libramiento de Tamazunchale se realizó un estudio de preferencia declarada utilizando una metodología alternativa, a solicitud de la DGDC-SCT. Se realizó en las tres estaciones aledañas a Tamazunchale cubriendo los 3 accesos a la ciudad:

Estación Palictla, realizada durante 4 días: 2 días entre semana y 2 días en fin de semana.

Estación El Piñal, realizada durante 2 días: 1 día entre semana y 1 día en fin de semana.

Estación Tamán, realizada durante 2 días: 1 día entre semana y 1 día en fin de semana.

De acuerdo con los requerimientos para el estudio fue necesario estructurar un modelo de selección de ruta que permitiera estimar la demanda captada en el libramiento de acuerdo a un nivel tarifario propuesto. Se plantearon modelos para cuatro grupos vehiculares, a

saber: autos, camiones unitarios, articulados de un remolque (CA1) y articulados de dos remolques (CA2).

Los aforos manuales con clasificación vehicular, como se ha señalado previamente, se realizaron con clasificación vehicular de manera simultánea a los estudios de origen y destino y preferencia declarada.



Figura 40 Ubicación en campo de las estaciones de encuesta OD, PD y aforo automático.

El objetivo de los aforos manuales es contar con la información suficiente para realizar las expansiones de la muestra obtenida, además de tener una forma de comprobación de los aforos automáticos en cuanto a la clasificación vehicular y contar así con la información suficiente para realizar las expansiones de la muestra obtenida, dicha expansión necesita de este insumo para su realización y no es tema de este trabajo, solo se hace mención para conocer en que se utilizara la información que se obtiene en campo.

Para la realización de la demanda de autobuses, de manera paralela a los estudios de origen y destino se realizaron otros estudios para estimar la demanda de autobuses el

estudio de frecuencia de paso de autobuses y el registro de los itinerarios en las terminales de autobuses en la zona de estudio.

Un levantamiento de información de frecuencia de paso en donde por cada autobús que circuló por la estación de origen y destino se recopiló la hora de paso, el tipo de unidad, el destino y la empresa.

Los itinerarios publicados en las terminales de autobuses en la zona de influencia o solicitar la información a las empresas.

El estudio de frecuencia de paso consiste en el registro de los autobuses que pasan por las estaciones de aforo identificando en la medida de lo posible el destino (indicado en la marquesina de cada vehículo), el sentido y la hora de paso por cada estación, la línea de autotransporte de pasajero a la que pertenece, se identificaron 2 tipos de servicio de autobuses: primera y económico.

Servicio de Primera, se recopiló información de salidas y horarios por empresa en las principales terminales del área como son: Ciudad Valles y Tamazunchale.

Servicio Económico, se recopiló información de salidas y horarios en los principales paraderos de este tipo de empresas operadoras.

El aforo direccional con clasificación vehicular no se realizó en este proyecto, por lo que no se tomara en cuenta, solo se hace mención para que la información de campo este completa para poder tener los insumos necesarios en la realización de proyectos de demanda. Para este ejemplo se realizaron aforos direccionales en 2 estaciones durante 16 horas, con composición vehicular durante 16 horas en los 2 entronques más relevantes del tramo en estudio, que son en el entronque a Xilitla y el entronque a Aquismón. En la figura 41 se muestra el resumen de estos aforos.

Se realizaron aforos automáticos con clasificación vehicular estaciones 7x24 de manera simultánea a la encuesta de origen y destino y preferencia declarada con clasificación vehicular, y adicionalmente se realizó una estación de aforo automático 7x24 para conocer el comportamiento del tránsito a lo largo de la semana y del día, para complementar a este estudio se realizan aforos manuales con clasificación vehicular para poder soportar la

clasificación que se obtiene en los aparatos automáticos o en casos donde las estaciones de conteo automático sufren algún desperfecto.

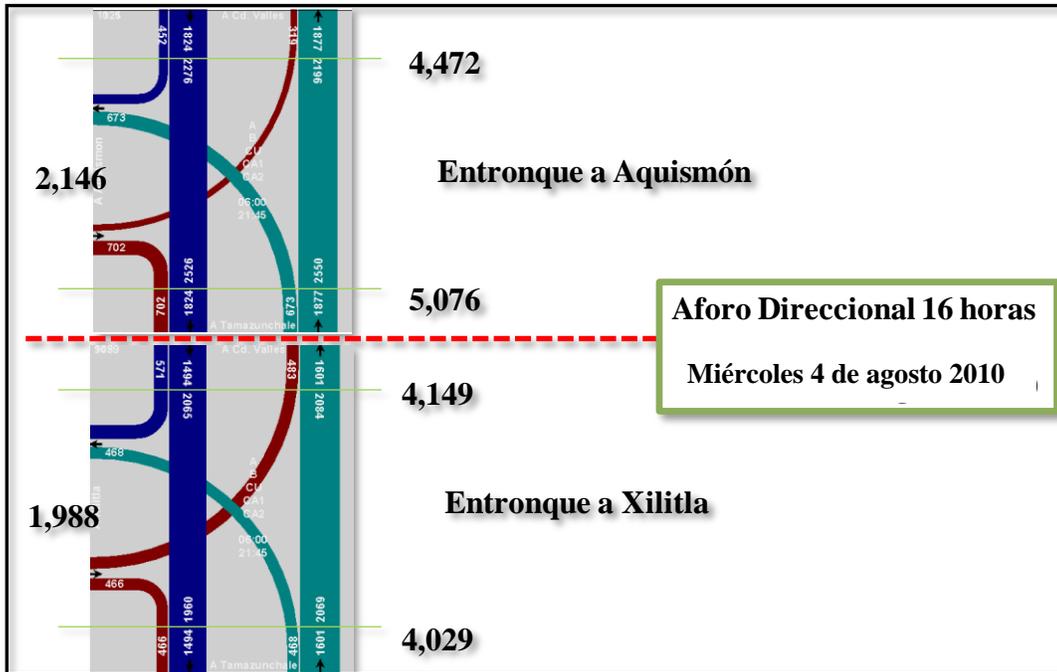


Figura 41 Resumen de los aforos direccionales.

En las tablas 11, 12, 13, 14 y 15 se muestra, el resumen del conteo automático de las estaciones Palictla, El piñal, Tamán, Barrio del Carmen y Col. XEW, incluyendo el tránsito entre semana, en fin de semana, el tránsito diario promedio semanal (TDPS), el factor anual y el tránsito diario promedio anual (TDPA).



Figura 42 Imágenes de los contadores automáticos en carretera.

**AA01 (EOD 1) Palictla. Tamazunchale-Ciudad Valles**

Fecha Inicio	Fecha Fin	Periodo	A	B	CU	CA1	CA2	TOTAL	Numero Días
03-Sep-10	09-Sep-10	ES	4,934	650	546	45	1	<b>6,176</b>	5
04-Sep-10	05-Sep-10	FS	3,944	488	409	20	2	<b>4,861</b>	2
		TDPS	4,651	603	506	38	1	<b>5,800</b>	7
		Factor Anual	1.107	1.069	1.052	1.129	1.219		
		TDPA	<b>5,148</b>	<b>645</b>	<b>533</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>6,369</b>	

Tabla 11 Resumen del aforo automático en la estación ubicada en Palictla.

**AA02 (EOD 2) El Piñal. Tamazunchale-Huejutla**

Fecha Inicio	Fecha Fin	Periodo	A	B	CU	CA1	CA2	TOTAL	Numero Días
30-Ago-10	07-Sep-10	ES	6,026	1,521	585	32	1	<b>8,165</b>	7
29-Ago-10	05-Sep-10	FS	5,008	1,117	360	10	1	<b>6,496</b>	3
		TDPS	5,735	1,405	521	26	1	<b>7,688</b>	10
		Factor Anual	1.107	1.069	1.052	1.129	1.219		
		TDPA	<b>6,347</b>	<b>1,502</b>	<b>548</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>8,427</b>	

Tabla 12 Resumen del aforo automático en la estación ubicada en El Piñal.

**AA03 (EOD 3) Tamán. Tamazunchale-Portezuelos**

Fecha Inicio	Fecha Fin	Periodo	A	B	CU	CA1	CA2	TOTAL	Numero Días
26-Ago-10	01-Sep-10	ES	1,466	133	155	5	0	<b>1,759</b>	5
28-Ago-10	29-Ago-10	FS	1,317	99	150	6	0	<b>1,572</b>	2
		TDPS	1,424	123	153	5	0	<b>1,706</b>	7
		Factor Anual	1.002	1.021	1.045	1.037	1.165		
		TDPA	<b>1,426</b>	<b>126</b>	<b>160</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1,718</b>	

Tabla 13 Resumen del aforo automático en la estación ubicada en Tamán.

**AA04 Zona Urbana Poniente - Barrio del Carmen**

Fecha Inicio	Fecha Fin	Periodo	A	B	CU	CA1	CA2	TOTAL	Numero Días
26-Ago-10	01-Sep-10	ES	3,641	389	248	4	1	<b>4,282</b>	5
28-Ago-10	29-Ago-10	FS	3,424	330	241	6	1	<b>4,000</b>	2
		TDPS	3,579	372	246	5	1	<b>4,201</b>	7
		Factor Anual	1.002	1.021	1.045	1.037	1.165		
		TDPA	<b>3,585</b>	<b>380</b>	<b>257</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4,227</b>	

Tabla 14 Resumen del aforo automático en la estación ubicada en el Barrio del Carmen.

AA05 Zona Urbana Oriente – XEW

Fecha Inicio	Fecha Fin	Periodo	A	B	CU	CA1	CA2	TOTAL	Numero Días
03-Sep-10	09-Sep-10	ES	8,121	126	52	2	0	<b>8,301</b>	5
04-Sep-10	05-Sep-10	FS	6,900	127	64	0	0	<b>7,090</b>	2
		TDPS	7,772	126	55	1	0	<b>7,955</b>	7
		Factor Anual	1.107	1.069	1.052	1.129	1.219		
		TDPA	<b>8,602</b>	<b>135</b>	<b>58</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>8,796</b>	

Tabla 15 Resumen del aforo automático en la estación ubicada en la col. XEW.



Figura 43 contadores automáticos instalados en zona urbana de Tamazunchale.

En las figuras 42 y 43 podemos observar los contadores instalados en la red de análisis dentro de la zona urbana, como en los accesos que tiene la ciudad de Tamazunchale.

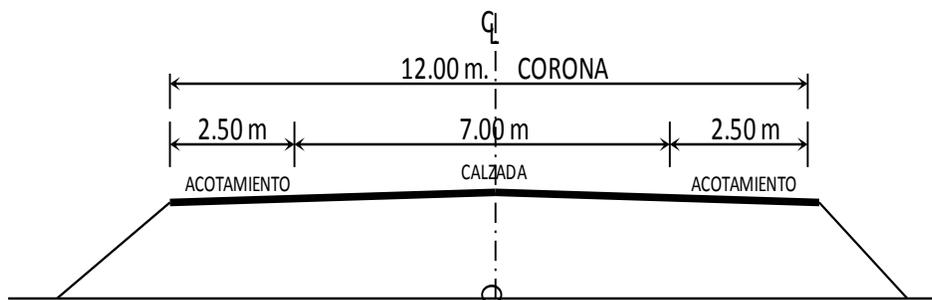


Figura 44 Sección transversal de construcción propuesta en la alternativa 2, libramiento de Tamazunchale.

---

## **Conclusiones.**

Al finalizar este trabajo se concluye que los trabajos de campo se deben de realizar con un amplio conocimiento para tener certeza de la información que se levanta en campo, ya que esta tiene dos vertientes importantes en el proyecto de demanda, que son el alto costo de estas actividades y una coordinación extremadamente delicada, la cual es vital para que dichos trabajos den el resultado esperado.

Otro de los factores que se deben de tener en cuenta es la seguridad del personal en el sitio de los trabajos, ya que en los tiempos de inseguridad en que vivimos se está expuesto a múltiples accidentes. Por cuestiones de inseguridad en el país se recomienda realizar los trabajos con luz del día y para los trabajos de encuestas en carretera O-D y P-D la DGDC-SCT pide que se realicen por lo regular 4 días y cada día de encuesta debe ser de 24 hrs, se le solicito a la DGDC-SCT que por cuestiones de seguridad del personal de campo solo se realizaran 16 horas de 06:00 a 22:00, demostrándole con datos históricos que durante ese periodo pasaban del 85 al 90 % de los vehículos y que era un alto porcentaje de captación durante ese periodo, para este estudio se realizaron las encuestas de 16 hrs.

La capacitación del personal es un punto medular de los trabajos de campo ya que se parte de un entendimiento particular y general para tener claro el objetivo de las diferentes actividades que realizaran, desde el aforo manual, aforo direccional, encuestas O-D y P-D, registro de matrículas, hasta recorridos por vehículo flotante e instalación de contadores automáticos con personal capacitado y con experiencia en la instalación y supervisión durante el periodo de conteo.

La supervisión de los trabajos debe de realizarse continuamente para tener el control de los trabajos y en conjunto con la capacitación con llevan a la autenticidad de la información y no se falsee a propósito, por diversos motivos como lo es el desconocimiento pleno de su actividad y el cansancio físico por laborar largos periodos durante el día, con esto se recomienda que el personal solo labore 8 horas como máximo, aunque algunas empresas no lo realizan por razones de falta de personal dispuesto a trabajar en estas actividades, teniendo que aumentar las horas de trabajo.

---

El control y organización de la información en campo debe cumplir con ciertos parámetros como la separación de la información y etiquetado para su identificación, además de tener responsables de turno, sentido, bahía, revisión, supervisión y concentrado de la información todo esto dependiendo de las actividades a realizar.

La logística de los trabajos contiene varias actividades como la de proporcionar lo necesario a las personas que realizan los trabajos como alimentos y víveres, además de accesorios, consumibles como formatos, lápices, gomas, sacapuntas, uniformes, identificaciones, chalecos, y el transporte al sitio de los trabajos con la debida puntualidad para dar inicio a los trabajos.

Permisos de las autoridades locales, estatales y federales, y en su caso empresas privadas, incluyendo a las autoridades policiacas en sus diferentes modalidades para su conocimiento y apoyo en todos los trabajos que se realizan en campo.

Las actividades o estudios que en general deben de realizarse, constituyen los insumos para la modelación del proyecto en el que se analizara dicha información, y que a continuación se enlistan de manera general.

- Obtención de velocidades
  - ✓ Método de placas\*
  - ✓ Método vehículo flotante
- Características de la infraestructura
- Aforos vehiculares
  - ✓ Automáticos
  - ✓ Manuales
  - ✓ Direccionales\*
- Encuestas
  - ✓ Origen destino
  - ✓ Preferencia declarada
- Demanda de Autobuses

Para finalizar los trabajos de campo se integrara un informe que contendrá la recopilación de la información de campo y algunos otros datos que se deben de integrar que no se

---

obtuvieron en campo como lo es la descripción general de la zona y del proyecto que se pretende realizar, población, crecimiento de la población, datos históricos vehiculares.

- Descripción general
- Recorrido de reconocimiento
- Inventario de características físicas y geográficas con GPS y fotografías
- Velocidades por método de placas
- Velocidades por método de vehículo flotante
- Encuestas Origen Destino
- Encuestas preferencia declarada
- Aforos manuales
- Aforos direccionales
- Aforos automáticos
- Demanda de autobuses

Cabe recordar que el proyecto de demanda consta de 4 etapas principales que son:

1. Recopilación de información documental y de campo
2. Análisis y desarrollo de modelos
3. Pronostico de tránsito
4. Evaluación económica

La información obtenida en campo, sirve como base o insumo para el análisis y desarrollo de modelos, en la cual podemos mencionar actividades como zonificación, modelo de la red vial de aproximación, tendencias históricas del tránsito, estratificación del mercado, desarrollo de factores de expansión para las encuestas, proyección de variables socioeconómicas regionales y nacionales, identificación de generadores potenciales de tránsito, modelo de la red vial de aproximación para cada horizonte de planeación, estimación de valores de tiempo por motivo y por estrato de mercado, desarrollo de matrices origen-destino por motivo y estrato, desarrollo de modelos de demanda en función de los factores socioeconómicos y volúmenes de tránsito actuales, modelo de captación modal, proyección de la demanda total en la región de estudio para cada horizonte de planeación, estas actividades corresponden a la etapa 2.

---

El resultado obtenido de los trabajos de campo es el volumen de tránsito y su clasificación vehicular que circula por la red de análisis y el comportamiento del mismo durante un periodo de una semana, además se puede conocer los orígenes y destinos de viajes identificando los pares así como su ocurrencia mayor para cada par, tanto para el transporte de pasajeros como el privado.

En base a los resultados obtenidos se proponen dos opciones, como alternativas, la primera es la modernización de la red actual y la segunda es un libramiento para la ciudad de Tamazunchale, en la primera de ellas en donde se propone la modernización de la red carretera existente con el aumento de carriles de 2 a 4, incluyendo mejoras como el retiro de topes, sustitución del pavimento o mejorar las condiciones físicas, evitar o prohibir el estacionamiento sobre la vía pública y principalmente en la red principal, reordenamiento del transporte público incluyendo los paraderos, así como los centros de atracción como negocios o grandes tiendas, escuelas y terminales de autobuses que obstaculizan la movilidad de los usuarios principalmente en horas pico, con la aplicación de esto aumentará la velocidad y se reducirán los tiempos de recorrido.

La segunda alternativa consiste en un libramiento, el cual evitara el paso por la ciudad de Tamazunchale y con este proyecto la velocidad aumenta considerablemente y los tiempos de recorridos son mucho menores sobre todo en las horas pico que es donde se tiene el problema más complejo, en la figura 44 se observa la sección propuesta.

La primera alternativa que se maneja a partir de la obtención de los resultados es demasiado compleja, ya que no se cuenta con el espacio suficiente para la apertura de más carriles, cabe mencionar que el espacio es indispensable para las acciones a realizar en la alternativa 1, ya que a los lados de la carretera que pasa por la ciudad de Tamazunchale se tienen comercios y viviendas, por lo tanto esta alternativa se desecha definitivamente, y se considera la segunda alternativa como la ideal para aplicarla a la brevedad posible ya que los problemas de congestionamiento en horas pico, ocasionan velocidades bajas y tiempos de recorrido grandes, aunado a esto se tiene el paso de autobuses y camiones, sumándole también los viajes de largo itinerario de los diferentes tipos de vehículos.

---

## Bibliografía

- Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones.  
Cal y Mayor, Rafael y Cárdenas Grisales, James  
2007 8° edición.  
Editorial Alfa Omega, Ciudad de México.
- Estudio de demanda del transporte,  
Víctor M. Islas Rivera, César Rivera Trujillo, Guillermo Torres Vargas,  
2002.  
IMT Publicación Técnica No. 213, Sanfandila, Qro,
- Las regiones de México. Breviario geográfico e histórico  
García M., Bernardo  
2008.  
El Colegio de México.
- Plan de Desarrollo Urbano del estado de San Luis Potosí 2000-2020.  
Gobierno del estado de San Luis Potosí  
2000
- Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012.  
SCT  
2007
- <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/ree/1.htm>  
  
Tesis doctorales de economía  
Fecha de consulta, 3 de mayo de 2013
- <http://es.slideshare.net/VirtualEsumer/demanda-de-trasporte>.  
Demanda de transporte.  
Fecha de consulta, 14 de mayo de 2013

- 
- Metodología de trabajos de campo para proyectos de demanda  
Suma Sinergia S.A. de C.V.  
2009
  - Estudio de demanda y de factibilidad económica del proyecto de modernización de la carretera Portezuelo-Ciudad Valles, tramo Tamazunchale-Ciudad Valles.  
Suma Sinergia S.A. de C.V., para SCT-DGDC  
2010