

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERIA VIAL



ESTUDIO DE IMPACTO VIAL
Marco Conceptual

INGENIERO CIVIL FRANCISCO GUILLERMO VELA MORALES

Guatemala, Marzo del 2008.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE INGENIERIA VIAL



ESTUDIO DE IMPACTO VIAL
Marco Conceptual

INGENIERO CIVIL FRANCISCO GUILLERMO VELA MORALES

Guatemala, Marzo del 2008.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL

Marco Conceptual

TESIS

**PRESENTADA AL COMITÉ DE LA MAESTRÍA DE INGENIERÍA
VIAL**

POR

INGENIERO CIVIL FRANCISCO GUILLERMO VELA MORALES

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERÍA VIAL

Guatemala, Marzo del 2008.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN DE DEFENSA DE TESIS

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Santos Monzón Gámez
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Roberto Emanuel Prata Lou
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivonne Veliz Vargas



HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos establecidos de la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL *Marco Conceptual*

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, con fecha 30 de agosto de 2006.

Ing. Francisco Guillermo Vela Morales.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios
de Postgrado

Como Revisor de la Maestría en Ingeniería Vial de la tesis titulada **Estudios de Impacto Vial, Marco conceptual**, presentada por el Ingeniero Civil **Francisco Guillermo Vela Morales**, apruebo la presente tesis y recomiendo la autorización de la misma.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.



Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, Abril de 2008.

/zc.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios
de Postgrado

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística de la tesis titulada **Estudios de Impacto Vial, Marco Conceptual**, presentada por el Ingeniero Civil **Francisco Guillermo Vela Morales**, apruebo la presente y recomiendo la autorización de la misma.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in red ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.



Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, Abril de 2008.

/zc.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al trabajo de graduación de la Maestría en Ingeniería Vial titulado: **ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL, MARCO CONCEPTUAL**, presentado por el Ingeniero Civil **Francisco Guillermo Vela Morales**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, abril de 2007

AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Jorge P. Vicente Herrera

Por el apoyo para culminar esta maestría y su ejemplo profesional e integridad personal.

Ing. Juan J. Hanser Pérez

Por su amistad y apoyo.

Ing. Edgar D. de León Maldonado

Por el asesoramiento del presente estudio como trabajo de graduación.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS PADRE:

Y he aquí Jehová que pasaba, y un grande y poderoso viento que rompía los montes, y quebraba las peñas delante de Jehová; pero Jehová no estaba en el viento. Y tras el viento un terremoto; pero Jehová no estaba en el terremoto. Y tras el terremoto un fuego; pero Jehová no estaba en el fuego. Y tras el fuego un silbo apacible y delicado.

MIS PADRES:

Francisco G. Vela Flores

Gracias por inculcar en mi una vida recta.

Mayra A. Morales Maldonado

Gracias por todo tu amor, siempre me da fuerza.

MI ESPOSA:

Ana Cristina Pimentel Gutiérrez

Gracias por compartir tu vida conmigo.

MIS HERMANOS:

Sandra Lucrecia

Gracias por enseñarme a no desmayar.

Ricardo Augusto

Sigue creyendo en tus sueños, todo es posible al que cree.

Jorge Rodrigo

Gracias por tu amistad y lealtad.

MIS SOBRINOS:

Ricardo Andrés

Ustedes son la alegría de mi vida

Stefany Marianne

y mi fuente de inspiración.

Karla Alejandra

MIS ABUELOS:

Manuel Augusto Vela Velázquez (Q.E.P.D)

Martha Argentina Flores

Gracias por forjar el camino que hoy recorremos.

Máximo Jacobo Morales Girón (Q.E.P.D)

Eloísa V. Maldonado Mazariegos (Q.E.P.D)

En especial con cariño y admiración a mi primo **Pedro Morales López**, por ser un ejemplo de valentía y coraje. Sigue adelante, aun nos faltan muchas victorias que conquistar.

CONTENIDO

CONTENIDO	I
LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABLAS	IV
RESUMEN	V
OBJETIVOS	VI
ANTECEDENTES	VII
INTRODUCCIÓN.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL (EIV)	1
¿Qué es un estudio de impacto vial (EIV)?	1
Algunas consideraciones sobre los EIV.....	1
CAPÍTULO 2.....	3
PROCEDIMIENTOS DE UN ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	3
Guías generales para iniciar los estudios de impacto vial (EIV)	5
Alcances del estudio de impacto vial	7
Área de estudio	8
Iniciando el proceso	9
Reglamentos existentes	10
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES EXISTENTES	10
Condiciones existentes.....	10
Selección de año horizonte	10
Tránsito en hora pico	12
Información existente del área de estudio.....	12
Reconocimiento de campo y recolección de información	13
TRÁNSITO EXISTENTE LOCAL	18
Componentes de tránsito local	19
Metodologías de proyección.....	19
Método de crecimiento.....	19
Método de volúmenes planificados o planes de transporte	19
Método de tendencias o tasas de crecimiento.....	20
Cambios importantes en el sistema de transporte	21
GENERACIÓN DE VIAJES DEL DESARROLLO	21
Fuentes existentes de información.....	22
Recolección de información	22
Uso de tasas máxima, mínima y promedio.....	22
Uso de ecuaciones.....	23
Definiendo la variable independiente	24
Variaciones diarias y estacionales	24
Tipos de viajes generados	25
Viajes primarios o principales	25
Viajes de paso	25
Viajes desviados	26
Usos de software.....	26
Cálculo de la generación de viajes	26

DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE VIAJES	30
<i>Métodos de distribución</i>	30
<i>Analogía</i>	30
<i>Modelos de distribución de viajes</i>	31
<i>Substitución de información</i>	31
ASIGNACIÓN DE VIAJES.....	33
<i>Viajes de paso</i>	33
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES FUTURAS	35
<i>Identificación de impactos, necesidades y deficiencias</i>	35
<i>Análisis de tránsito</i>	36
<i>Total estimado de tránsito</i>	36
<i>Guías</i>	36
<i>Nivel de servicio (LOS) - Intersecciones</i>	36
<i>Nivel de servicio (LOS) – Calles o Carreteras</i>	38
<i>Nivel de servicio (LOS) – Peatones</i>	40
<i>Nivel de servicio (LOS) – Ciclistas</i>	40
CAPÍTULO 3.....	43
ACCESOS AL DESARROLLO Y MEJORAS EXTERNAS	43
<i>Metas</i>	43
<i>Recomendaciones</i>	43
<i>Administración de los accesos</i>	44
<i>Objetivo de diseño para los accesos</i>	44
CAPÍTULO 4.....	47
REPORTES	47
<i>Objetivo y usos</i>	47
<i>Presentación</i>	47
<i>Formato general para estudio de impacto vial</i>	48
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59
APENDICE A – RE 10	61
APENDICE B – RE-6	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-01 Pasos para un EIV	3
Figura 2-02 Proceso de un estudio de impacto vial (EIV).....	8
Figura 2-03 Ejemplo de área de estudio de sitio (EIV)	15
Figura 2-04 Condición existente y volumen promedio diario	16
Figura 2-05 Ejemplo de área de estudio de sitio (EIV)	17
Figura 2-06 Interrelaciones entre el transporte y la demanda	18
Figura 2-07 Viaje principal.....	27
Figura 2-08 Viaje de paso	28
Figura 2-09 Viaje desviado.....	29
Figura 2-10 Distribución de viajes	32
Figura 2-11 Relación tipos viajes	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-01	Valores sugeridos para estudios de impacto vial	6
Tabla 2-02	Valores de viajes generados basados en uso de suelo	6
Tabla 2-03	Límites sugeridos para áreas de estudio de impacto vial.....	9
Tabla 2-04	Horizontes sugeridos para estudios de impacto vial	11
Tabla 2-05	Información existente a revisar	13
Tabla 2-06	Estimación de generación de viajes	22
Tabla 2-07	Guía para llevar a cabo un estudio de generación de viajes.....	23
Tabla 2-08	Horas pico típicas de acuerdo al uso de suelo	25
Tabla 2-09	Criterio de nivel de servicio para intersecciones semaforizadas.....	37
Tabla 2-10	Criterio de nivel de servicio para intersecciones sin semaforización	37
Tabla 2-11	Criterio de nivel de servicio para carreteras de dos vías clase I	38
Tabla 2-12	Criterio de nivel de servicio para carreteras multicarril.....	39
Tabla 2-13	Criterio de nivel de servicio para calles urbanas	40
Tabla 2-14	Criterio de nivel de servicio para peatones intersección semaforizada.....	40
Tabla 2-15	Criterio de nivel de servicio para peatones intersección semaforizada.....	41
Tabla 4-01	Listado de actividades para estudio de impacto vial	49
Tabla 4-02	Índice general para un estudio de impacto vial (EIV)	51
Tabla 4-03	Tablas y diagramas generales sugeridos para un estudio de impacto vial	53

RESUMEN

El presente trabajo de graduación titulado “Estudio de Impacto Vial. *Marco Conceptual*,” consiste en la descripción teórica y práctica de una investigación sobre la metodología para la determinación de los impactos de los desarrollos comerciales, industriales, residenciales o de usos mixtos sobre la red vial local.

Para éste trabajo de investigación usaremos la palabra desarrollo para describir cualquier proyecto de construcción que genere viajes o tránsito entrando o saliendo del mismo. El tipo de impacto que se estudia es el local, es decir se estudiará como un Proyecto o Desarrollo influye directamente sobre el sistema vial adyacente, creando turbulencia en el tránsito.

Dentro del trabajo de investigación se propone la metodología que debe seguirse para la elaboración de los Estudios de Impacto Vial. Esto es necesario ya que en nuestro medio no se cuenta con estudios y literatura adecuada para el desarrollo de estos temas.

Es así como se abordan distintos temas de ingeniería de tránsito y como las entidades gubernamentales o municipales deben tener en cuenta los impactos que un Proyecto tiene sobre su infraestructura vial.

Se finaliza con las recomendaciones y conclusiones pertinentes.

OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar un marco conceptual para la realización y revisión de impactos de tránsito al sistema vial por nuevos desarrollos industriales, comerciales, residenciales o de uso mixto construidos, con la que se identificarán cuales son las contribuciones de un proyecto o desarrollo en particular a la red vial adyacente a él.

ESPECÍFICOS

1. Proveer una guía confiable para la planificación a corto y mediano plazo de proyectos o desarrollos y las mejoras que deben hacerse, para acomodar satisfactoriamente el tránsito generado por el proyecto de desarrollo y el tránsito existente local.
2. Asistir a los diseñadores, desarrolladores y propietarios de tierra para la planificación y tomas de decisión en lo que respecta al tránsito para el mejor uso de suelo de sus proyectos.
3. Proveer a Entidades Estatales y Municipales de una práctica adecuada de ingeniería para ser incluida en todos los Desarrollos futuros.
4. Guiar al profesional de Ingeniería en general y de transporte en general la elaboración adecuada de un Estudio de Impacto Vial.

ANTECEDENTES

Solamente la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala tiene un reglamento que norma la aplicación de los Estudio y Evaluaciones de Impacto Vial. Este reglamento es claro, conciso y actual. Sin embargo aunque existe cierta reglamentación y esté normada en la Municipalidad Capitalina sigue siendo un “Reglamento”.

Al decir esto, quiero implicar que no se menciona detalles de la correcta metodología y procedimientos que deberían emplearse para la elaboración de dicho Estudio, es decir no se detallan asuntos técnicos ni de criterio.

Es por eso, la importancia del presente estudio, que como su nombre lo indica, pretende proveer de conceptos y procedimientos para la correcta elaboración de los Estudios de Impacto Vial. Además servir de base para la elaboración de términos de referencia para las contrataciones de estudios de impacto vial por parte de las municipalidades.

INTRODUCCIÓN.

Como parte de una comunidad en progreso, como lo es, en nuestro caso Guatemala y cualquiera de sus centros poblados, se siente la problemática del crecimiento del tránsito en las ciudades.

La mayoría de personas no puede comprender la complejidad de un sistema de transporte terrestre, pero como usuarios perciben las demoras, cada día más largas, para movilizarse de un lado a otro.

Las ciudades crecen a ritmo acelerado y muchas veces no se cuenta con métodos que permitan cuantificar el impacto de desarrollos comerciales, industriales y residenciales a la Red Vial del país.

Uno de este método es el Estudios de Impacto Vial, el analiza las condiciones existentes y el impacto que tendrá un desarrollo por sí solo y cómo afectará al sistema de transporte aledaño. Lo más importante es que medidas de mitigación deberán tomarse.

CAPÍTULO 1

ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL (EIV)

Para iniciar el presente estudio se debe tener muy clara la definición un de Estudio de Impacto Vial, por lo tanto se debe responder la siguiente pregunta:

¿Qué es un estudio de impacto vial (EIV)?

Es un estudio de ingeniería de tránsito que determina el impacto potencial de tránsito de algún proyecto de Desarrollo comercial, industrial, residencial propuesto y cualquier otro proyecto de ingeniería.

De acuerdo al Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE) un Estudio de Impacto Vial (EIV) "...debe determinar la necesidad de cualquier mejora al sistema de transporte adyacente o cercano con el fin de mantener un nivel de servicio (*LOS, por su siglas en ingles Level Of Service*) satisfactorio, un aceptable nivel de seguridad y la previsión de accesos apropiados para los desarrollos propuestos...".

Algunas consideraciones sobre los EIV

Los Estudios de Impacto Vial pueden responder a varios tipos de situaciones. Estas varían según el tipo de desarrollo, su localización, tránsito existente, condiciones ambientales en el área y las políticas locales de acuerdo a reglamentos municipales existentes.

Al inicio o durante la realización de un Estudio de Impacto Vial surgirán las siguientes preguntas:

- ¿Bajo qué condiciones necesito realizar un Estudio?
 - ¿Cuánta información necesito para realizar el Estudio?
 - ¿Qué área de influencia debo considerar?
 - ¿Si se está Planificando un desarrollo, en qué punto debo iniciar mi evaluación?
 - ¿Cuál debe ser mi horizonte para la proyección del tránsito?
 - ¿Qué horas pico debo analizar?
 - ¿Qué análisis técnicos necesito?
 - ¿Qué metodologías debo utilizar, para mis proyecciones, niveles de servicio, etc.?
 - ¿Cuál es la forma adecuada para determinar los impactos al sistema de transporte?
 - ¿Cuáles son las mejoras que deben identificarse?
 - ¿Debo proponer mejoras físicas, de control de tránsito, modo de transporte o cambios al desarrollo?
 - ¿Deben las mejoras realizarse por etapas?
-

- ¿Cómo debo presentar mis descubrimientos, conclusiones y recomendaciones?

Existe un solo reglamento norma los Estudios de Impacto Vial es el **RE-10 Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial** que es valido para el Municipio de Guatemala, no existe otro municipio en el país que norme estos estudios viales. Es un “reglamento” que en su desarrollo no de explica procedimientos de su implementación, lo que deja un gran vacío de carácter técnico y no responde algunas de las preguntas del párrafo anterior.

Existe en nuestro país muy poca literatura sobre el tema y es por ello que este trabajo de graduación tiene la intención de guiar, y proporcionar criterios adecuados para la realización de estos estudios.

CAPÍTULO 2

PROCEDIMIENTOS DE UN ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

En general, los estudios de impacto vial y sus revisiones deben seguir procedimientos básicos. El tipo de desarrollo influirá en el nivel de detalle o sofisticación requerido para cada paso. Cada uno de estos pasos se discutirá a mayor detalle.

El Primer Paso es el **Desarrollo de la Metodología**. Este proceso usualmente empieza con la entrevista a las autoridades municipales correspondientes. Conocer los requerimientos locales y reglamentos existentes para no desperdiciar tiempo y esfuerzo.

El Segundo Paso es **Análisis de las Condiciones Existentes**. Establece la base de comparación para el desarrollo propuesto; y esto consiste en identificar las características físicas del sistema de transporte adyacente y las condiciones de operación. Mediante la técnica de Nivel de Servicio (LOS), conteos, etc.

El Tercer Paso es el **Análisis del Tránsito Existente Local**, que no es producido por el Desarrollo en Estudio. Es decir es el tránsito actual del lugar y de otros desarrollos cercanos. Este tránsito debe de proyectarse hacia años futuros y puede hacerse por medio de tasas de crecimiento histórico. Este tránsito es importante porque es el Punto de Comparación para analizar los impactos del futuro desarrollo.

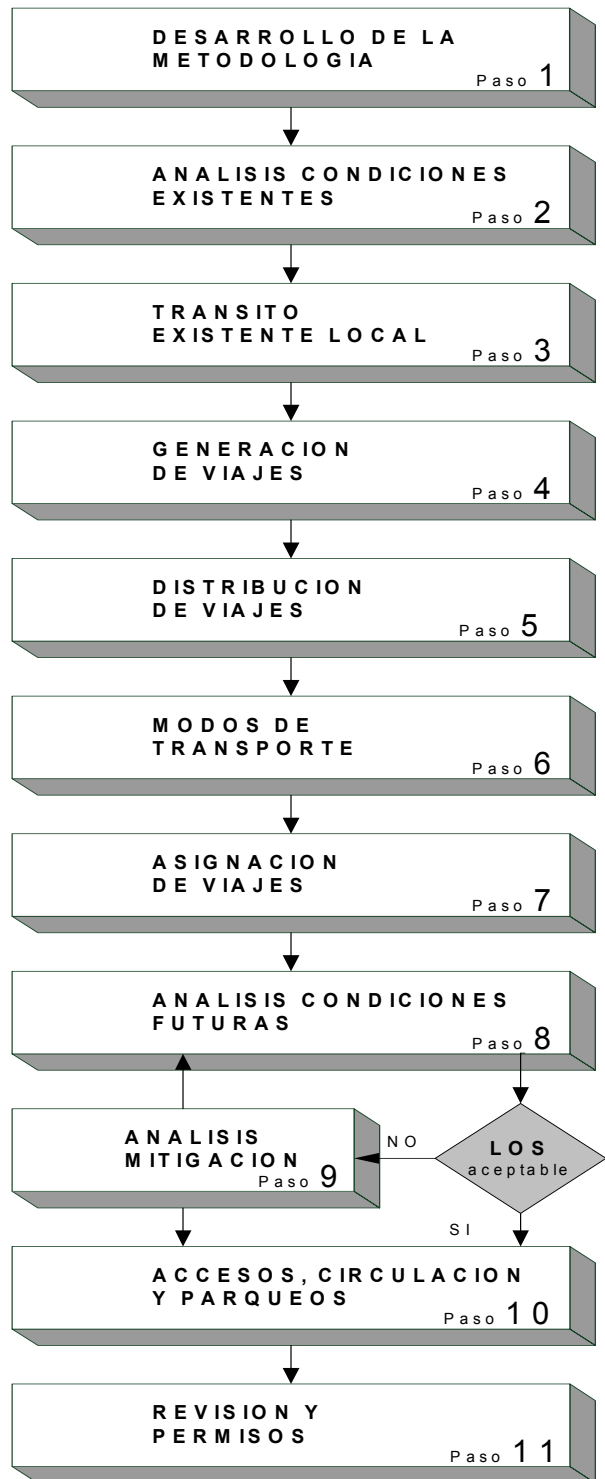


Figura 2-1 Pasos para un EIV

El Cuarto Paso es **Generación de Viajes**, consiste estimar la cantidad de viajes que podrá asociarse al uso de tierra propuesto por el desarrollo. **Para nuestro objetivo un viaje se define como: un viaje unidireccional simple hecho por un vehículo con su origen o destino dentro del sitio o desarrollo en estudio. (ITE)**

El Quinto Paso es la **Distribución de Viajes** esta es realizada para analizar las características de los viajes hechos entre el Desarrollo y las áreas generadoras.

El Sexto Paso es **Modos de Transporte** y nos sirve para estimar los viajes de personas que usarán otros modos de transporte distinto a un viaje vehicular hecho por medios propios. Por ejemplo el uso de transporte urbano, bicicletas y peatones.

El Séptimo Paso es la **Asignación de Transporte** y este determina que cantidad de tránsito usara que acceso y como se distribuye éste en la red Vial adyacente. Muchas veces confundimos este paso con la Distribución de Viajes, pero se da una explicación simple a continuación. La Distribución de Viajes es el paso que determina a donde desean ir lo viajes o su destino; y la Asignación es el paso en que ubicamos los viajes en el sistema vial para que puedan alcanzar su destino.

El Octavo Paso **Análisis de Condiciones Futuras** estudia el comportamiento del tránsito existente y su crecimiento normal más el generado por el desarrollo y lleva a cabo un análisis de Capacidad para establecer la condiciones futuras de operación y determinar su LOS.

Si las condiciones de operación tanto para el Desarrollo como para los usuarios de la red vial adyacente son inaceptables el Paso Nueve **Análisis de Mitigación** nos lleva al planteamiento de mejoras físicas, geométricas u operacionales, administración de estrategias de tránsito y sus combinaciones.

El Paso Diez **Accesos, Circulación y Parques** podrían incluirse en el inciso anterior. Pero por su importancia lo tratamos por separado. Los accesos deben ser diseñados de acuerdo los reglamentos existentes que los regulan.

Como Paso Once tenemos **Revisión y permisos**. Como paso final todo Estudio de Impacto Vial deberá ser revisado cuidadosamente para tener la certeza que se han tomando en cuenta todos los factores que puedan influir negativamente a la red vial adyacente. Y luego deberá presentarse a las autoridades municipales correspondientes para su aprobación.

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Antes de iniciar cualquier Estudio de Impacto Vial debe establecerse cuales serán los requerimientos técnicos necesarios y que análisis serán realizados.

Guías generales para iniciar los estudios de impacto vial (EIV)

Los Estudios de Impacto Vial son cambiantes de acuerdo en donde son llevados a cabo, necesidades de municipalidades o gubernamentales. Se presenta a continuación un listado de situaciones límites en las cuales generan la necesidad de un Estudio de Impacto Vial, de acuerdo a la información recogida y analizada por el ITE.:

- Cuando un Desarrollo genere un número específico de viajes diarios. (Según la encuesta del ITE se encontraron los siguientes valores 500, 750, 1000, 2000 y 3000 vehículos por día “vpd”, predominando el valor medio de 1000 vpd).
- Cuando el Desarrollo genere un número específico de viajes en la hora pico. (Según la encuesta del ITE se encontraron los siguientes valores 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200 y 500 viajes en hora pico, predominando los valores entre 50-100 viajes en hora pico).
- Cuando se tiene un área específica para desarrollarse.
- Cuando se tiene un número específico de unidades de habitación o metraje cuadrado de acuerdo a un uso de suelo específico.
- Cuando un Desarrollo requiere de muchas mejoras.
- Cuando un Desarrollo tiene un estudio previo desactualizado.
- Cuando el Desarrollo se llevará a cabo en un área sensible.

Como se puede apreciar en las primeras observaciones se tiene una gran variedad de valores y estos deben ser aplicados de acuerdo a las necesidades específicas y locales. Esto plantea la necesidad de contar con indicadores locales.

Aunque el ITE recomienda lo siguiente:

- Se deberá llevar a cabo un Estudio de Impacto Vial cuando un Desarrollo genera 100 o más viajes nuevos al sistema vial adyacente en la hora pico o la hora pico del propio desarrollo. Los valores anteriores se consideran apropiados debido a:
 - Una adición de 100 vehículos por hora puede cambiar el nivel de servicio y/o aumentar sensiblemente la relación volumen/capacidad (v/c) de una intersección.
 - Vueltas izquierdas o derechas podrían necesitar acomodar adecuadamente el tránsito del desarrollo para no afectar el tránsito del sistema vial adyacente.

Algunos Desarrollos puede que no alcancen las cifras límite para necesitar un Estudio de Impacto Vial, pero deficiencias o requerimientos puntuales pueden activar la necesidad de un Estudio; por ejemplo:

- Problemas existentes del sistema de transporte, como una alta tasa de accidentes, intersecciones con geometría compleja.
- Impactos significativos que afecten el nivel de operación y servicio (LOS) del sistema de transporte adyacente.
- Cercanía a intersecciones o accesos.
- Necesidad de accesos e instalaciones para peatones o ciclistas.
- Instalación de paradas de buses.

Se presentan las tablas 2-1 y 2-2 que sugieren un punto de partida o referencia para considerar la necesidad de un Estudio de Impacto Vial. La tabla 2-2 describe algunas dimensiones de desarrollos que pudieran generar 100 ó 500 viajes durante la hora pico (*Por hora pico entendemos la hora de máxima demanda en el día y siglas vph*). El límite de 500 viajes hora pico se considera como la definición para un tamaño intermedio de desarrollo. Para algunas situaciones locales y rurales estos valores deberán reducirse y adaptarse a necesidades propias.

Tabla 2-1 Valores sugeridos para estudios de impacto vial

GUIA ^a	VALOR LIMITE ^b
Necesidad de Estudio	Valores o guías locales basadas en generación de viajes, tamaño de desarrollos y características del área. Condiciones locales. En lugar de cualquier valor local, se sugiere que Desarrollos que generen 100 viajes nuevos durante la hora pico de las vías adyacentes o del Desarrollo.
Determinación de Área a Estudiar	Todos los accesos del sitio; vías adyacentes, intersecciones mayores adyacentes, más la primera intersección semaforizada en cualquier dirección del sitio a una distancia determinada localmente. Áreas adicionales pueden estudiarse de acuerdo a el tamaño del desarrollo y condiciones, políticas locales.

^a Guías adicionales son discutidas en capítulos siguientes.

^b Puntos de partida para decidir ¿cuándo y cómo un Estudio debe llevarse a cabo?. Deben de ajustarse a condiciones locales como se mencionó anteriormente.

Tomada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE.

Tabla 2-2 Uso de suelo que generan ≤100 vph y ≤500 vph.

USO DE SUELO	≤ 100 VIAJES HORA PICO (vph)	≤ 500 VIAJES HORA PICO (vph)
Residencial:		
Hogar Familiar Individual	90 unidades	550 unidades
Apartamento	150 unidades	880 unidades
Condominio	190 unidades	1,320 unidades
Parques Rodantes	170 unidades	870 unidades
Centro Comercial (TAR)	560 m2	6600 m2
Rest. Comida Rápida con Auto	280	N.D.

Servicio (TAP)		
Gasolinera con tienda de conveniencia (TAP)	7 espacios de despacho	N.D.
Banco con Autoservicio (TAP)	185 m2	1,000 m2
Oficinas Generales (TAP)	6,200 m2	35,000 m2
Clínica Medica/Dental (TAP)	2,700 m2	15,250 m2
Centro de Investigación (TAP)	6,600 m2	46,200 m2
Industria Liviana/Bodega (TAP)	17,200 m2	43,100 m2
Planta Manufactura (TAP)	13,400 m2	61,000 m2
Parqueo con Servicio de Bus	160 espacios	160 espacios

NOTAS: Todas las tasas anteriores a excepción del parque con servicios de bus fueron obtenidas del *Trip Generation* del ITE para la hora pico de la tarde en calles adyacentes. Para el parqueo con Servicio de Bus se utilizó la hora pico de la mañana de las calles adyacentes. Por lo general la tasa de los viajes generados para la mayoría de usos de suelo disminuye a medida que el tamaño del desarrollo aumenta. Entonces puede esperarse que los desarrollos generadores de 500 viajes sea más de 5 veces el tamaño de un desarrollo generador de 100 viajes.

TAR = Total Área Rentable.

TAP = Total de Área de Piso.

N.D. = No Disponible.

FUENTE: Stover and Keopke 2002. (Ajustado para reflejar las tasas y ecuaciones en Trip Generation, 2003).

Tomada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE.

Alcances del estudio de impacto vial

Lo primero a definir serán los problemas y necesidades de la situación particular. Las siguientes preguntas deberán de formularse para establecer e identificar la magnitud de los alcances y el nivel de detalle para el Estudio en proceso:

- ¿Qué tan grande debe ser el área de estudio?. ¿Cuál deberá ser el área de influencia del desarrollo?
- ¿Son necesarios los conteos de tránsito? ¿Qué días deben de llevarse a cabo?
- ¿Cómo deben considerarse los desarrollos vecinos al desarrollo en estudio?
- ¿Deben tomarse en cuenta estudios de transporte existentes del área?
- ¿Qué método de distribución y asignación de tránsito debe de usarse?
- ¿Qué intersección y sección de vías deben analizarse? ¿Qué cambios a la infraestructura adyacente deben tomarse en cuenta?
- ¿Qué metodología de Análisis de Capacidad debe utilizarse? ¿Cuántas iteraciones son necesarias?
- ¿Existe la necesidad de otros estudios complementarios, como accidentabilidad, distancia de visibilidad, entrecruzamiento, análisis de colas son necesarios?
- ¿Qué mejoras den tomarse en cuenta?

Será conveniente que el Responsable del estudio se reúna con las autoridades correspondientes para unificar criterios, y evitar luego revisiones innecesarias del Estudio.

En general, el contenido y alcance del Estudio dependerá de la localización y tamaño del desarrollo propuesto.

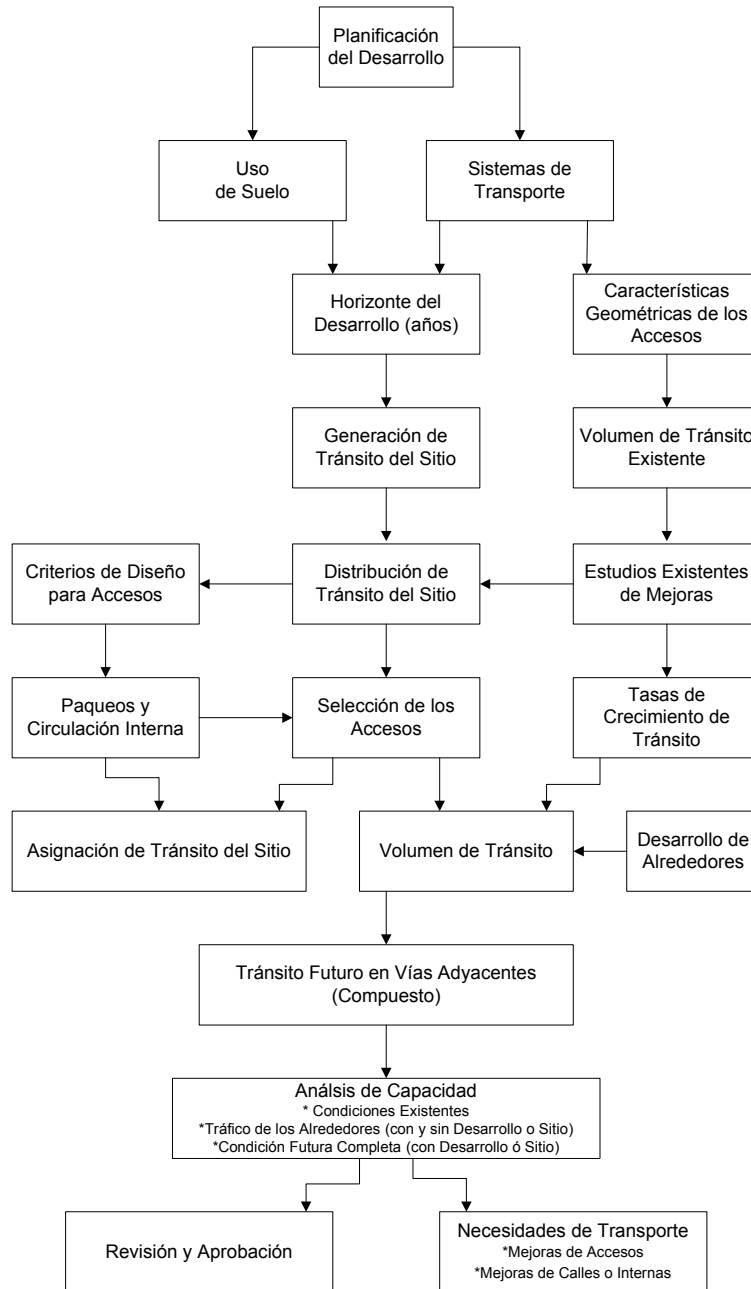


Figura 2-2 Proceso de un estudio de impacto vial (EIV).
Tomada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE.

Área de estudio

Generalmente grandes Desarrollos en áreas congestionadas, con pobres accesos, requerirán de un detalle mucho mayor que Desarrollos pequeños. Un área no necesariamente grande solo genera incremento en el costo y tiempo para la realización de un Estudio.

Cualquier Estudio de Impacto Vial deberá incluir por lo menos todos los accesos al desarrollo y las intersecciones mayores adyacentes, semaforizadas o no. Se recomienda

analizar la primera intersección semaforizada en cualquier sentido del desarrollo si está dentro de una distancia de 400 a 800 metros.

Un criterio certero deberá utilizarse para determinar si áreas residenciales se verán afectadas, y de ser así, determinar si deben ser analizadas. Debe tenerse mucho cuidado de incluir todas las ubicaciones con congestión que puedan afectar negativamente al Desarrollo propuesto. Con la tabla 2-3 se proveen algunos lineamientos para determinar los límites del área en Estudio.

Tabla 2-3 Límites sugeridos para áreas de estudio de impacto vial.

DESARROLLOS	ÁREA DE ESTUDIO O INFLUENCIA
Restaurantes de Comida Rápida Gasolinera con o sin restaurante Mini mercado o Abarroterías Desarrollo con menos de 200 vph	Intersección adyacente si tiene ubicación de esquina. Intersección adyacente si tiene ubicación de esquina. 250 metros desde los accesos. 350 metros desde los accesos.
Centro Comercial menor de 6,500 m2 ó Desarrollos con viajes de 200-500 vph.	Todas las intersecciones semaforizadas y todos los accesos a 800 metros del desarrollo. Todas las intersección no semaforizadas y todos los accesos a 400 metros del desarrollo.
Centro Comercial de 6,500 a 9,300 m2 (TAR). ó Oficinas o Parques industriales con 300 – 500 empleados. ó Desarrollos de uso mixto bien balanceados con más de 500 vph.	Todas las intersecciones semaforizadas e intersecciones mayores sin semaforización, rampas de acceso y salida a pasos de desnivele en un radio de 1,500 metros.
Centro Comercial con más de 9,300 m2 (TAR). ó Oficinas o Parques industriales con más de 500 empleados. ó Desarrollos de varios con más de 500 vph.	Todas las intersecciones semaforizadas y rampas para autopistas en un radio de 3,000 metros, y todos los accesos mayores (calles y entradas) dentro de 1,500 metros de la ubicación del sitio del desarrollo.
Paras de Buses.	Radio de 800 metros.

TAR = Total Área Rentable.

FUENTE: Adaptación de Stover and Keopke 2002 and Barbara M. Schoroeder.
Tomada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE.

Iniciando el proceso

Es de vital importancia que el Responsable del Estudio se entreviste con las autoridades correspondientes en los primeros pasos de la planificación. Comprender el nivel de detalle y la definición de criterios deberá establecerse en ésta reunión. Además de identificar los problemas específicos del Desarrollo deberá investigarse sobre los siguientes temas:

- Conteos de tránsito existentes.
- Información existente sobre modos de transporte, servicio bus, ciclistas y peatones.
- Planes de Mejoramiento Municipal.

- Desarrollos cercanos aprobados o planificados.
- Información de accidentes.
- Códigos municipales existentes y vigentes.

Reglamentos existentes

Como se mencionó anteriormente, existen reglamentos en la Municipalidad de Guatemala y que deberán ser conocidos y estudiados para su correcta aplicación. En ellos se indican bajo qué circunstancias son necesarios los Estudios de Impacto Vial. Se considera la información citada arriba de suma importancia porque permite analizar como otras municipalidades e incluso países perciben la necesidad de los estudios en mención.

RG- 1 Reglamento General de Construcción.

RE-10 Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial.

RE- 6 Reglamento Específico de Entradas, Salidas y Disposiciones de Estacionamientos Privados.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES EXISTENTES

En esta sección se estudiará como determinar el año horizonte para las proyecciones, los períodos de análisis y la información existente del sitio o lugar antes de que sea modificada por el Desarrollo.

Condiciones existentes

Al inicio del Estudio, las condiciones existentes y de los alrededores del sitio a investigar deberán caracterizarse, el área que será afectada por el desarrollo debe describirse a detalle. La caracterización debe representar las condiciones existentes y la información a utilizar no debe ser Mayor de un año de antigüedad.

Selección de año horizonte

La selección del Año Horizonte de análisis está directamente relacionada a:

- Inauguración del Desarrollo.
- Desarrollo por Fases.
- Cambios importantes en el Sistema Vial.
- Otros cambios importantes en el uso del suelo.

Los primeros dos incisos deben considerarse para desarrollos pequeños (≤ 500 viajes en hora pico, vph) y se deberán considerar todos para desarrollos medianos (≥ 500 viajes en hora pico, vph)

Fases para desarrollos grandes.

El horizonte para estos proyectos deberá ser la inauguración de una fase mayor. Si fueran varias las fases igual número de horizontes podrán usarse.

Pueden existir otras fechas o intervalos para definir los horizontes, pero esta es una de las más importantes para comprender como interactúa el desarrollo con el sistema vial existente.

La Tabla 2-4 muestra algunas sugerencias del ITE para definir horizontes de estudio para Desarrollos diversos. Como siempre deben de adaptarse a las necesidades específicas locales.

Tabla 2-4 Horizontes sugeridos para estudios de impacto vial.

CARACTERÍSTICAS DEL DESARROLLO	HORIZONTES SUGERIDOS
Desarrollos Pequeños (≤ 500 Viajes Hora Pico)	<ul style="list-style-type: none">• Antes de la fecha de inauguración, asumiendo que toda la construcción ha sido terminada y que el desarrollo está completamente ocupado.
Desarrollos Medianos (500 - 1000 Viajes Hora Pico)	<ul style="list-style-type: none">• Antes de la fecha de inauguración, asumiendo que toda la construcción ha sido terminada y que el desarrollo está completamente ocupado.• 5 Años después de inauguración.
Desarrollos Grandes (> 1000 Viajes Hora Pico)	<ul style="list-style-type: none">• Antes de la fecha de inauguración, asumiendo que toda la construcción ha sido terminada en cada fase.• 5 Años después de que toda la construcción sea terminada.
Desarrollos Por Fases	<ul style="list-style-type: none">• Antes de la fecha de inauguración, asumiendo que toda la construcción ha sido terminada y que el desarrollo está completamente ocupado.• Antes de la fecha de inauguración, asumiendo que toda la construcción ha sido terminada en su totalidad.• 5 Años después de que toda la construcción sea terminada. A menos que haya un incremento en más del 15% de generación de viajes en el estudio inicial.

NOTA: Viajes en Hora Pico basados en *Trip Generation* del ITE, 2003.

FUENTE: Tomada de *Trip Generation* del ITE

Al trabajar con desarrollos en Fases se dificulta la definición del año horizonte, ya que es difícil poder caracterizar las condiciones del sitio y sus alrededores con distintos escenarios y tiempos.

Los Estudios de Virajes no deben utilizar horizontes mayores de 10 años. Debido a que existen muchas variables que cambian de un momento a otro.

Tránsito en hora pico

El objetivo general de cualquier Estudio de Impacto Vial es demostrar que efectos tiene un Desarrollo o proyecto en la red vial adyacente o en el área de influencia. Y como es común en la Ingeniería de Tránsito éstas características críticas se encuentran a las horas pico, sea ésta del desarrollo o del sistema vial. Como se mencionó anteriormente por hora pico entendemos la hora de mayor demanda durante el día y tiene las siglas en ingles de vph

Las características de las horas pico de las calles o sistema adyacente al desarrollo pueden determinarse por medio de conteos vehiculares; y en muchos casos pueden utilizarse conteos existentes de otros estudios o municipalidades.

De acuerdo con el ITE, las horas pico generalmente ocurren en los días hábiles de la semana de las 7 – 9 a.m. horas y por las tardes de 5 - 7 p.m. horas.

Las horas pico para el Desarrollo depende casi totalmente del uso de suelo que se esté proponiendo. Y puede ser distinto a la hora pico del sistema vial adyacente. La hora pico del Desarrollo es la que deberá analizarse para determinar los efectos de éste sobre el sistema vial.

También deberá analizarse la hora pico del Desarrollo con la del sistema vial para asegurar que exista un adecuado nivel de servicio, suficiente capacidad para los accesos, carriles de viraje y de almacenamiento.

No debe olvidarse que algunos Desarrollos generan sus horas pico en los días de fin de semana, como centros deportivos, centros recreativos.

Información existente del área de estudio

Toda la información que pueda conseguirse de los últimos 5 años, sea ésta de planes de transporte o de usos de suelo se considera adecuada para nuestro propósito.

Además de la información obvia que debe recolectarse, es importante prestar atención a lo siguiente:

- Informes de Accidentes, preferiblemente con un historial de tres años.
- Caminos cercanos que sirvan de acceso a otros desarrollos.
- Sistemas de transporte masivo, horarios y rutas, por ejemplo: buses, trenes, metro, etc.
- Tipos de usuarios, por ejemplo: peatones, ciclistas.

Esto con el fin de comprender la movilidad y redes de comunicación que alimenta al área donde se encuentra el Desarrollo.

Tabla 2-5 Información existente a revisar.

CATEGORÍA	INFORMACIÓN
Volúmenes de Tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Actual e Histórica. Conteos volumétricos diarios y horarios. • Conteos Direccionales Recientes. • Factores de Variación. • Tránsito Proyectado en Estudios Anteriores y/o planes Regionales. • Factores diarios de variación.
Uso de Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Uso actual del Suelo, densidad y ocupación en el área de influencia. • Proyectos o desarrollos aprobados en el área. • Estudios de Planes de Ordenamiento Territorial.
Demografía	<ul style="list-style-type: none"> • Población actual y futura. Índices de empleo.
Sistemas de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Características actuales del sistema vial adyacente; direcciones de flujo, número y tipo de carriles, derecho de vía, tipo de accesos y control de tránsito. • Clasificación funcional de las vías. • Zonificación municipal. • Semaforización y su sincronización. • Planes a corto y largo plazo de transporte y sus mejoras. • Servicio de transporte masivo. • Peatones y ciclistas. • Parqueos Existentes.
Información Adicional de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios de Origen y Destino. • Información sobre Distribución de Viajes. • Historial de Accidentes.

FUENTE: Tomada de *Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE*

Reconocimiento de campo y recolección de información

Toda la información que pueda obtenerse debe de acompañarse de un profundo conocimiento del área en Estudio, sus vías de acceso y los alrededores.

Toda información de tránsito no debe ser mayor a 1 año, de no contar con información reciente deben de realizarse los conteos necesarios. Como mínimo esta debe ser:

Información de Tránsito

- Horas Pico. (Del desarrollo y del sistema vial), conteos direccionales usualmente estos se hacen con buenas condiciones climáticas y se excluye los días Lunes y Viernes en época de clases. Los conteos en época de vacaciones son aceptables pero deben ser ajustados.
- Conteos Vehiculares.
- Calculo de Factores de Ajuste Mensual, Diario, Horario y Direccional.
- Conteos con traficontadores para verificar las características de la hora pico.

Información de Control de Transito

- Señalización horizontal y vertical.
- Semaforización. Fases y Sincronización.

Información de las Vías

- Configuración y geometría de las calles. (Grado de curvatura, Pendientes). Uso de Carriles (Tipos y Número).
- Existencia y uso de Aceras, cruces peatonales.
- Regulación de Parqueos sobre la vía.
- Iluminación.
- Paradas de Buses.
- Uso del Suelo de las Vecindades.

Información Adicional

- Velocidad de Diseño. V_{85} .
- Ancho de Carriles.
- Pendientes en Intersecciones y Pasos a Desnivel.
- Cruces a la Derecha en Rojo.
- Estado del Pavimento.
- Volumen de Peatones.
- Aceras, Arriate Central, Pasarelas, Largo de Cuadras.
- Paradas y Tipo de Buses.
- Disponibilidad de Parqueo.
- Distancia de Visibilidad de Parada.
- Derecho de Vía.

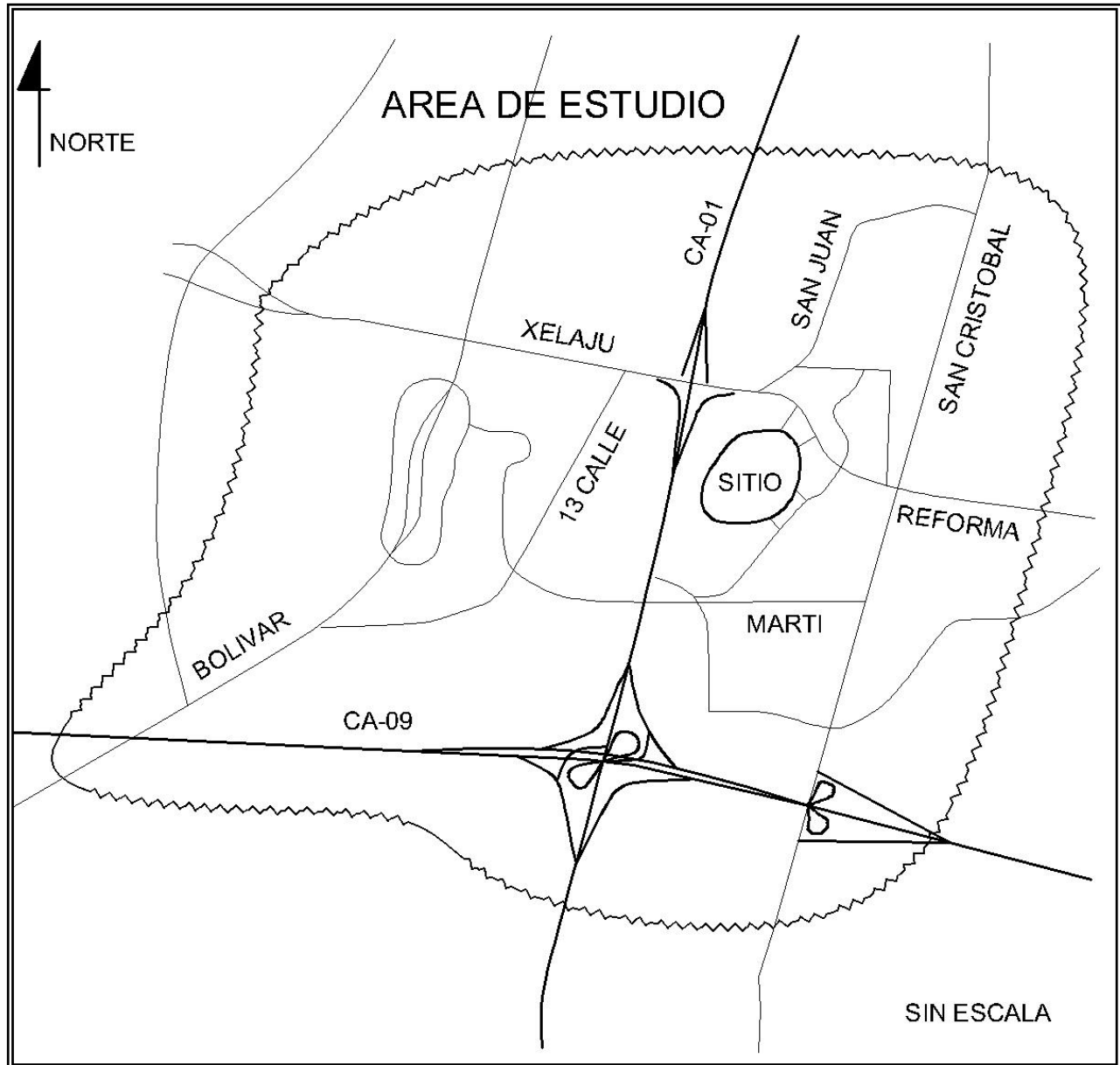


Figura 2-3 Ejemplo de Área de Estudio de Sitio (EIV).
Tomada y Adaptada de *Transportation Impact Analyses for Site Development* del ITE

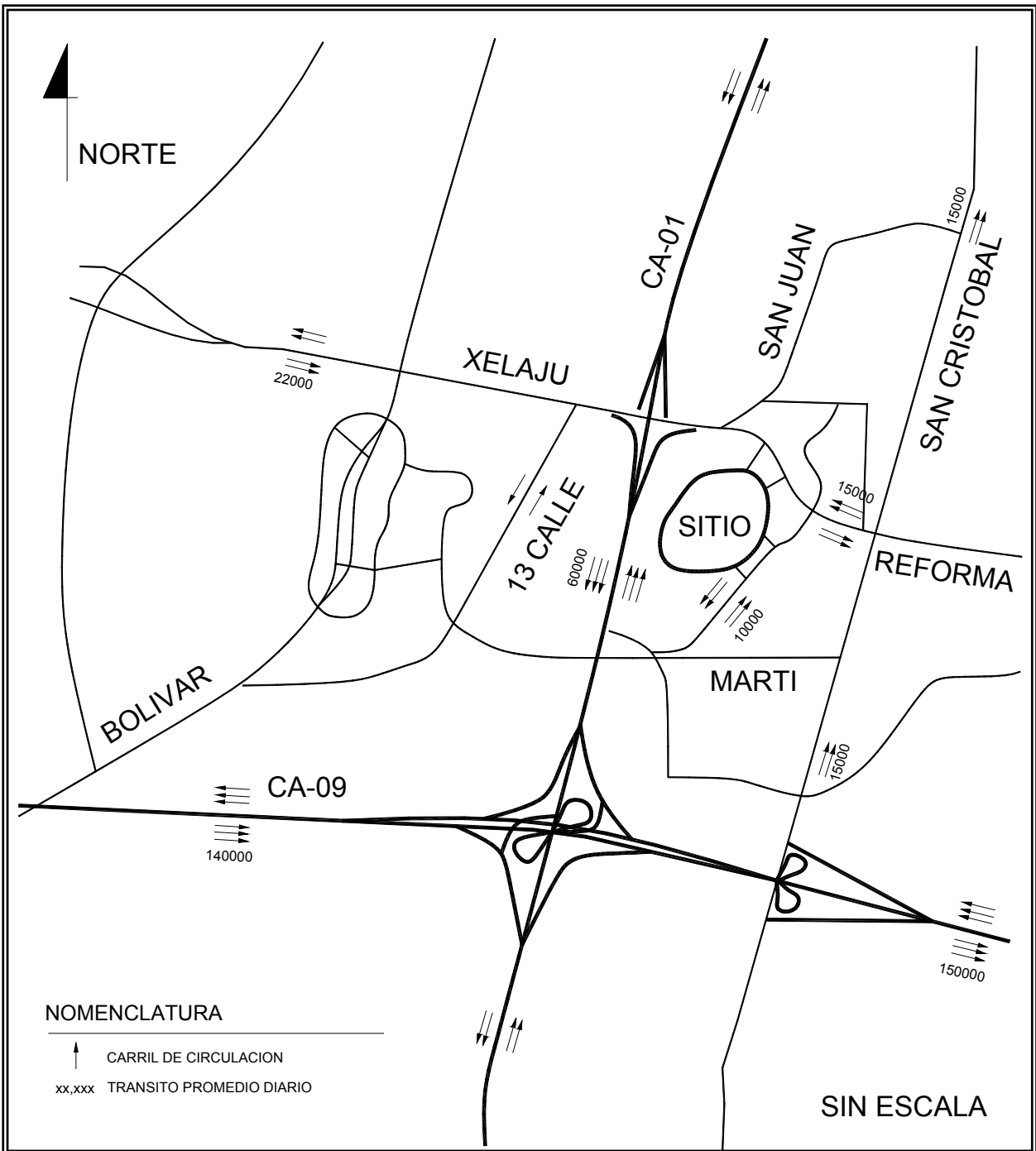


Figura 2-4 Condición existente y volumen promedio diario.
Tomada y Adaptada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE

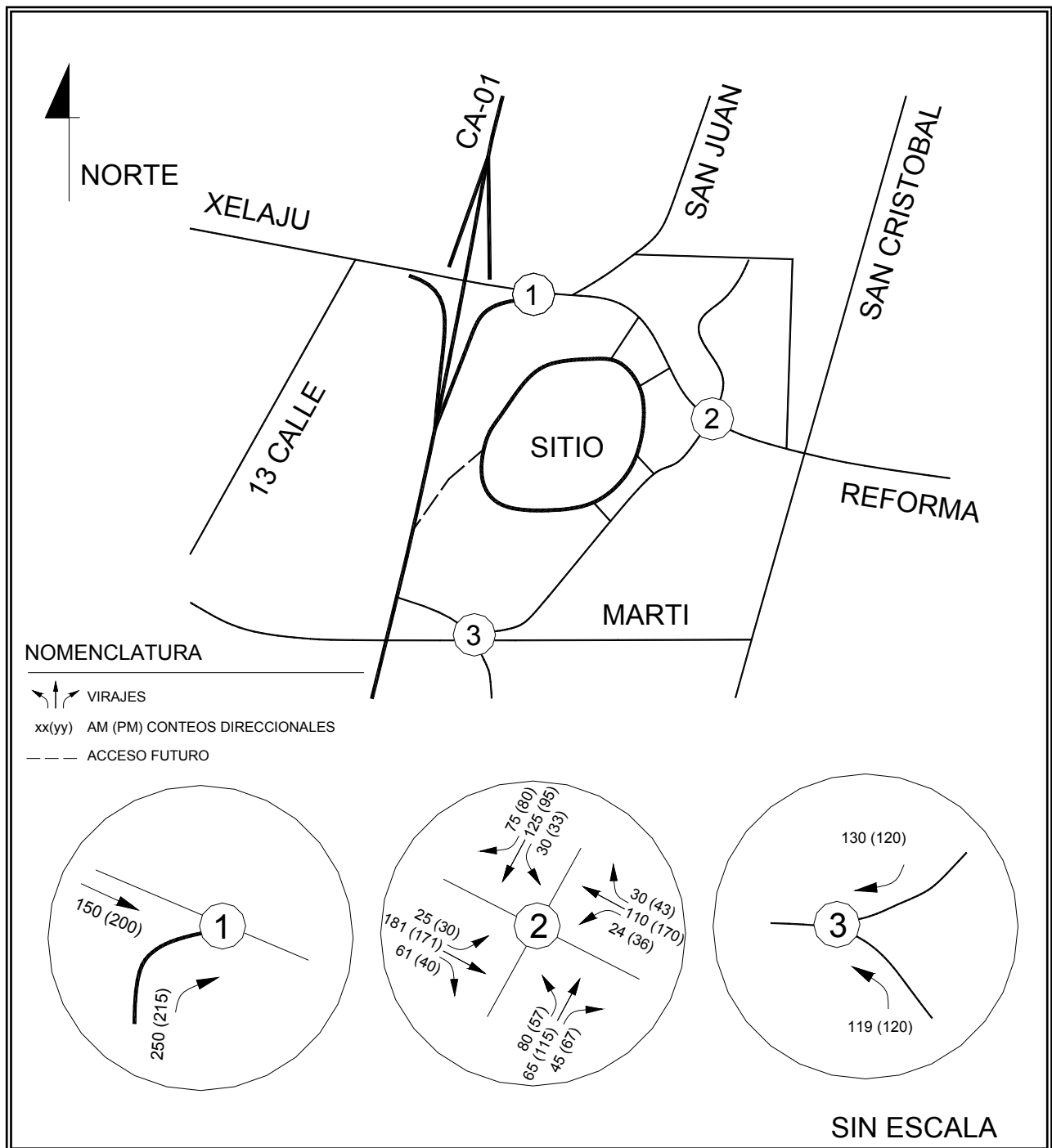


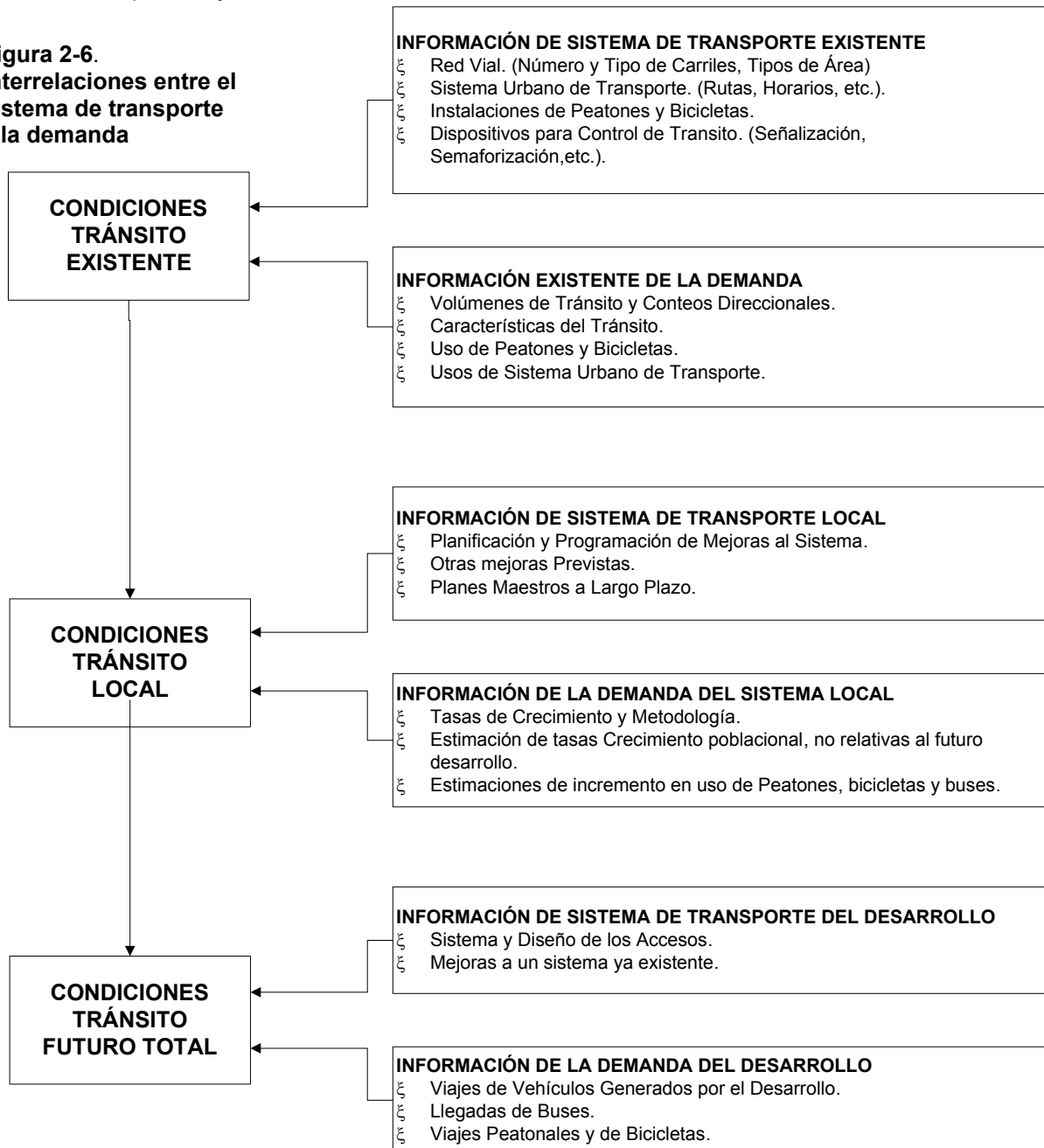
Figura 2-5 Ejemplo de área de estudio de sitio (EIV).
 Tomada y Adaptada de *Transportation Impact Analyses for Site Development* del ITE

TRÁNSITO EXISTENTE LOCAL

El cálculo del tránsito existente local es obligatorio. Estos cálculos se toman como valor base ya que **NO** incluyen el sitio a Desarrollar ó un redesarrollo.

El departamento de Transporte de Florida de EE.UU tiene un término muy claro y específico para el transito existente local “Background Traffic” y lo define así: “...se refiere a una estimación de tránsito futuro dentro de la vecindad del desarrollo propuesto, sin el tránsito que será generado por el desarrollo del sitio, pero con el tráfico existente ajustado según el crecimiento esperado, y la suma de futuros desarrollo en los vecindarios...”

Figura 2-6.
Interrelaciones entre el sistema de transporte y la demanda



La interrelación de la información del Sistema de Transporte y la demanda de tránsito se muestra en la tabla anterior. Muestra como se llega a la mejor estimación de Tránsito Futuro Total.

Componentes de tránsito local

Existen dos componentes principales del tránsito local y son:

Tránsito de paso

Consiste en todos los movimientos que pasan dentro del área de estudio. No implica que tenga su origen y/o destino dentro del sitio.

Tránsito originado

Por todos los demás proyectos o desarrollos en el área que no sea del Desarrollo en estudio.

Metodologías de proyección

Existen tres métodos para la proyección del tránsito existente local. Se mencionan y describen sus ventajas y deficiencias, la metodología deberá ser investigada por el lector ya que el propósito del presente estudio no es mostrar como hacer conteos o proyecciones.

Método de crecimiento

Es un método apropiado cuando varios proyectos serán Desarrollados en un período de tiempo similar.

El concepto básico consiste en Proyectar el Tránsito de la Hora Pico que será generada por Desarrollos aprobados y considerados a futuro.

- Su uso es apropiado para áreas con crecimientos moderados.
- Usualmente se usa cuando los horizontes de los Desarrollos son menores a 5 años.
- Generalmente es el mejor método cuando existe buena información local sobre planes de Desarrollos aprobados por las autoridades de lugar.

Método de volúmenes planificados o planes de transporte

Planes maestros o regionales de transporte usualmente proyectan los volúmenes de tránsito para 20 años sobre las principales vías de la red.

La mayoría de estos estudios son hechos sobre conteos en días hábiles, y algunos proveen también volúmenes de las horas pico, información importante para nuestros fines.

Esta información podrá ser utilizada en proyectos grandes que tengan un impacto en una región.

- Su uso es apropiado para Desarrollos grandes, proyectos regionales que serán desarrollados en un largo período de tiempo.
- Su uso es apropiado para áreas con grandes tasas de crecimiento.
- Planes de Transporte confiables deben existir para basar nuestras proyecciones en él.

Método de tendencias o tasas de crecimiento

Este es uno de los métodos más conocidos y sencillos para utilizar. Su base es la suposición que tasas de crecimiento recientemente calculadas para volúmenes de tránsito seguirán constantes hasta alcanzar el año horizonte seleccionado, o que su cambio es predecible desde el momento del Estudio.

Sin embargo, este método no debe utilizarse si el horizonte del proyecto rebasa los 5 años, ya que la variabilidad de las tasas de crecimiento de los volúmenes de tránsito aumenta con el tiempo.

Las tasas de crecimiento DEBEN determinarse por medio de volúmenes promedios. Los Factores de Variación DEBEN considerarse cuando los volúmenes a determinar se basan en conteos de corta duración.

Éste método es para proyectar el tránsito existente local, **NO** el tránsito que genera el Desarrollo del proyecto.

- Generalmente usado para proyectos pequeños, que serán construidos en uno o dos años.
- Los conteos de tránsito deben ser muy buenos.
- Se necesita por lo menos 5 años de información que muestren un crecimiento o tendencia estable.
- Es un método simple.
- No es recomendable para proyectos de muchos años.

El uso de cualquiera de los anteriores métodos debe ser cuidadosamente analizado, preferiblemente consultado con las autoridades municipales.

Y el uso de ellos está determinado según los problemas y objetivos del Estudio y la disponibilidad de información histórica.

Cambios importantes en el sistema de transporte

Se ha mencionado la importancia de incluir en los Estudios de Impacto Vial los cambios mayores en el sistema vial del área de estudio. Esta información puede obtenerse en oficinas gubernamentales que manejen la planificación de los sistemas de transporte.

No incluir un cambio de ésta magnitud podría significar que todas nuestras suposiciones y proyecciones sean completamente irreales.

GENERACIÓN DE VIAJES DEL DESARROLLO

Éste es uno de los pasos más delicados en el desarrollo de un Estudio de Impacto Vial. Ya que estima el tránsito que será generado por el Desarrollo propuesto.

Puede hacerse de dos maneras:

- Tasas de Generación de Viajes.
- Ecuaciones de Generación de Viajes.

La utilización de ecuaciones supone una mejor estimación, aunque todo depende de la calidad de información que se tenga. Existe un manual de **Generación de Viajes** del ITE donde se ofrecen lineamientos para el uso de las tasas o ecuaciones.

El método tradicional para la proyección de viajes ha asido el de aplicar un tasa promedio. Es decir un total de un conteo viajes dividido por el total de unidades utilizadas en el Desarrollo. Sean estas viviendas, área de alquiler, etc.

Debe hacerse con sumo cuidado ya que una mala estimación en los cálculos podría arruinar todo el Estudio.

Se debe presentar en el Estudio una tabla donde se indica los distintos usos de suelos y que tasa o ecuación de Generación de Viajes le Corresponde.

Y como se menciona en los renglones anteriores la forma en que definimos los usos de suelo también es de importancia.

Tabla 2-6 Estimación de generación de viajes

PASO	PROCEDIMIENTO
1	Revisar si existen datos aplicables para estimar la Generación de Viajes.
2	Buscar datos existentes a nivel local para la Generación de Viajes.
3	Si no existen datos. Se deberá realizar un estudio de Generación de Viajes. Ver tabla 2-7.
4	Determinar el nivel de detalle de la información a utilizar. Por ej.: Hora pico, factor de estación, etc.)
5	Determinar si debe de realizarse algún ajuste a las ecuaciones o tasas de generación de viajes, de acuerdo a características especiales del Proyecto.
6	Documentar cualquier razón de cambio para las tasas o ecuaciones.

Fuentes existentes de información

En nuestro medio es difícil tener banco de datos sobre éste tipo de información. Sin embargo en los Estados Unidos y Canadá se tienen bastantes fuentes bibliográficas de muchos años y distintos usos del suelo.

Para mencionar las principales fuentes tenemos:

- Instituto de Ingenieros de Transporte.
- Información Regional y Local de Municipalidades, alguna de ella está publicada en la Web.

El principal documento es el **Trip Generation** del ITE, y éste tiene un documento adjunto que se llama **Trip Generation Handbook – An ITE Recommended Practice 2004**. En el cual se recomiendan criterios y precauciones para el uso de las tasas y ecuaciones para Generación de Viajes.

Recolección de información

Si se encuentra muy poca información local, se deberá recolectar entonces suficiente información para tener una muestra realmente representativa de la población que queremos estudiar. En este caso se quiere formar una base sólida para la estimación de Generación de Viajes. La información debe recolectarse en lugares con características similares al lugar de Estudio. Al final del análisis las tasas y ecuaciones escogidas para la generación de viajes serán tan buenas de acuerdo a las suposiciones tomadas para su selección.

Uso de tasas máxima, mínima y promedio

Casi todas las fuentes de información de tasas de Generación de Viajes presentan un máximo, mínimo y promedio de un grupo de usos de suelo. Dependiendo de lo serio del informe se presenta alguna información estadística.

Una buena práctica para una primera estimación es usar el valor Promedio, conociendo siempre los valores límite para éste uso en específico. Después podrá ajustarse la tasa para reflejar las condiciones locales.

Una consideración importante al comparar tasas de distintas fuentes, es conocer las consistencias y diferencias de cómo fueron calculados los promedios. Por ejemplo ¿Es un promedio aritmético o ponderado?. ¿Es el promedio de toda la población o es una muestra de un tipo de uso de suelo?.

Uso de ecuaciones

En muchas ocasiones las ecuaciones tienen una mejor correlación de la información actual que los promedios calculados.

Pero, ¿cómo sabemos que utilizar?. ¿Debemos utilizar ecuaciones o tasas?. Bueno el Trip Generation Manual del ITE nos da las siguientes razones:

¿Cuándo Usar Ecuaciones?:

- Cuando tenemos 20 puntos de información en la gráfica.
- Cuando se tienen las regresiones para el cálculos de las ecuaciones.
- Cuando la variable independiente está dentro del rango de información existente.
- Cuando el índice de correlación $R^2 \geq 0.75$ y la Desviación Estándar es $> 110\%$ del promedio ponderado.

¿Cuándo Usar Tasa?:

- Cuando tenemos 3 puntos de información en la gráfica. Preferible 6 puntos.
- Cuando la variable independiente esta dentro del rango de información existente.
- Cuando la desviación estándar es $\leq 110\%$ del promedio ponderado.
- Cuando el índice de correlación $R^2 < 0.75$.
- Cuando no se cuenta con ecuaciones.

Tabla 2-7 Guía para llevar a cabo un estudio de generación de viajes.

PASO	PROCEDIMIENTO
1	Seleccionar generadores que tengan las mismas características que el Desarrollo que estamos Estudiando. Que su parqueo no sea compartido con otros Desarrollos de distintos usos de suelo. Para establecer tasas de Generación de Viajes locales se deberá estudiar al menos 3 desarrollos similares, preferiblemente 5. Para validar la tasa del Trip Generation rate del ITE será necesario analizar tres Desarrollos. Para correlacionar la Generación de Viajes Locales con la información del ITE se deberá analizar 2 Desarrollos.
2	Si usará contadores automáticos, realícelo en un Generador donde pueda hacerse bien. Sin contar dos veces los vehículos que viran y sin contar el Tránsito de Paso. Los conteos direccionales deberán ser realizados en intervalos de 15 minutos. Los conteos diarios deberán realizarse como mínimo en 24 horas continuas, aunque preferiblemente deben ser de 48 horas.

	Lo ideal será realizar un conteo de 7 días las 24 horas.
3	Si se desconoce la hora pico del Desarrollo, realice un conteo automático durante una semana típica del año para identificar la hora pico entre semana y fin de semana. Para Desarrollos que no muestran una alta variación estacional deben usarse días típicos para los conteos. Para Desarrollos con alta variación estacional como Hoteles, Centros Comerciales y Parques Recreativos debe establecer el día de diseño que concuerda con la 30 av. Hora más alta del año.
4	Si solo necesita conocer la Hora Pico lleve a cabo conteos manuales durante varias horas de días hábiles para recopilar el tránsito entrante y saliente y compararlo con el respectivo conteo automático hecho en la misma ubicación. Con esto podrá determinar el factor de ajuste para los conteos automáticos.
5	Cuando se tenga conocimiento que el tránsito tendrá características únicas y complicadas complemente la información con entrevistas a personas. Determine la cantidad de viajes peatonales y modo de viaje final de los mismos.
6	Muchas veces los propietarios de los Desarrollos tiene mucha información sobre los patrones de viaje ya que lo necesitan para estimar su rentabilidad, o éxito del Desarrollo. Se debe tener conocimiento completo del número de empleados totales en el Desarrollo. Área total para arrendar, área actualmente arrendada. Área construida, número de locales o apartamentos. Horas que opera al día el Desarrollo. Turnos de trabajo.

FUENTE: Tomada de Institute of Transportation Engineers 2004.

Definiendo la variable independiente

Debe tenerse mucho cuidado a la hora de escoger cual será la variable independiente ya que de ella depende el uso de suelo que suponemos tendrá el Desarrollo.

Idealmente deberá escogerse la variable que tenga la relación lógica más fuerte con el principal motivo de generación de viajes. Por ejemplo escoger el metraje de área para alquiler en lugar del área del terreno de un sitio para un complejo habitacional. Si existieran 2 o más variables con similares valores deberá usarse la que tenga una muestra de valores más amplia.

El área de piso es una de las variables independientes más usadas. Sin embargo existentes diferentes maneras de definirla. Por ejemplo: Un edificio de oficinas incluye área total, área total rentable y área neta rentable. Debe tenerse cuidado de excluir grandes áreas que no generen viajes por sí mismos, por ejemplo el vestíbulo de un edificio. Esto quiere decir que no debemos usar el área total de un edificio de oficinas sino el área neta rentable.

Otro ejemplo es el de un centro comercial en el cual la variable independiente a utilizar si es área total de edificación.

Variaciones diarias y estacionales

La Generación de Viajes se hace normalmente con el promedio diario semanal, pero no todos los usos de suelo se adaptan a éste cálculo. Por ejemplo usos de suelo como: Bancos,

centro comerciales, restaurantes muestran distintos patrones diarios y estos deben tomarse en cuenta. Para un Centro de Cines o Teatros la mayor cantidad de viajes ocurren los fines de semana.

Las variaciones estacionales son importantes. Por ejemplo los centros comerciales tienden a estar más llenos durante la época de fin de año. Los centros de oficinas, educativos, hoteles y centros recreativos por lo general tienden a tener variaciones estacionales considerables.

Tabla 2-8 Horas pico típicas de acuerdo al uso de suelo.

USO DE SUELO	PROCEDIMIENTO^a	SENTIDO
Residencial	7:00 – 9:00 a.m. Días Hábiles 4:00 – 6:00 p.m. Días Hábiles	Entrante Saliente
Comercial	5:00 – 6:00 p.m. Días Hábiles 12:30 – 1:30 p.m. Sábado 2:30 – 3:30 p.m. Domingo	Total ^b Entrante Saliente
Oficinas	7:00 – 9:00 a.m. Días Hábiles 4:00 – 6:00 p.m. Días Hábiles	Entrante Saliente
Industrial	Varía con el sistema de turnos laborales de la industria.	-----
Recreativo	Varía con el tipo de actividad.	-----

a El horario puede variar de acuerdo a las condiciones locales.

b Máximo impacto entre semana.

FUENTE: Tomada de *Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE*

Tipos de viajes generados

Usualmente asumimos que todos los viajes que entran al Desarrollo en Estudio son viajes NUEVOS que no eran realizados anteriormente.

Sin embargo una parte de estos viajes pueden ser atraídos de viajes ya existentes en las vecindades del Desarrollo; sea en el sistema vial adyacente o desarrollos cercanos.

Se reconocen básicamente 3 tipos de viajes:

Viajes primarios o principales

Son viajes hechos con el único propósito de visitar el Desarrollo (Generador). Este tipo de viaje generalmente va del origen al Generador y luego regresan al origen. Estos viajes son nuevos para el Desarrollo y para el Sistema Vial adyacente. Ver Figura 2-7.

Viajes de paso

Son viajes hechos con una parada intermedia, del origen al destino sin desviarse de su ruta habitual. Los viajes de paso son atraídos de las calles adyacentes que tiene acceso directo al Desarrollo. Estos viajes son nuevos para los accesos de Desarrollo pero no para el Sistema Vial adyacente.

Estos viajes por lo general ocurren en desarrollos comerciales y locales comerciales como restaurantes de comida rápida, autobancos, comercio con autoservicio, gasolineras.

El número de viajes de paso no debería exceder el 10% del tránsito adyacente durante la hora pico o el 25% del tránsito generado. Ver Figura 2-8.

Viajes desviados

Son viajes atraídos al Desarrollo desde el tránsito en las calles y carreteras vecinas al proyecto, pero no de las calles y carreteras adyacentes. La parte del sistema vial que utilizan los viajes desviados puede o no tener acceso directo al Desarrollo.

Estos viajes utilizan parte del sistema vial que anteriormente no utilizaban. Ver Figura 2-9.

Usos de software

Existen diversos software para estimar la Generación de Viajes entre los cuales están: McTrans Trip Generation, TRAFFIX, EMME/2, CUBE, QRS II, TMODEL, TransCAD y VISUM.

Cálculo de la generación de viajes

Una vez determinada la tasa o ecuación para la generación de viajes, se procede a estimar la cantidad de viajes posibles que el Desarrollo puede generar.

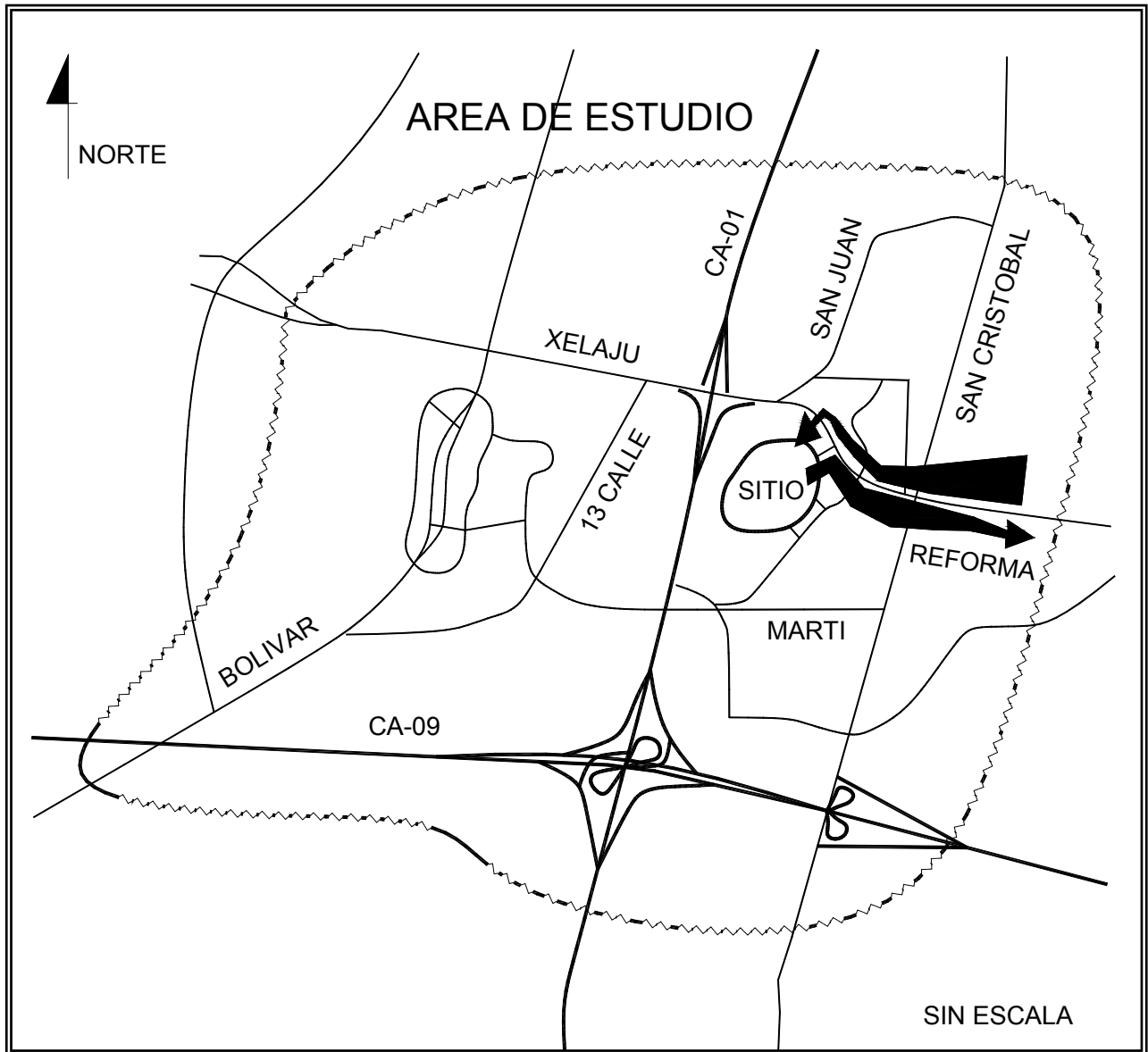


Figura 2-7 Viaje principal.

Tomada y Adaptada de *Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE*

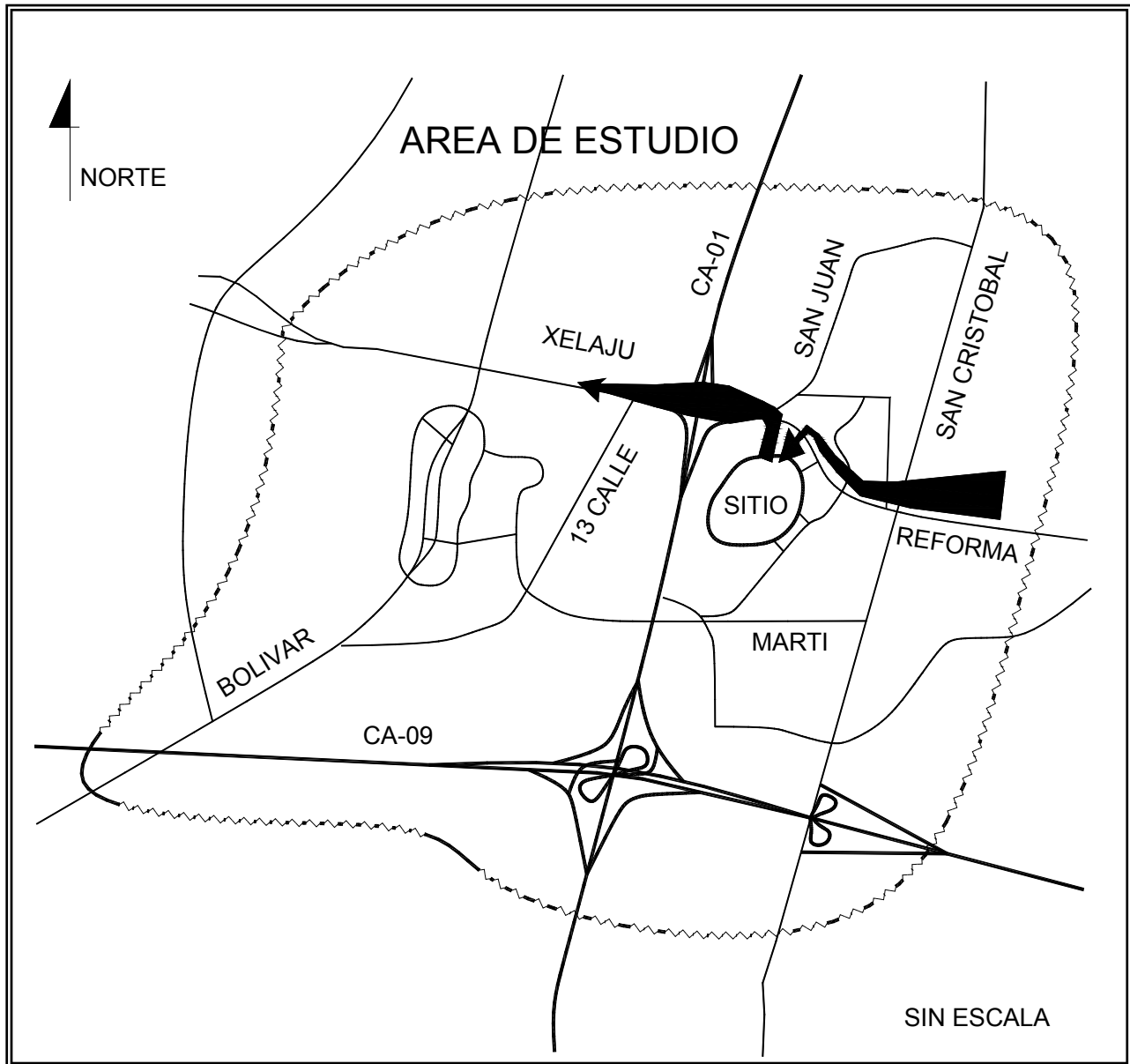


Figura 2-8 Viaje de paso.
Tomada y Adaptada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE

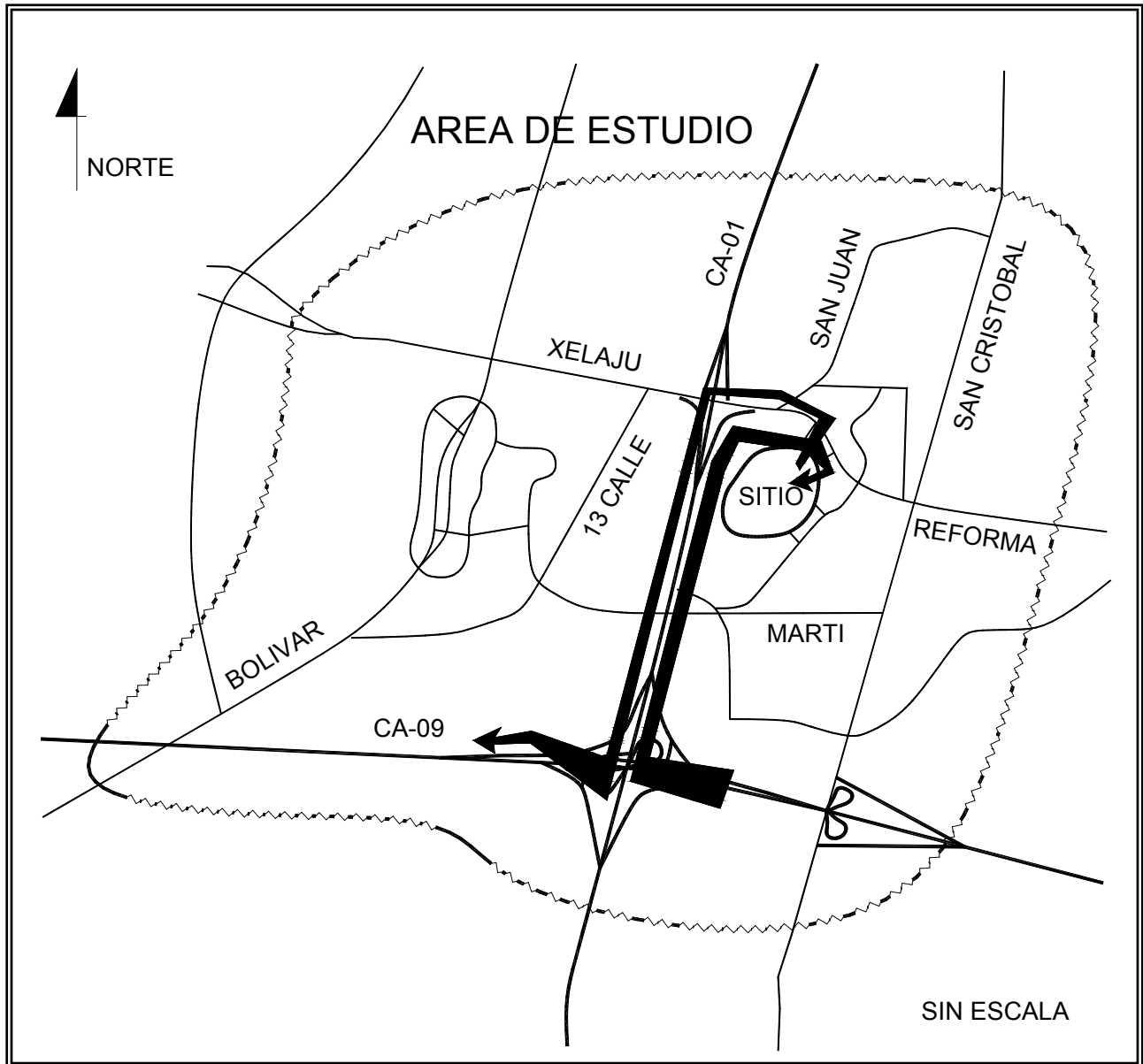


Figura 2-9 Viaje desviado.

Tomada y Adaptada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE

DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE VIAJES

En la siguiente sección se discutirán los pasos 5, 6 y 7. El tránsito que se estima que un Desarrollo genere debe distribuirse y asignarse al sistema vial existente para que pueda analizarse el impacto que tendrá.

La diferencia entre la distribución y la asignación es:

Distribución de viajes:

Estima los Orígenes y Destinos de los viajes y los muestra en un patrón geográfico de flujo de volúmenes.

Asignación de viajes:

Determina la cantidad de tránsito que usará cada acceso del Desarrollo.

Con lenguaje cotidiano la Distribución de viajes indica hacia donde desean ir los viajes. Y la Asignación muestra las rutas que seguirán los viajes para llegar a donde desean ir.

Métodos de distribución

Las direcciones desde donde el tránsito accederá al Desarrollo puede variar dependiendo de varios factores:

- Tipo de Desarrollo Propuesto.
- Desarrollos Competidores.
- Tamaño del Desarrollo.
- Uso de Suelo de zonas aledañas y la población.
- Sistema Vial Adyacente.

Una buena definición para determinar el área de influencia de un Desarrollo es que ésta debe contener un alto porcentaje ($\pm 90\%$) de los Destinos que serán atraídos por el Desarrollo. Si se tiene un estudio de mercado hecho por los dueños del Proyecto, podrá usarse como fuente de información.

Existen varias metodologías para estimar la distribución del tránsito pero las más usadas son las siguientes:

Analogía

La presente metodología puede utilizarse si existen condiciones muy similares a otro **Desarrollo cercano**. Es un método manual. La información del Desarrollo existente puede

adquirirse por medio de conteos volumétricos, conteos direccionales, estudios origen-destino, control de empleados. Generalmente se aplica a los siguientes Desarrollos:

- Restaurantes de Comida Rápida.
- Gasolineras con Estaciones de Servicio.
- Hoteles.
- Desarrollos Residenciales.
- Edificios de Oficinas

Modelos de distribución de viajes

Se hace por medio de un Modelo Gravitacional, u otro método local aceptado. El modelo Gravitacional se base en: **la probabilidad que el número de viajes dentro de dos zonas sea proporcional al tamaño de cada zona e inversamente proporcional a la distancia de las zonas**. Este método puede calcularse manual o automáticamente. El término Gravitacional se toma de la similitud al modelo gravitacional de Newton.

Éste método debe complementarse con la experiencia, juicio y conocimiento de las condiciones locales.

De acuerdo al ITE deben cumplirse con los siguientes pasos:

- Completar la Generación de Viajes del Desarrollo.
- Juntar información sobre uso de suelos locales e información demográfica, luego dividir el área de influencia entre “zonas de tránsito” con uso de suelos homogéneos.
- Estimar la atracción y producción de viajes en cada zona basados en sus características demográficas.
- Distribuir los viajes generados por el Desarrollo usando el modelo gravitacional basado en la atracción reciproca entre zonas.

Substitución de información

Cuando no se tiene información aceptable ni disponible, entonces se puede utilizar la presente metodología.

Los orígenes y distribución de los destinos puede desarrollarse a partir de información socioeconómica, de una base de datos demográfica por zonas, así como densidad de población y trabajos. Por ejemplo: Con la población puede estimarse la distribución de viajes para unas oficinas, viajes de entretenimiento y compra al menudeo; los empleos pueden utilizarse para

substituir a los viajes residenciales, y otro tipo de información puede substituir a otros viajes similares utilizando una lógica adecuada.

Sin importar como se calculen los viajes, es decir manual o automáticamente debe incluirse la longitud de éstos. En el método Gravitacional ésta distancia está considerada; pero si no se utiliza éste método deberá crearse una distribución de frecuencias para las longitudes de los viajes. O una distribución de frecuencias para la duración de los viajes.

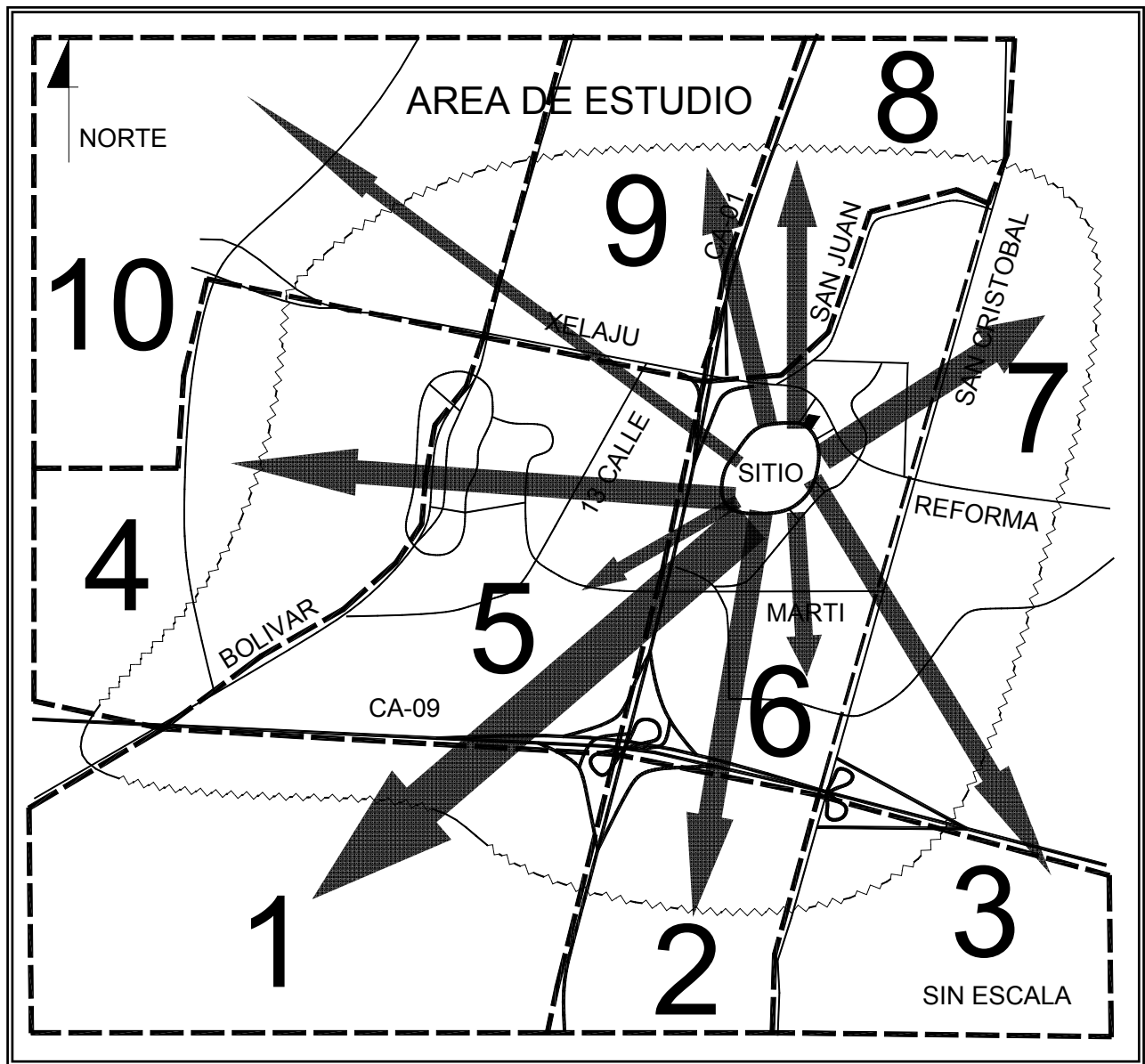


Figura 2-10 Distribución de viajes.
Tomada y Adaptada de Transportation Impact Analyses for Site Development del ITE

ASIGNACIÓN DE VIAJES

Este paso involucra determinar la cantidad de tránsito que usará ciertas rutas y calles de la red vial existente. El producto final de la asignación de viajes es el total de viajes generados por el Proyecto o Desarrollo según la dirección y virajes en cada segmento del área de estudio. La asignación debe realizarse con una lógica adecuada para la selección de rutas, capacidad instalada, virajes izquierdos en intersecciones críticas y tiempo de viajes.

Se deben analizar múltiples rutas para ser asignados los orígenes y destinos y tener un estimado realista. Porque no siempre se elige la ruta más corta. Como todos los pasos la asignación debe proyectarse al Horizonte del Proyecto; incluir mejoras programadas y usos del suelo. La asignación de viajes puede realizarse de manera Manual o Automática. Existen varias alternativas para paquetes computarizados entre los principales tenernos: EMME/2, CUBE (TP+, TRANPLAN, TRIPS, MinUTP), QRS II, TMODEL, TransCAD y VISUM).

La asignación deberá hacerse en las rutas, accesos y calles externas del Desarrollo. Por el contrario en proyectos grandes ésta deberá hacerse en la red interna del Desarrollo. Cuando se tiene más de un acceso al Desarrollo deberá contemplarse la posibilidad de múltiples caminos para obtener una modelación adecuada y realista. Ver Figura No. 2-11.

Viajes de paso

La Generación de Viajes analiza el número de viajes que un Desarrollo espera generar en sus Accesos. Muchos usos de suelo como centrales de venta al menudeo y restaurantes de comida rápida no generan viajes que sean nuevos al sistema vial adyacente. Una proporción alta de sus viajes son Viajes Desviados y Viajes de Paso.

Para Desarrollos pequeños los Viajes Desviados pueden tomarse como Viajes Primarios si en el área de Estudio no se tomaron en cuenta las calles de donde provienen. Para Desarrollos grandes se deberá analizarlos por separado de acuerdo a los procedimientos siguientes:

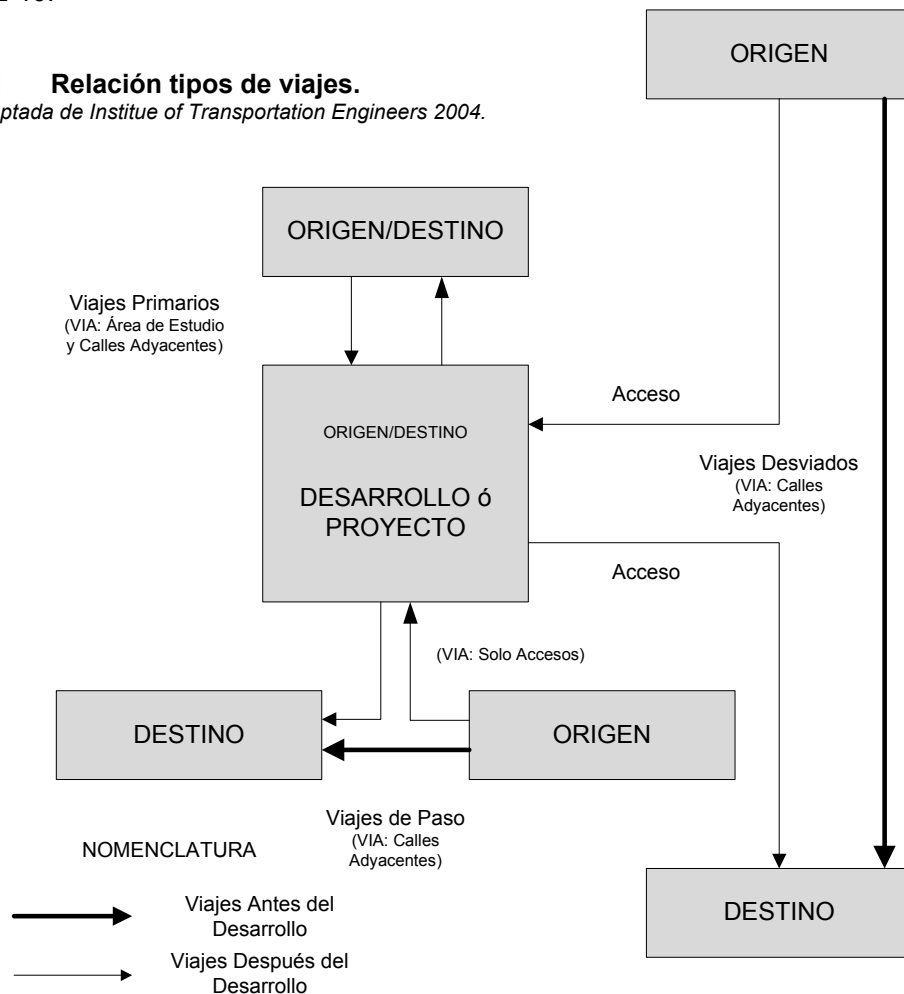
- Para la hora pico de análisis, determinar el porcentaje de Viajes de Paso como parte del total de la generación de viajes. Se deberá separar el total de la generación de viajes en viajes primarios y viajes de paso. Para Desarrollos grandes los viajes desviados deberán tomarse en cuenta.
- Además de estimar la distribución normal de viajes primarios, deberá estimarse la distribución normal para viajes de paso y desviados.

- Realizar una asignación de viajes para cada tipo de distribución estimada. Los viajes de paso y desviados deberán analizarse con cuidado y no asignarse de inmediato. Por ejemplo en una calle de dos vías ya que los viajes de paso y desviados podrán tener acceso por una vía distinta a la de salida en el mismo Desarrollo. Además debido al concepto de atracción entre zonas para la generación de viajes, algunos movimientos de viajes de paso deberán ser restados de otros movimientos y sumados a otros. Los viajes desviados **NO** deberán ser restados de las rutas de las cuales son desviados. Se toman en cuenta como viajes completamente nuevos o primarios.
- Combinar numéricamente la asignación de los viajes de paso, desviados y primarios. Recordar la sustracción de algunos viajes de paso debido a su atracción de la red vial adyacente.

Al finalizar el análisis deberá corroborarse que los volúmenes de tránsito sean congruentes y realizar los ajustes necesarios si no lo son. Por ejemplo: Los viajes de paso no deben representar más del 15% del volumen de tránsito de una calle adyacente. Se presenta una gráfica para mostrar la relación entre los tipos de viajes generados por un Desarrollo. Ver Figura No. 2-10.

Figura 2-11 Relación tipos de viajes.

Tomada y Adaptada de Institute of Transportation Engineers 2004.



ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES FUTURAS

El propósito del Análisis de las Condiciones Futuras para el sitio de Desarrollo es determinar los impactos que tienen los viajes generados por el Desarrollo en el funcionamiento del sistema vial adyacente.

La importancia de los impactos es determinada de acuerdo al porcentaje de tránsito generado por el Desarrollo en un segmento de vía adyacente durante la hora pico en relación con el máximo nivel de servicio LOS para esa calle.

En esta sección se describe las técnicas analíticas a utilizar para interpretar los hallazgos, conclusiones y recomendaciones, con el objetivo de tener un entendimiento más claro de la relación entre el Desarrollo y las mejoras necesarias para asegurar en servicio de operación adecuado.

Los análisis de capacidad deberán llevarse a cabo en cada intersección y calle principal en el área de Estudio. Otros factores que se deben tomar en cuenta, son:

- Seguridad.
- Patrones de Circulación.
- Necesidad de Control de Tránsito.
- Impactos en Vecindarios.
- Parque dentro del Desarrollo.
- Movimientos Peatonales y de Ciclistas.
- Servicio de Carga y Descarga dentro del Desarrollo.

Identificación de impactos, necesidades y deficiencias

El presente análisis tiene la intención de mostrar la relación entre el funcionamiento operacional, la geometría y las deficiencias encontradas; así como identificar alternativas para futuros planteamientos.

Por ejemplo, una evaluación de la circulación interna mostrará la relación entre los accesos de puntos externos y la ubicación de los accesos de las edificaciones, puntos de descarga y parqueos. Deberá minimizarse la circulación interna, en el menor área posible al intentar crear la menor cantidad de conflictos entre peatones y vehículos. La ubicación interna de

calles, número de carriles y carriles para virajes, maniobrabilidad en los parqueos, accesibilidad a las edificaciones; son factores que deberán tomarse en cuenta para tener un Proyecto exitoso.

El análisis anterior del Desarrollo y el análisis de accesos y vías existentes es lo que permite identificar las deficiencias en conjunto relacionadas al Proyecto en estudio. Este análisis deberá realizarse antes y después del Desarrollo.

Hay varias maneras de medir los impactos en las operaciones de transporte. La más tradicional y usada es por medio de Nivel de Servicio (**Level Of Service, LOS**) del *Highway Capacity Manual* de Transportation Research Board 2000. Otra opción es por medio de la relación de capacidad-volumen (**v/c**) ó simplemente cumple-no cumple. De no tener alguna metodología localmente establecida se recomienda usar la metodología del *Highway Capacity Manual*.

Análisis de tránsito

Total estimado de tránsito

Para cada periodo de análisis y horizonte deberá calcularse el total estimado de tránsito, para cada intersección crítica y segmento de calle analizado.

La sumatoria de tránsito está compuesta por:

- Tránsito Existente.
- Crecimiento del tránsito local.
- Tránsito Generado por Desarrollo.

Guías

Una vez ha sido calculado el Total Estimado de Tránsito se deben realizar los análisis de capacidad. Cuando la capacidad sea rebasada por la demanda y se necesiten mejoras mayores deberá realizarse ajustes en el Desarrollo o en el Área del sitio. Estos ajustes deben ser realistas y no beneficiar únicamente al Desarrollo.

Nivel de servicio (LOS) - Intersecciones

La metodología más conocida para evaluar las operaciones de tránsito en un sistema de transporte es el *LOS*. Esta es una evaluación cualitativa de factores cuantitativos como la velocidad, volumen, características geométricas, interrupciones al flujo vehicular, demoras y libertad de maniobras. Las condiciones de un *LOS* van desde un *LOS A* hasta un *LOS F*. Marcando estas condiciones ideales hasta las condiciones más desfavorables.

Intersecciones semaforizadas

Para intersecciones semaforizadas, la evaluación del LOS depende de las características siguientes: volumen de tránsito, geometría, porcentaje de camiones, factor de hora pico, número de carriles, progresión de semáforos, relación Verde/Ciclo (G/C), pendientes, parqueo y flujo de peatones. La Tabla 2-9 muestra los criterios para Niveles de Servicio de intersecciones semaforizadas según el *Highway Capacity Manual, 2000*.

Intersecciones No Semaforizadas

Para intersecciones No semaforizadas, la evaluación del LOS depende de la claridad y entendimiento de la iteración de la vía principal con la secundaria. Las características para este tipo de intersecciones son similares a las anteriores. La Tabla 2-10 muestra los criterios para Niveles de Servicio de intersecciones no semaforizadas según el *Highway Capacity Manual, 2000*.

Los criterios para evaluar intersecciones semaforizadas y no semaforizadas son distintos debido principalmente a que distintos tipos de carreteras crean distintos tipos de expectativas.

Tabla 2-9 Criterio de nivel de servicio para intersecciones semaforizadas.

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR VEHICULO (Sec)	DESCRIPCIÓN CUALITATIVA
A	≤ 10	Buena Progresión. Pocas paradas y ciclos cortos.
B	> 10 - 20	Buena Progresión y/o ciclos cortos; más paradas.
C	> 20 - 35	Progresión aceptable y/o ciclos más largos. Algunos ciclos fallan y hay un porcentaje alto de paradas.
D	> 35 - 55	Congestión se hace notable, relación (v/c) alta, demoras largas y frecuentes, falla de ciclos muy notable.
E	> 55 - 80	Al límite o un poco más allá del demoras aceptables, mala progresión, ciclos largos, alto volumen tránsito y largas colas.
F	> 80	Condición inaceptable a los conductores. Llegan más vehículos de los que pueden pasar. Largas colas y un flujo impredecible e inestable.

FUENTE: Tomada de Transportation Research Board 2000.

Tabla 2-10 Criterio de nivel de servicio para intersecciones sin semaforización

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR VEHICULO (Sec)	IMPACTO SOBRE CALLE SECUNDARIA
A	≤ 10	Poco o nada de Demoras.
B	> 10 - 15	Demoras Cortas.
C	> 15 - 25	Demoras Promedio.
D	> 25 - 35	Demoras Largas.
E	> 35 - 50	Demoras Muy Largas.
F	> 50	Demoras Inaceptables.

FUENTE: Tomada de Transportation Research Board 2000.

Para una lectura detallada de los procedimientos y metodologías mencionadas se recomienda el estudio del *Highway Capacity Manual, 2000*, al lector.

Nivel de servicio (LOS) – Calles o Carreteras

Es de suma importancia evaluar el impacto del tránsito generado sobre la red vial adyacente al proyecto, en especial cuando ésta es una calle principal.

El *Highway Capacity Manual* define los Niveles de Servicio de una calle o carretera en base a su velocidad de operación y tipo de carretera. Para situaciones complejas existen varios paquetes computacionales para analizar los niveles de servicio como: CUBE DYNASIM, PASSER II-02, PASSER V-03, SIGNAL 2000, SimTraffic, SYNCHRO, TEAPAC, TRANSYT-7F, TSIS y VisSim.

Como con cualquier programa computacional el analista debe entender las premisas y procedimientos involucrados, y el resultado no debe ser simplemente utilizado sin ser analizado.

Carreteras de dos vías

El *Highway Capacity Manual* tiene un capítulo completo a este tipo de análisis y se lleva a cabo por segmentos de carretera.

Los parámetros básicos para la evaluación de la Capacidad y el LOS son los siguientes: Información Geométrica, volúmenes de tránsito, velocidades de operación. Otras características de la carretera a analizar son: ancho de carril, pendientes, porcentaje de vehículo pesado, densidad de accesos y ancho de hombro.

Básicamente el LOS depende de velocidad de marcha y porcentaje de tiempo de espera atrás de otro vehículo. Ver Tabla 2-11.

Tabla 2-11 Criterio de nivel de servicio para carreteras de dos vías clase I.

NIVEL DE SERVICIO	TIEMPO ATRÁS DE OTRO VEHICULO (%)	TIEMPO DE VIAJE PROMEDIO (KHP)
A	≤ 35	> 90
B	> 35 - 50	> 80 - 90
C	> 50 - 65	> 70 - 80
D	> 65 - 80	> 60 - 70
E	> 80	> 60
F	--	Siempre que el flujo exceda la capacidad del segmento

FUENTE: Tomada de Transportation Research Board 2000.

Carreteras de múltiples carriles

El *Highway Capacity Manual* tiene un capítulo completo a este tipo de análisis y se lleva a cabo por segmentos de carretera de flujo ininterrumpido. Esto quiere decir carreteras rurales y suburbanas con semaforización espaciada de por lo menos 3.5 kilómetros, sin parqueo lateral, buses urbanos y alta movilidad peatonal.

Los parámetros básicos para la evaluación de la Capacidad y el LOS son los siguientes: información geométrica, volúmenes de tránsito y velocidad de operación. Otras características de la carretera a analizar son: ancho de carril, pendientes, porcentaje de vehículo pesado, densidad de accesos y ancho de hombro.

Básicamente el LOS depende de velocidad de flujo libre. Ver Tabla 2-12.

Tabla 2-12 Criterio de nivel de servicio para carreteras multicarril.

VEL. FLUJO LIBRE (KPH)	CRITERIOS	NIVEL DE SERVICIO				
		A	B	C	D	E
100	Máxima Densidad (pc/km/ln)	7	11	16	22	25
	Velocidad Promedio (Km/h)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Máximo v/c	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Máximo flujo (pc/h/ln)	700	1100	1575	2015	2200
90	Máxima Densidad (pc/km/ln)	7	11	16	22	26
	Velocidad Promedio (Km/h)	90.1	90.0	89.8	84.7	80.8
	Máximo v/c	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Máximo flujo (pc/h/ln)	630	990	1435	1860	2100
80	Máxima Densidad (pc/km/ln)	7	11	16	22	27
	Velocidad Promedio (Km/h)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Máximo v/c	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Máximo flujo (pc/h/ln)	560	880	1280	1705	2000
70	Máxima Densidad (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
	Velocidad Promedio (Km/h)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Máximo v/c	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Máximo flujo (pc/h/ln)	490	770	1120	1530	1900

NOTA: Las relaciones matemáticas exactas entre densidad y volumen/capacidad no siempre es exacta por valores de redondeo. El criterio principal para determinar el LOS es la Densidad. LOS F es caracterizado por un flujo de tránsito altamente inestable.

FUENTE: Tomada de *Transportation Research Board 2000*.

Carreteras o Calles urbanas

En el *Highway Capacity Manual* también se cuenta con guías para analizar calles o carreteras urbanas y suburbanas donde la semaforización está a una distancia menor de 3.5 kilómetros. Se pueden analizar vías simples o doble vía. En el caso de doble vía debe analizarse cada sentido por separado.

El nivel de servicio LOS para una calle urbana se determina básicamente por el tipo de clasificación de calle y la velocidad media de marcha. Ver tabla 2.13.

Tabla 2-13 Criterio de nivel de servicio para calles urbanas.

	CALLE URBANA POR TIPO			
	I	II	III	IV
VEL. FLUJO LIBRE (KPH)	90 -70 Km/h	70 - 55 Km/h	55- 50 Km/h	55 - 40 Km/h
VEL. FLUJO LIBRE TIPICA (KPH)	80 Km/h	65 Km/h	55 Km/h	45 Km/h
	VELOCIDAD PROMEDIA MARCHA (Km/h)			
LOS A	> 72	> 72	> 72	> 72
LOS B	> 56 - 72	> 56 - 72	> 56 - 72	> 56 - 72
LOS C	> 40 - 56	> 40 - 56	> 40 - 56	> 40 - 56
LOS D	> 32 - 40	> 32 - 40	> 32 - 40	> 32 - 40
LOS E	> 26 - 32	> 26 - 32	> 26 - 32	> 26 - 32
LOS F	> 26	> 26	> 26	> 26

FUENTE: Tomada de Transportation Research Board 2000.

Nivel de servicio (LOS) – Peatones

Ocasionalmente es necesario incorporar éste análisis a nuestro estudio. En el *Highway Capacity Manual* se tiene suficiente información sobre el tema. Al hacer este análisis debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Caminamientos y Aceras.
- Colas Peatonales.
- Caminamientos compartidos con ciclistas.

Existen diferentes tablas de criterios para los niveles de Servicio dependiendo el tipo de evento, se tienen 9 tipos. Para una intersección semaforizada el nivel de servicio de mide así:

Tabla 2-14 Criterio de nivel de servicio para peatones intersección semaforizada.

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA PEATON (Seg/Per)	PROBABILIDAD DE INCUMPLIMIENTO
A	< 10	Baja
B	≥ 10 – 20	Baja / Moderada
C	> 20 - 30	Moderada
D	> 30 – 40	Moderada / Alta
E	> 40 - 60	Alta
F	> 60	Muy Alta

FUENTE: Tomada de Transportation Research Board 2000.

Nivel de servicio (LOS) – Ciclistas

Ocasionalmente al igual que con los peatones se hace necesario incorporar éste análisis a nuestro estudio. En el *Highway Capacity Manual* se tiene suficiente información sobre el tema. Al hacer éste análisis debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- Caminamientos exclusivos y compartidos para ciclistas.

- Carril para bicicletas en carreteras o calles.

Existen cuatro tablas de criterios para los niveles de Servicio dependiendo el tipo de evento. Para un carril de ciclistas en una calle urbana el nivel de servicio se mide así:

Tabla 2-15 Criterio de nivel de servicio para ciclistas intersección semaforizada.

NIVEL DE SERVICIO	CONTROL DE DEMORA (Seg/Bicicleta)
A	< 10
B	≥ 10 – 20
C	> 20 – 30
D	> 30 – 40
E	> 40 – 60
F	> 60

FUENTE: Tomada de Transportation Research Board 2000.

CAPÍTULO 3

ACCESOS AL DESARROLLO Y MEJORAS EXTERNAS

En los capítulos anteriores se han analizado: la situación existente local, la situación futura y aspectos metodológicos. En éste nuevo capítulo se ilustra como identificar soluciones que minimicen el impacto del tránsito futuro estimado.

Metas

Las conclusiones y recomendaciones de nuestro estudio deberán encaminarse a proveer seguridad y eficiencia al tránsito de peatones, ciclistas y automotores desde y para el Desarrollo, por lo que se debe minimizar los impactos al tránsito existente local.

Recomendaciones

Durante la fase final del estudio se debe revisar y valorizar de nuevo toda la información. En áreas de muchos y grandes desarrollos es importante analizar cada una de las fases. Por ejemplo:

- Niveles de Servicio Existentes.
- Niveles de Servicio para cada año horizonte, con crecimiento de tránsito local.
- Niveles de Servicio para cada año horizonte, con crecimiento de tránsito local más tránsito generado por el Desarrollo.

Esto facilita el análisis y comparación de distintos escenarios y mostrará los niveles de impacto con el tiempo. Las recomendaciones que se hagan deben incluir las mejoras necesarias para el Desarrollo y para el área afectada; así como la Red Vial existente.

Se recomienda que se cumplan los siguientes niveles de servicio (*LOS*), como meta para los análisis:

- Todas las intersecciones deben operar a un nivel de servicio aceptable. Aunque existan códigos locales se prefiere un nivel de servicio (*LOS*) D durante la hora pico.

Generalmente las recomendaciones pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Mejoras Mayores que modifiquen la Red Vial regional.
- Mejoras Locales adyacentes al Desarrollo.
- Mejoras Específicas de Ingreso al Desarrollo.

- Mejoras No Físicas.

Las mejoras físicas para las carreteras adyacentes deberán describirse en términos de carriles, mejoras a intersecciones, control de tránsito, etc.

Las mejoras operacionales o no físicas deben ser específicamente definidas y explicadas.

Administración de los accesos

Muchas veces los impactos negativos que tienen las calles o carreteras adyacentes a los Desarrollos pueden minimizarse con la aplicación de un sano juicio y algunos principios básicos de cómo manejar o administrar éstos ingresos.

Estas acciones ayudan también a mejorar las operaciones vehiculares en los parqueos y accesos. Los siguientes pasos se citan de la publicación *Access Managment Manual de Transportation Research Board, 2003*:

- Proveer de un sistema vial adecuado a los usos que se demande.
- Limitar los ingresos directos de vías principales.
- Establecer y comunicar al público la jerarquía de las intersecciones.
- Ubicar semaforización que favorezca al tránsito de paso.
- Conserve el área funcional de las intersecciones y pasos a desnivel. Esto quiere decir no colocar ingresos cerca de las mismas o donde puedan interferir una adecuada y segura conducción.
- Limitar y minimizar los puntos de conflicto.
- De no poder minimizarse los puntos de conflicto deberá entonces espaciarlos.

Objetivo de diseño para los accesos

Sea al diseñar los accesos al Desarrollo o las mejoras para las intersecciones del sitio con la red vial existente, debemos tomar en cuenta las siguientes consideraciones, citadas de *Access Managment Manual de Transportation Research Board, 2003*:

- Mantener la función esencial de las carreteras existentes.
- Minimizar la diferencia de velocidades entre los vehículos de paso y los vehículos que realizan virajes.
- Utilizar un diseño adecuado que acomode y facilite las operaciones de ingreso y egreso.
- Proveer de una Distancia de Visibilidad de Parada adecuada.
- Crear líneas de almacenamiento para evitar que se invadan carriles de las rutas existentes.
- Diseñar para la Hora Pico, como mínimo.

Mejoras a la red vial

Al realizar estas mejoras debe tenerse en mente que un Desarrollo individual y su tránsito generado forma parte del crecimiento del área donde se encuentra en el largo plazo. No se debe pensar en el Desarrollo como un proyecto aislado.

Mejoras locales.

Consisten en modificaciones o expiaciones para calles o carreteras adyacentes al Desarrollo. Tienen como fin mantener por lo menos el LOS existente. Deberá velar por que el tránsito de paso no se vea negativamente impactado.

Intersecciones

Las intersecciones mayores para uso de los Desarrollos o que se encuentren dentro del área de influencia del mismo, deberán ser los primeros puntos analizados.

Por lo menos deberá tener los siguientes pasos:

- Identificar los movimientos críticos con un conteo direccional.
- Evaluar los movimientos con distintos escenarios, como añadir un carril, modificar las fases de la semaforización, modificar los ciclos de verde.
- Evaluar la ubicación de los semáforos y su sincronización y progresión.
- Llevar a cabo un análisis de colas para asegurar suficiente almacenaje.

La restricción de movimientos en las intersecciones da buenos resultados si se hace adecuadamente. Carriles de aceleración y desaceleración serán necesarios para facilitar el ingreso y egreso del Desarrollo. Se recuerda que existe un reglamento municipal para Entradas y Salidas; **(RE-6)**.

Segmentos de calles o carreteras

Se considera adecuado un segmento de calle entre intersecciones cuando tiene suficientes carriles, separación entre intersecciones esto incluye retornos en las medianas o arrite central, suficiente almacenaje para vehículos que necesiten un viraje y suficiente distancia de entrecruzamiento.

Mejoras específicas del sitio de desarrollo

Deberá optimizar los puntos de ingreso y salida del Desarrollo. Cualquier diseño que se recomiende deberá tener en cuenta la hora pico tanto del Desarrollo como del tránsito local existente. En algunas ocasiones puede coincidir; en otras no. Algunas recomendaciones para este tipo de mejoras son:

- Realizar mejoras a intersecciones.
- Incrementar el espaciamiento de los ingresos.
- Reducir el número de ingresos.
- Mejorar la visibilidad de parada.
- Agregar o quitar retornos en las medianas.
 - Mejorar la circulación interna del Desarrollo.

CAPÍTULO 4

REPORTES

Como se mencionó anteriormente un Estudio de Impacto Vial (EIV) sirve para valorar los efectos que un determinado Desarrollo tiene en sus alrededores, determina que medidas son necesarias para proveer seguridad y funcionamiento adecuados.

Objetivo y usos

De todos los análisis hechos en un Estudio de Impacto Vial (EIV) debe llevarse una memoria de cálculo donde se documente el objetivo, procedimientos, hallazgos, conclusiones y recomendaciones de dicho Estudio.

Hay dos usos que se le puede dar a un Estudio de Impacto Vial:

- El primero es proveer a desarrolladores y diseñadores las recomendaciones en la selección de un sitio para desarrollar y los impactos al tránsito.
- El segundo, como requisito a instituciones gubernamentales o municipales para determinar que tanto afecta el Desarrollo al sistema vial adyacente. Lo cual sirve de guía para determinar los cambios o mejoras que deben realizarse al sitio y al vecindario para mantener un nivel de servicio (*LOS*) adecuado.

Presentación

Como mínimo la presentación de un Estudio de Impacto Vial debe contener lo siguiente:

1. Propósito del estudio y objetivos;
2. Descripción del sitio y área de Estudio;
3. Condición existente del área a desarrollar;
4. Propuesta para la mejor ubicación del Desarrollo en el sitio;
5. Desarrollos cercanos aprobados o en construcción;
6. Generación de Viajes;
7. Distribución de Viajes;
8. Modos de Transporte;
9. Asignación de Viajes;
10. Volumen de Tránsito futuro y sus componentes;
11. Valoración de los niveles de servicio de la red vial existente como resultado del tránsito generado por el Desarrollo.

12. Recomendaciones para los ingresos y mejoras a la red de transporte para mantener el nivel de servicio requerido.

El análisis debe ser directo y sencillo. Deberá guiar al lector paso por paso a través de todo el proceso hasta las conclusiones y recomendaciones. Las mejoras que se consideren necesarias para mantener el nivel de servicio (LOS) adecuado deberán ser descritas detalladamente.

Ya que distintos tipos de personas podrán tener acceso al Estudio de Impacto Vial, por mencionar algunos: Ingenieros, Arquitectos, Administradores Municipales, Público en general; se hace necesario mencionar que el informe deberá redactarse en un lenguaje sencillo y de forma concisa.

El reporte no debe incluir puntos de vista políticos ni personales, mucho menos tomar posturas. Deberá ser un estudio objetivo y exclusivamente técnico.

Cuando se necesite utilizar consideraciones tomadas por publicaciones que no sean de fuentes públicas de suma confianza como el Institute of Transportation Engineers o similares deberá indicarse claramente. Se deberá indicar de que estudio se tomó, el año y la fuente de publicación.

Las recomendaciones deberán hacerse para puntos de acceso, caminos externos adyacentes o vías principales si el Desarrollo es sumamente grande. Estas recomendaciones tienen que especificar el tiempo en el cual deben llevarse a cabo, especialmente si el proyecto se pretende llevar por fases consecutivas.

Preferiblemente la información que se registre deberá presentarse en tablas, mapas y diagramas en lugar de hacer una descripción de ella. Esto permite una mejor comprensión por parte del futuro lector.

Como parte del este capítulo se presentan algunos formatos que serán de mucha utilidad para llevar a cabo un Estudio de Impacto Vial.

Formato general para estudio de impacto vial

- Principales componentes de un Estudio de Impacto Vial. (Checklist)
- Índice de contenido general de un Estudio de Impacto Vial.
- Tablas y Diagramas sugeridos para incluir en un Estudio de Impacto Vial.

Tabla 4-1 Listado de actividades para estudio de impacto vial.

ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	
CHEKLIST DE ACTIVIADES	
REQUERIMIENTOS DE REGLAMENTO	
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Tránsito genera más de (xxx) viajes por día. (Según legislación local).
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Se requiere Estudio. Comentarios: _____ Fecha: _____
INFORMACIÓN GENERAL LOCAL	
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Descripción general del Área
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	INTRODUCCIÓN Y RESUMEN
CONDICIONES EXISTENTES	
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Red vial existente. Resumen de la clasificación funcional y descripción específica el área.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Período de análisis correcto. (AM, Medio Día, PM, Fin de Semana)
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Condiciones existentes de operación. (Niveles de Servicio, volúmenes de tránsito, estudio de velocidades, accidentes, etc.)
IMPACTOS	
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Generación de Viajes. (Diarios, viajes hora pico del Desarrollo)
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Distribución de Viajes.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Análisis de Nivel de Servicio (LOS) del tránsito total.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Análisis de Semaforización.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Análisis de Carril de Viraje.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Análisis de Distancia de Visibilidad de Parada en la intersección de los Accesos y Calles.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Análisis de movimiento peatonal.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Identificar puntos de transferencia para transporte público.
MITIGACIÓN	
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Identificar la necesidad de carriles de viraje izquierda/derecha, capacidad de almacenamiento y longitud de colas.
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	Identificar posibles soluciones o correcciones a las deficiencias del nivel de servicio (LOS).

- Si No Identificar las deficiencias de los accesos

FIGURAS

- Si No Mapa del Área.
 Si No Mapa del Sitio.
 Si No Conteos Direccionales en hora pico. (Hasta 12 meses anteriores)
 Si No Distribución de Viajes. (Tránsito Total)
 Si No Volumen Hora Pico estimado al Final de Desarrollo.
 Si No Mejoras del transporte programadas.

TABLAS

- Si No Condiciones de funcionamiento de Intersecciones.
 Si No Generación de Viajes del Desarrollo.
 Si No Nivel de Servicio (LOS) de Intersecciones.

APENDICES

- Si No Apéndices Técnicos. (Agregar suficiente material de referencia para apoyar las suposiciones y recomendaciones)

Hecho por: _____

Fecha: _____

FUENTE: Tomada de City of Camas, WA, USA.

Tabla 4-2 Índice general para un estudio de impacto vial (EIV).

- I. Introducción**
 - A. Propósito del Estudio y Objetivo del Estudio.
 - B. Resumen Ejecutivo.
 - 1. Ubicación del Sitio y Área de Estudio.
 - 2. Descripción del Desarrollo a efectuar.
 - 3. Tipos de Estudios a llevar a Cabo (Impacto, señalización, accesos)
 - 4. Principales hallazgos.
 - 5. Justificación y Recomendaciones.
- II. Desarrollo Propuesto.**
 - A. *Situación Local Existente.*
 - B. *Descripción del Sitio de Desarrollo.*
 - 1. Uso de Suelo e intensidad.
 - 2. Localización.
 - 3. Plano del Sitio.
 - 4. Zonificación.
- III. Condiciones Existentes del Área de Estudio.**
 - A. Estudio del Área a Utilizar.
 - 1. Área de Influencia.
 - 2. Área de impacto al Transporte.
 - B. Estudio del Uso del Suelo.
 - 1. Usos de Suelo Existentes.
 - 2. Zonificación Existente.
 - 3. Desarrollo por construirse.
 - C. Accesibilidad al Sitio.
 - 1. Sistema Vial del Área de Estudio.
 - a) Existente.
 - b) Futura.
 - 2. Volúmenes de Tránsito.
 - 3. Servicios de Transporte Público.
 - 4. Peatones y Ciclistas.
- IV. Tránsito Projectado.**
 - A. Tránsito del Desarrollo. (Para cada año horizonte o fase.)
 - 1. Generación de Viajes.
 - 2. Distribución de Viajes.
 - 3. Modos de Transporte.
 - 4. Asignación de Viajes.
 - B. Tránsito de Paso. (Para cada año horizonte o fase.)
 - 1. Métodos de Proyección.
 - 2. Tránsito Local antes del Desarrollo.
 - a) Método de Proyección.
 - b) Generación de Viajes.
 - c) Distribución de Viajes.
 - d) Modos de Transporte.
 - e) Asignación de Viajes.
 - 3. Tránsito de Paso.
 - 4. Volúmenes Estimados.
 - C. Tránsito Total. (Para cada año horizonte o fase.)
- V. Análisis del Sistema de Transporte.**
 - A. Acceso al Desarrollo.
 - B. Capacidad y Niveles de Servicio.
 - 1. Condiciones Existentes.
 - 2. Condiciones Locales.

- 3. Tránsito Total. (Existente, local y del Desarrollo para cada horizonte.)
- C. Seguridad.
- D. Señalización y Semaforización.
- E. Circulación Interna y Parquesos.
- VI. Análisis de Mejoras.**
 - A. Mejoras para Acomodar el Tránsito Existente.
 - B. Mejoras para Acomodar el Tránsito Local.
 - C. Mejoras Adicionales para Acomodar al Tránsito Generado por el Desarrollo.
 - D. Mejoras Adicionales.
 - E. Programación de Mejoras.
 - 1. En términos de Inversión
 - 2. Distribución de Inversiones.
 - F. Evaluación.
- VII. Hallazgos**
 - A. Accesibilidad al Desarrollo.
 - B. Impactos al Sistema de Transporte.
 - C. Necesidad de Mejoras.
 - D. Aplicación de Códigos Locales.
- VIII. Recomendaciones**
 - A. Acceso al Desarrollo y Plan de Circulación.
 - B. Mejoras a las Calles y Carreteras.
 - 1. En el Desarrollo.
 - 2. Fuera del Desarrollo.
 - C. Sistemas de Transporte Público, Peatones y Ciclistas.
- IX. Conclusiones**

Tabla 4-3 Tablas y diagramas generales sugeridos para un estudio de impacto vial.

FIGURA/TABLA	TÍTULO	DESCRIPCIÓN
Figura A	Ubicación del Sitio	Mapa mostrando la ubicación del Sitio.
Figura B	Área de Estudio	Mapa mostrando el Área de influencia.
Figura C	Sistema de Transporte Existente	Mapa mostrando la red vial existente. Debe incluir calles principales y secundarias adyacentes al sitio. Además debe incluir, rutas de transporte público, ciclistas y peatones.
Figura D	Área de desarrollo existente y Futura	Muestra a una escala mayor los tipos de uso de suelo y/o desarrollos en el área.
Figura E	Volúmenes de Tránsito Diario Existente	Conteos diarios recientes de volúmenes de tránsito. Debe incluir los carriles por sentido.
Figura F	Conteos Direccionales en Hora Pico	Conteos Direccionales en intersecciones críticas durante la hora pico.
Figura G	Sistema Vial Programado	Muestra el área de influencia y las mejoras al sistema vial que se tengan programadas por entidades municipales o estatales.
Tabla A / Figura H	Distribución Direccional del Tránsito	Mapa o tabla que muestre el volumen del tránsito en porcentaje, que se aleje o acerque al sitio del proyecto.
Tabla B	Generación de Viajes por el Desarrollo	Estimación de los viajes generados en hora pico por el Desarrollo. Debe separarse el tránsito de entrada y de salida.
Figura I	Tránsito del Desarrollo	Mapa del tránsito que será generado por el Desarrollo sobre la red vial existente.
Tabla C	Generación de Viajes del Tránsito Local	Viajes generados localmente por Desarrollos distintos al de Estudio.
Figura J	Volúmenes de Tránsito Estimado Local	Mapa similar a la figura H mostrando los volúmenes de la hora pico localmente por desarrollos distintos al de Estudio, hasta el año horizonte.
Figura K	Volúmenes Totales Estimados	Mapa similar a la figura H, mostrando la suma de todos los tránsitos estimados.
Tabla D / Figura L	Niveles de Servicio	Niveles de Servicio (<i>LOS</i>) calculados para intersecciones y segmentos críticos para el Desarrollo. Debe calcularse par tránsito existente, proyección tránsito local y total con el tránsito generado por el Desarrollo.
Tabla E / Figura M	Recomendaciones	Mapa que muestre las mejoras recomendadas del sistema vial adyacente, a los accesos, circulación interna. Una tabla podrá indicar las mejoras a hacer por ubicación y tipo. Para cada fase deberá prepararse una gráfica distinta.
Tabla F / Figura N	Listado de Actividades "Cheklist"	Una lista mostrando todas las actividades que se llevaron a cabo, se hayan o no incluido en el Estudio.

Tomada y Adaptada de Institute of Transportation Engineers 2004.

CONCLUSIONES

1. Con el crecimiento de la población urbana y rural, actividades económicas y nuevos proyectos o desarrollos aumenta el tránsito, consecuentemente aumentan los problemas de congestión. Por consiguiente se deben realizar EIV previo a la realización de obras físicas.
2. Una de las principales causas para la no implementación de los EIV es el desconocimiento, la mayoría de profesionales que se dedican a la construcción de obras físicas no conocen la necesidad de realizar estudios de impacto vial para mitigar futuros problemas de tránsito.
3. Las municipalidades son responsables del desarrollo de sus poblados urbanos y rurales, y estas no se preocupan de la elaboración de planes de desarrollo con la inclusión de la zonificación y especificación de usos del suelo, ni de la elaboración de EIV.
4. La municipalidad de Guatemala tiene la capacidad y obligación de general información y realizar estudios de desarrollo urbano y rural de sus localidades, y de realizar estudios de EIV no así la mayoría de las municipalidades del país.
5. El resto de municipalidades del país carecen del reglamento necesario para la aplicación de los EIV así como de la información y capacidad de ejecutar y evaluar dichos estudios.
6. La mitigación de impactos viales tiene tres formas básicas: aumentar la capacidad, reducir la demanda o ambos.

RECOMENDACIONES

1. Para evitar los problemas del tránsito que causa la construcción de nuevas obras de infraestructura se debe realizar EIV, previo a la autorización municipal de la licencia de construcción de proyectos y desarrollos urbanísticos, especialmente los de gran magnitud.
2. Las facultades y escuelas de Ingeniería y Arquitectura de las universidades del país, en especial la USAC, colegios de Ingeniería y Arquitectura; deben divulgar por todos los medios posibles tanto a los desarrolladores de proyectos, como a las autoridades municipales la necesidad de los EIV.
3. Las municipalidades que no tienen la capacidad de la realización de planes de desarrollo y EIV deben contratar a empresas y profesionales para su elaboración, supervisando la correcta elaboración de los estudios.
4. Urgir a las municipalidades la elaboración y sanción de un reglamento que determine la necesidad de la realización de los EIV, previo a la construcción de proyectos.
5. En nuestro país no contamos con estadísticas de viajes de acuerdo al Uso de Suelo, por lo que se recomienda a las autoridades municipales la necesidad de empezar a recolectar información para poder contar con índices locales, para determinar la generación de viajes según el uso del suelo.
6. Al no contar con índices locales deberá recurrirse a conteos locales, estudios de origen – destino y publicaciones. Las publicaciones deberán ser fuentes serias de referencias como el *Institute of Transportation Engineers*.
7. Las municipalidades del país deberán solicitar al Desarrollador que incluya en su planificación un Estudio de Impacto Vial formal, como requisito indispensable para la aprobación de la Licencia Municipal de Construcción.
8. Como recomendación final, todos somos parte de la comunidad en que vivimos; todos deseamos condiciones adecuadas en nuestras ciudades para mejorar nuestra calidad de vida. El tránsito con niveles de servicio bajo nos ha llevado a desperdiciar cada día 2 a 3 horas en promedio haciendo colas. Tiempo que podríamos dedicar a estar en familia o al trabajo. Por lo anterior la aplicación de los EIV deberá ser realizada de forma consciente por las autoridades municipales y profesionales a cargo.

BIBLIOGRAFÍA

Gluck, J., H.S. Levingson, and V. Stover. *Impacts of Access Management Techniques*, NCHRP Report 420. Washington, DC: Transportation Research Board, 1999.

American Association of State Highway and Transportation Officials. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. 5 edición. Washington, DC: AASHTO, 2004.

Bonnenson, James A., and Patrick T. McCoy. *Capacity and Operational Effects of Midblock Left-turn Lanes*, NCHRP Report 395. Washington, DC: Transportation Research Board., 1997.

Institute of Transportation Engineers. *Trip Generation*. 7ma. Edición. Washington, DC: ITE, 2003.

Institute of Transportation Engineers. *Trip Generation Handbook*. 2da. Edición. *A recommended Practice*. Washington, DC: ITE, 2003.

Martin, W.A., and N.A. McGuckin. *Travel Estimation Techniques for Urban Planning*, NCHRP Report 365. Washington, DC: Transportation Research Board, 1998.

Federal Highway Administration. *Traffic Assignment: Methods, Applications, Products*. Washington, DC: FHWA, 1983.

Florida Department of Transportation. *Quality/Level of Service Handbook*. Tallahassee, FL: Florida DOT, 2002.

Florida Department of Transportation. *Site Impact Handbook*. Tallahassee, FL: Florida DOT, 1997.

Transportation Research Board. *Highway Capacity Manual 2000*. Washington, DC: TRB, 2000.

Institute of Transportation Engineers. *Analyses for Site Development*. 2da. Edición. *An ITE Proposed Recommended Practice*. Washington, DC: ITE, 2005.

Roess, Roger P., Elena S. Prassas, William R. Mcshane, *Traffic Engineering*, 2da. Edición. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2004.

California State Department of Transportation, *Guide for the Preparation of Traffic Impact Analyses*. Los Angeles, CA: 2002.

RE-10 Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial para el Municipio de Guatemala. Municipalidad de Guatemala, 2004.

RE-6 Reglamento Específico de Entradas, Salidas y Disposiciones de Estacionamientos Privados para el Municipio de Guatemala. Municipalidad de Guatemala, 2004.

Secretaría de Desarrollo Social. *Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano Para Ciudades Medias Mexicanas, Tomo XII, Capítulo XI, Metodología de Estudios de Impacto Vial*. México, DF: SEDESOL, 2001.

Cal y Mayor, Rafael, James Cárdenas G., *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*, 7da. Edición. México, DF: Alfaomega, 2004.

Box, Paul C., Oppenlander, Joseph C., *Manual de Estudio de Ingeniería de Tránsito*, 4ta. Edición. México, DF: Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A., 1985.

APENDICE A – RE 10

Reglamento Especifico de Evaluaciones de Impacto Vial.

RE-10

**REGLAMENTO ESPECÍFICO DE
EVALUACIONES DE IMPACTO VIAL PARA
EL MUNICIPIO DE GUATEMALA**

EL CONCEJO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

CONSIDERANDO:

Que uno de sus fines es proveer a los habitantes del Municipio de condiciones propicias para elevar su calidad de vida y que la movilidad urbana, prestada de manera eficiente y segura, es un componente clave para lograr este objetivo;

CONSIDERANDO:

Que los proyectos de edificación, construcción y cambio de uso fuera de la vía pública impactan necesariamente sobre las condiciones del tránsito de las áreas circunvecinas al generar y atraer viajes en distintos modos de transporte;

CONSIDERANDO:

Que dichos impactos negativos usualmente no son internalizados por los causantes de los mismos, sino son cargados a todos los vecinos por igual, aunque estos últimos no los hayan causado directamente;

CONSIDERANDO:

Que la Municipalidad de Guatemala tiene a su cargo la administración de tránsito en su jurisdicción y que legalmente puede emitir regulaciones que afecten con exclusividad a su territorio municipal;

CONSIDERANDO:

Que el Reglamento General de Construcción (RG-1) establece la obligatoriedad de presentación o elaboración de una Evaluación de Impacto Vial para proyectos de edificaciones de acuerdo a los requerimientos del Departamento de Planificación y Diseño de la Dirección de Infraestructura, sin que hasta la fecha se hayan establecido dichos requerimientos;

CONSIDERANDO:

Que el Reglamento Específico de Localización de Establecimientos Abiertos al Público (RE-8) establece que uno de los factores de impacto a considerar en el análisis de localización de establecimientos abiertos al público es el tráfico ocasionado por estos establecimientos, sin que se hayan establecidos los parámetros para efectuar dicho análisis.

POR TANTO:

En base a lo que para el efecto preceptúan los artículos 253, inciso c) y 254 de la Constitución Política de la República de Guatemala; 2, 3, 22, 35, incisos b), e), i), 68, inciso e), 142, 143, 147, 151, 152, 153 y 165, incisos a), e), f) y h) del Código Municipal, Decreto 12-2002; y 8 de la Ley de Tránsito, Decreto 132-96, ambos del Congreso de la República de Guatemala.

ACUERDA:

Emitir el siguiente

**REGLAMENTO ESPECÍFICO DE EVALUACIONES DE
IMPACTO VIAL PARA EL MUNICIPIO DE GUATEMALA (RE-10)**

**CAPITULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1. Objeto. El objeto del presente reglamento es normar los proyectos de construcción, remodelación o cambio de uso en inmuebles colindantes a la vía pública que esté afecto a evaluaciones de impacto vial.

Artículo 2. Autoridad. La entidad encargada de realizar las evaluaciones de impacto vial es el Departamento de Planificación y Diseño de la Dirección de Infraestructura de la Municipalidad de Guatemala, o el que haga sus veces, al cual en lo sucesivo se le denominará “el Departamento”.

La Junta Directiva de la Entidad Metropolitana Reguladora de Transporte y Tránsito del Municipio de Guatemala y sus Áreas de Influencia (EMETRA), en lo sucesivo denominada “la Junta Directiva”, tiene autoridad por sobre “el Departamento” y puede revocar sus decisiones conforme a lo establecido en el presente reglamento.

Artículo 3. Ámbito de aplicación. Este reglamento aplica a todos los proyectos de construcción, remodelación, ampliación, cambio de uso o localización de establecimientos abiertos al público en la jurisdicción del municipio, sean estos públicos o privados, y que usualmente no son utilizados como parte de la vía pública.

Artículo 4. Licencias de construcción, remodelación y cambio de uso.

Cualquier proyecto sujeto a evaluaciones de impacto vial, según lo consignado en los artículos 3 y 8 de este reglamento, debe contar con dictamen positivo de “el Departamento” previo a que pueda extenderse licencia de construcción, de remodelación o de cambio de uso por parte del Departamento de Control de la Construcción Urbana, en lo sucesivo denominado “DCCU”.

Artículo 5. Definiciones. Para la correcta interpretación del presente reglamento, cuando se utilicen las siguientes expresiones, se entenderán así:

- a) **AADT.** Del inglés *Average Annual Daily Traffic*, tráfico diario promedio anual (medido en número de vehículos), que es un indicador de ingeniería de tránsito para clasificar la importancia de una vía pública de acuerdo al volumen vehicular.
- b) **Área de análisis.** Sector delimitado por “el Departamento” donde se supone que el impacto vial de un proyecto va a ser más significativo. Usualmente está delimitado por un polígono entre las intersecciones más próximas al proyecto en cuestión.
- c) **Cambio externo.** Intervención de infraestructura vial que se hace sobre la vía pública, fuera de inmuebles particulares o públicos.
- d) **Estudio de impacto vial.** Evaluación técnica profesional, usualmente basada en conteos vehiculares y peatones reales, que establece con mayor objetividad que una revisión de impacto vial la calidad de servicio prestada a los automovilistas y otros usuarios de la vía pública por una facilidad de transporte.
- e) **Evaluación de impacto vial.** Término genérico que engloba diferentes tipos de análisis de impacto de tránsito. Para el efecto de este reglamento hay dos tipos: Revisiones de impacto vial y Estudios de impacto vial.
- f) **Facilidad.** Componente de la vía pública que puede ser sujeta a un análisis de capacidad y/o de nivel de servicio, como por ejemplo acera, ciclovía intersección con altos, intersección semaforizada, glorieta, calle urbana, arteria urbana, carretera de dos carriles, vía rápida, autopista, rampa de autopista, entrecruzamiento, etc.
- g) **Interesado.** El propietario, planificador y/o ejecutor de un proyecto.
- h) **Nivel de servicio.** Indicador cualitativo usado para medir la calidad de un flujo vehicular o peatonal. El rango se extiende desde “A” (muy bueno) hasta “ “ congestionamiento).
- i) **Proyecto.** Obra física de construcción o de remodelación en un inmueble, cambio de uso en el mismo.

- j) **Revisión de impacto vial.** Una evaluación de impacto vial que tiene como objeto establecer rápidamente si el proyecto potencialmente puede influir negativamente en la vialidad del sector.

CAPITULO II

TIPOS DE EVALUACIONES Y PROYECTOS AFECTOS

Artículo 6. Tipos de evaluaciones de impacto vial. Dependiendo de las probables repercusiones de la magnitud y localización de un proyecto sobre las condiciones del tránsito, se establecen dos (2) tipos de evaluaciones de impacto vial.

- a) **Revisión de impacto vial.** Constituye la escala menor de evaluación, donde a través de una revisión de planos se establece si potencialmente existirían impactos negativos al tránsito local.
- b) **Estudio de impacto vial.** Constituye un tipo de evaluación de más detalle, donde a través de conteos vehiculares efectuados en la vía pública, datos proporcionados por el interesado y estimaciones profesionales, se establece si potencialmente existirían impactos negativos al tránsito local, usualmente utilizando aplicaciones informáticas especializadas.

Artículo 7. Objetivos de las evaluaciones de impacto vial. Los objetivos de ambos tipos de evaluación son dos: Efectuar recomendaciones que permitan garantizar la fluidez del tránsito y permitan hacer más segura la circulación para todos los usuarios de la vía pública. Los dictámenes y recomendaciones emanados de estas evaluaciones obligatoriamente deberán ir encaminados hacia, al menos, uno de estos objetivos.

Artículo 8. Proyectos afectos a evaluaciones de impacto vial. Los proyectos que requieren de evaluaciones de impacto vial son los siguientes:

- a) Los ubicados frente a vías públicas con AADT mayor o igual a treinta y cinco mil vehículos diarios (35,000 vpd), todos los proyectos.
- b) Los ubicados frente a vías públicas con AADT mayor o igual a quince mil vehículos diarios (15,000 vpd) pero menor a treinta y cinco mil vehículos diarios (35,000 vpd), los proyectos residenciales con un área de construcción mayor o igual a un mil doscientos cincuenta metros cuadrados (1,250m²) y los proyectos no residenciales o mixtos con área útil mayor o igual a cincuenta metros cuadrados (50m²).
- c) Los ubicados frente a vías públicas con AADT menor a quince mil vehículos diarios (15,000 vpd), los proyectos residenciales con un área de construcción mayor o igual a

dos mil quinientos metros cuadrados (2,500 m²) y los proyectos no residenciales o mixtos con área útil mayor o igual a cien metros cuadrados (100 m²).

El cómputo de las áreas se hará de acuerdo a lo que para el efecto establece el Reglamento General de Construcción (RG-1). Para los proyectos de remodelación, ampliación y/o cambio de uso se tomará el área total (suma de áreas construidas o útiles existentes y nuevas) como base para establecer si el proyecto es afecto o no.

“El Departamento” proveerá anualmente al DCCU, en los primeros quince días de enero de cada año, un listado de las vías que comprenden los rasgos de volúmenes vehiculares establecido en los incisos a) y b). Si un proyecto se ubicase frente a más de una vía, regirá aquella con más AADT como base para establecer si el proyecto es afecto o no.

Artículo 9. Tipo de evaluación de Impacto vial a realizar. Los proyectos que obligatoriamente requieren de un estudio de impacto vial son los siguientes:

- a) Aquellos proyectos residenciales que requieran al menos cincuenta (50) plazas de estacionamiento o que, aunque no les sean requeridas, las posean.
- b) Aquellos proyectos no residenciales o de uso mixto que requieran al menos veinticinco (25) plazas de estacionamiento o que, aunque no les sean requeridas, las posean.

Al resto de proyectos afectos únicamente se les realizará una revisión de impacto vial.

Adicionalmente, “la Junta Directiva” podrá pedir a “el Departamento” que realice una revisión o un estudio de impacto vial a proyectos que no requieran una evaluación de impacto vial según este artículo y el anterior, si así lo estima conveniente, luego de establecer que existe un potencial de impacto vial negativo a estos proyectos.

Artículo 10. Requerimiento de cambio de tipo de evaluación. “El Departamento” podrá requerir que, luego de realizar una revisión de impacto vial a un proyecto, se realice un estudio de impacto vial para tener más certeza sobre los posibles impactos. De igual manera, el interesado, podrá requerir a “el Departamento” realizar un estudio de impacto vial si no estuviere de acuerdo con el resultado de una revisión de impacto vial.

No obstante, a un proyecto que requiera de estudio de impacto vial no podrá realizársele posteriormente una revisión de impacto vial, por ser esta última una metodología de menor certeza técnica.

CAPITULO III

CONTENIDO DE LAS EVALUACIONES

Artículo 11. Información requerida. “El Departamento” establecerá qué información deberá presentar el interesado para realizar cualquiera de los dos tipos de evaluaciones de impacto vial. “El Departamento” rechazará de oficio cualquier expediente que ingrese con información incompleta, contenga información incomprensible, o que incluya una falsa representación de las condiciones físicas de las vías del sector.

Artículo 12. Cumplimiento con Reglamento de Estacionamiento. Antes de proceder a una revisión o un estudio de impacto vial, “el Departamento” verificará que el proyecto cumpla con lo establecido por el Reglamento Específico de Entradas, Salidas y Disposición de Estacionamientos Privados en el Municipio de Guatemala (RE-6), aprobado por el Concejo Municipal de la Ciudad de Guatemala, el diecisiete (17) de octubre de dos mil (2000).

Si no existen cuestionamientos al respecto o si estos son sencillos de resolver, “el Departamento” continuará con el procedimiento de evaluación. Si existen cuestionamientos significativos que posiblemente requieran un rediseño del proyecto para que cumpla con el referido reglamento, “el Departamento” retomará el expediente al interesado para que éste realice los cambios pertinentes, previo a continuar con la evaluación de impacto vial.

Artículo 13. Componentes de una revisión de impacto vial. Las revisiones de impacto vial establecerán potenciales conflictos para la circulación del tránsito del sector analizando los siguientes aspectos en cuanto a su disposición, localización, diseño, dimensiones e idoneidad con respecto a la vialidad del sector:

- a) Plaza de estacionamiento.
- b) Entradas y salidas vehiculares.
- c) Controles de ingreso.
- d) Funcionamiento interno del estacionamiento.
- e) Operaciones de carga y descarga.
- f) Derecho de vía que respeta el proyecto.
- g) Facilidades para otros modos de transporte (transporte público, peatones, ciclistas, etc.).
- h) Otros aspectos propios del proyecto que “el Departamento” considere pertinentes y que estén relacionados con el ámbito de tránsito o el transporte.

Artículo 14. Componentes de un estudio de impacto vial. Los estudios de impacto vial contemplan los mismos aspectos que los enumerados en el artículo anterior, y adicionalmente a

ellos, los niveles de servicio de las intersecciones más próximas y/o las vías que sirven al proyecto. El nivel de servicio constituye el indicador más importante de todo el estudio de impacto vial, pues refleja numéricamente los conflictos generados por un proyecto.

Artículo 15. Determinación del área de análisis. “El Departamento”, basado en un análisis técnico de ingeniería vial, determinará el área de análisis y las intersecciones y tramos de vías a analizar.

Artículo 16. Escenarios a considerar. En el cálculo de niveles de servicio, se deben considerar los siguientes escenarios para determinar el impacto del proyecto en cuestión:

- a) Escenario 1. Niveles de servicio sin el proyecto construido.
- b) Escenario 2. Niveles de servicio con el proyecto construido.
- c) Escenario 3. Niveles de servicio si todos los propietarios del área de análisis desarrollasen sus terrenos a la misma intensidad y con el mismo uso que el proyecto propuesto.

Artículo 17. Cálculo del nivel de servicio. El nivel de servicio de las facilidades en cuestión se establecerá de acuerdo a lo que para el efecto establece el Manual de Capacidad (*Highway Capacity Manual*) de más reciente edición, elaborado por el Transportation Research Board del National Research Council de los Estados Unidos de Norteamérica, u otro manual análogo. El cálculo podrá hacerse electrónicamente utilizando aplicaciones informáticas que reflejen este procedimiento, como el *Highway Capacity Software* (HCS) o *Synchro/Sim Traffic*.

Artículo 18. Metodología para establecer volúmenes. Los volúmenes que se ingresen al cálculo de nivel de servicio tienen que proceder de las siguientes fuentes:

- a) Para los niveles de servicio del escenario 1, de conteos realizados en el campo según los requerimientos técnicos de “el Departamento”.
- b) Para los niveles de servicio del escenario 2, de la suma de los conteos del inciso anterior y de un análisis de generación, distribución direccional y asignación de viajes del proyecto.
- c) Para los niveles de servicio del escenario 3, de la suma de los conteos del inciso a) y de los datos de generación de viajes del inciso b), asignados a todos los lotes del área proporcionalmente a la superficie de terreno útil de cada uno de ellos.

“El Departamento” determinará el procedimiento de generación, distribución direccional y asignación de viajes de acuerdo a la práctica usual de ingeniería de tránsito y a la información de volúmenes vehiculares disponible para la Ciudad de Guatemala.

CAPITULO IV RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES

Artículo 19. Posibles dictámenes. Independientemente del tipo de evaluación de impacto vial realizada, “el Departamento” podrá dictaminar de cuatro (4) maneras:

- a) **Autorizado.** El proyecto se autoriza tal y como fue presentado.
- b) **Autorizado condicionado.** El proyecto se autoriza, pero deberán realizarse cambios mínimos al diseño que no impliquen ostensibles modificaciones al diseño original presentado.
- c) **Denegado condicionado a cambios internos.** El proyecto no se puede autorizar por las razones expuestas en el dictamen, las cuales, si se quisiesen solventar, implicaría ostensibles cambios al diseño original presentado.
- d) **Denegado condicionado a cambios internos y externos.** El proyecto no se puede autorizar por las razones internas y externas al proyecto expuestas en el dictamen, las cuales, si se quisiesen solventar implicaría que el interesado realizará cambios tanto en el diseño dentro de su lote, como sobre la vía pública.

En los casos del inciso d), “el Departamento” presentará los resultados de la evaluación de impacto vial ante “la Junta Directiva” para su información.

Artículo 20. Plazos para dictaminar. Se establecen los siguientes plazos para que “el Departamento” dictamine:

- a) Para las revisiones de impacto vial: Siete (7) días calendario.
- b) Para los estudios de impacto vial: Dieciocho (18) días calendario.

Los plazos empiezan a contar desde que el expediente se encuentra listo para su análisis y no incluyen el tiempo en que el expediente tiene que ser retornado al interesado por alguna de las situaciones contemplados en los artículos 11 y 12 o el tiempo mientras información de otra dependencia de la Municipalidad de Guatemala se hace llegar a “el Departamento”.

Si el número de conteos requeridos para un estudio de impacto vial requiere de más de cinco (5) días hábiles para su realización, “el Departamento” podrá excederse en el plazo establecido en el inciso b) de manera proporcional al número de días adicionales necesarios.

Artículo 21. Revisión y sellado de planos. Junto al dictamen, “el Departamento” devolverá los planos sellados y firmados, que pueden incluir indicaciones gráficas para hacer más fácil la comprensión del primero; los planos sellados y firmados deberán considerarse parte integral del dictamen, pero este último prevalecerá en caso de discrepancia.

Artículo 22. Recomendaciones. En los casos c) y d) del Artículo 18, “el Departamento” podrá proveer un listado de recomendaciones que crea convenientes para solucionar la problemática de cada caso particular. Estas deben considerarse como meras sugerencias y el interesado no está obligado a seguirlas, pudiendo proponer alternativas propias; no obstante, el proyecto no podrá ser aprobado hasta que no queden solventados todos los problemas listados en el dictamen, pudiendo requerirse para el efecto otra evaluación de impacto vial.

Artículo 23. Rangos de niveles de servicio aceptables. Para los estudios de impacto vial, los niveles de servicio límites para autorizar un proyecto, son los siguientes, debiendo cumplirse ambos para poder dictaminar positivamente:

- a) Escenario 2: Nivel de servicio “C” o superior para todas las facilidades analizadas.
- b) Escenario 3: Nivel de servicio “E” o superior para todas las facilidades analizadas.

Artículo 24. Condiciones actuales inferiores. Si las condiciones actuales de las facilidades en el área de análisis (escenario 1) dan como resultado un nivel de servicio “D” o inferior, los rangos consignados en el inciso a) del artículo anterior no aplican. Al interesado únicamente podrá condicionársele la aprobación en lo concerniente al referido inciso a que se mantenga el mismo nivel de servicio que en la actualidad tiene la facilidad en cuestión. No obstante, la Municipalidad podrá tomar acciones conjuntamente para él mejorar las condiciones de las vías y las intersecciones afectas.

Artículo 25. Condicionamiento a cambios externos. Para minimizar el impacto vial generado por el proyecto, correspondiente al escenario 2, “el Departamento” podrá condicionar la aprobación de un proyecto para que se realicen cambios externos al mismo sobre las vías públicas aledañas. Siempre deberá haber una relación lógica entre el impacto vial causado y el cambio propuesto, así como el costo de las medidas deberá ser relativamente proporcional al impacto causado.

En ningún caso “el Departamento” podrá exigir cambios externos para mejorar los niveles de servicio correspondiente al escenario 3.

Algunos de los cambios externos que “el Departamento” puede solicitar son:

- a) Ampliación de vías.
- b) Creación de carriles de aceleración o desaceleración.
- c) Instalación de semáforos.
- d) Construcción de un paso a desnivel.
- e) Creación de un carril de viraje continuo.
- f) Eliminación de estacionamiento.
- g) Construcción de una parada de bus.
- h) Construcción de aceras.
- i) Construcción de camellones o isletas de canalización.
- j) Creación de bahías para ascenso y descenso de personas.
- k) Restricción horaria de operaciones de carga y descarga o de ingreso/egreso al estacionamiento.
- l) Eliminación de carriles, altoparlantes y ventanillas de servicio.
- m) Otros trabajos de mejoramiento de la infraestructura vial.

Estos cambios pueden ser compensados por el interesado en concepto de donación de áreas de terreno, absorción total o parcial del costo, o pago a la Municipalidad para efectuar los trabajos. El pago deberá ingresar a la Municipalidad de Guatemala, quien lo trasladará al Fideicomiso de Apoyo a la Planificación Urbana, a una sub-cuenta dedicada únicamente a la realización de dicha obra.

Artículo 26. Condicionamiento cambios internos. En el caso que existan limitantes para realizar cambios externos de acuerdo al artículo anterior o los niveles de servicio para el escenario 3 estén por encima de los límites establecidos en el artículo 23, inciso b), “el Departamento” podrá condicionar la aprobación de un proyecto a una reducción en la intensidad de uso del suelo, ya sea en términos de índice de construcción o densidad habitacional, o a un cambio de uso.

Artículo 27. Negociaciones con interesado y otros vecinos. “La Junta Directiva” nombrará al encargado de negociar con el interesado y, si fuese necesario, con otros vecinos del sector para lograr llevar a cabo los cambios externos necesarios para mitigar los efectos del tránsito generados por el proyecto. De lo negociado deberá quedar constancia escrita, firmada por todas

las partes. “La Junta Directiva” exigirá una fianza de cumplimiento por un monto igual al del trabajo a realizar para garantizar el cumplimiento de lo pactado.

Artículo 28. Desacuerdo con el dictamen. Si el interesado no está de acuerdo con el dictamen de “el Departamento”, podrá solicitar que se reconsidere el caso.

El mismo se elevará a “la Junta Directiva”, quien resolverá al respecto. Esta resolverá en un plazo de máximo de dos (2) semanas calendario.

CAPITULO V SANCIONES

Artículo 29. Multas. El Juez de Asuntos Municipales, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el Código Municipal, impondrá las multas que correspondan cuando el interesado no cumpla con las disposiciones de este reglamento.

Artículo 30. Obligación de subsanar. Independientemente de las multas correspondientes, el DCCU no dará permiso de ocupación al inmueble en cuestión hasta que no hayan sido modificados aquellos aspectos que dieron razón para imponer la multa.

Artículo 31. Cerramiento de puntos no autorizados. El Juez de Asuntos Municipales podrá ordenar que se impida físicamente el acceso vehicular (más no peatonal) en los puntos de acceso y/o estacionamiento del proyecto no autorizados, a través de la presencia de la Policía Municipal o de la Policía Municipal de Tránsito o a través de la instalación de bolardos, hasta que las modificaciones respectivas se lleven a cabo.

CAPITULO V TASAS

Artículo 32. De las revisiones de impacto vial. Las revisiones de impacto vial son gratuitas y serán realizadas por personal de “el Departamento”.

Artículo 33. Tasas de los estudios de impacto vial. Los estudios de impacto vial serán realizados por personal de “el Departamento” y/o subcontratados a profesionales de la materia. Las tasas respectivas son las siguientes:

- a) Por realizar cada conteo direccional en intersección: Mil setecientos quetzales (Q1,700.00).

- b) Por realizar cada conteo de volumen clasificado: Mil trescientos quetzales (Q1,300.00).
- c) Por realizar para cada facilidad analizada el cálculo de nivel de servicio: quinientos quetzales (Q500.00).

Artículo 34. Uso de los fondos. Los fondos generados por concepto de tasas para la realización de los estudios de impacto vial ingresarán a la Municipalidad de Guatemala, quien los trasladara a una sub-cuenta del Fideicomiso de Apoyo a la Planificación Urbana dedicada únicamente al pago de subcontratistas, la compra de equipo técnico y/o a capacitación del personal “el Departamento”.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

Artículo 35. Casos no contemplados. Aquellos casos que no estuvieren contemplados en el presente reglamento serán resueltos en definitiva por el Concejo Municipal, previa opinión técnica de “la Junta Directiva”.

Artículo 36. Cambio y adición de tasas de estudios de impacto vial. A solicitud de “la Junta Directiva”, el Concejo Municipal podrá revisar cada seis (6) meses los montos y conceptos de las tasas establecidas en el artículo 33, con el fin de readecuarlas a los precios del mercado y a las necesidades de los estudios de impacto vial.

Artículo 37. Zonas de Régimen Especial. “La Junta Directiva” podrá invalidar los condicionantes de un dictamen de “el Departamento” si el proyecto en cuestión se encuentra ubicado en una Zona de Régimen Especial y/o está incluido en el listado de Inmuebles Patrimonio Cultural de la Nación determinadas en el Acuerdo Ministerial 328-98 del Ministerio de Cultura y Deportes, para los casos en que las acciones propuestas en la solicitud de licencia previsiblemente resultarían en detrimento del valor histórico de una edificación o edificaciones cercanas, una imagen urbana alejada de la establecida para el sector y/o una incentivación de modos de transporte no deseados.

Artículo 38. Modificaciones. Se modifica el Artículo 111 del Reglamento General de Construcción (RG-1), el cual queda así:

Artículo 111. Además de cumplir con los requisitos en el número de plazas de aparcamiento establecidas en el artículo anterior, para todo proyecto de los indicados en el artículo 8 del Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial para el Municipio de Guatemala (RE-10), se deberá realizar una evaluación de impacto vial de acuerdo a lo que este reglamento establece.

La autorización de los proyectos afectados a evaluación de impacto vial estará sujeta al dictamen respectivo por parte de “el Departamento” de Planificación y Diseño de la Dirección de Infraestructura o la que haga sus veces, y al cumplimiento de las recomendaciones que en él se hagan sobre el proyecto, tanto al interior en el lote mismo, como al exterior en las vías públicas aledañas al proyecto.

Artículo 39. Derogatoria. Se derogan todas aquellas disposiciones internas de la Municipalidad de Guatemala y de la Entidad Metropolitana Reguladora de Transporte y Tránsito del Municipio de Guatemala y sus Áreas de Influencia (EMETRA) que se opongan, contravenga o tergiversen el presente reglamento.

Artículo 40. Vigencia. El presente reglamento empieza a regir treinta (30) días después de su publicación en el diario oficial.

DADO EN EL SALON DE SESIONES “MIGUEL ANGEL ASTURIAS” DEL PALACIO MUNICIPAL, EL DIA CATORCE DE ENERO DEL AÑO DOS MIL CUATRO.

Fritz García-Gallont
Alcalde

Lic. Jorge F. Franco S.
Secretario

REFORMA AL ACUERDO No. COM-003-2004

EL CONCEJO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA CONSIDERANDO:

Que de conformidad con la Constitución Política de la República de Guatemala y el Código Municipal, Decreto número 12-2002 del Congreso de la República, se establece que el Gobierno Municipal corresponde al Concejo Municipal, el cual está facultado para emitir sus acuerdos, reglamentos y ordenanzas.

CONSIDERANDO:

Que el Concejo Municipal con fecha catorce de enero del 2004, aprobó el Acuerdo No. COM-003-04, que contiene el “Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial para el Municipio de Guatemala (RE-10)”, el cual tiene por objeto normar los proyectos de construcción, remodelación o cambio de uso en inmuebles colindantes a la vía pública que estén afectos a evaluación de impacto vial.

CONSIDERANDO:

Que para la realización del bien común, resulta necesaria la búsqueda de soluciones transparentes y expeditas encaminadas a la reducción del impacto negativo que pudiere derivarse de la ejecución de proyectos inmobiliarios dentro del territorio del municipio de Guatemala.

POR TANTO:

Con fundamento en los artículos 253 y 254 de la Constitución Política de la República de Guatemala; 1, 2, 3, 5, 6, 9, 35 incisos a), b), d) g), i); 67, 70, 142 inciso a) del Código Municipal, Decreto número 12-2002 del Congreso de la República.

ACUERDA:

Aprobar la siguiente,

REFORMA AL ACUERDO No. COM-003-2004, DE FECHA 14 DE ENERO DE 2004, QUE CONTIENE EL “REGLAMENTO ESPECÍFICO DE EVALUACIONES DE IMPACTO VIAL PARA EL MUNICIPIO DE GUATEMALA (RE-10)”.

Artículo 1. Se adiciona al Acuerdo No. COM-003-2004, el artículo 25 Bis, el cual queda así:

“**ARTICULO 25 BIS.** Para la realización de los cambios viales externos previstos en el presente Acuerdo, cuando el precio comercial de los mismos, según estimación aprobada por la Dirección de Infraestructura, asciendan a un valor mayor al costo de la licencia municipal respectiva, el interesado a su elección, podrá ejecutar por su cuenta las obras de infraestructura necesarias para materializar dichos cambios viales, o bien podrá efectuar el pago a la Municipalidad de Guatemala, compensando en cualquiera de los casos el pago de la tasa por la licencia de construcción respectiva. En el supuesto que el interesado elija ejecutar por su cuenta las obras de infraestructura vial, deberá suscribir el compromiso correspondiente mediante escritura pública en la cual se establecerá que las obras serán supervisadas y auditadas por la Municipalidad de Guatemala.”

Artículo 2. Se ratifica en todo lo demás el contenido del Acuerdo No. COM-003-04 de fecha 14 de enero del 2004, el cual contiene el “Reglamento Específico de Evaluaciones de Impacto Vial para el Municipio de Guatemala (RE-10)”.

Artículo 3. El presente Acuerdo entrará en vigencia el día siguiente de su publicación en el Diario de Centro América, Órgano Oficial del Estado.

DADO EN EL SALON DE SECCIONES “MIGUEL ANGEL ASTURIAS” DEL PALACIO MUNICIPAL, A LOS ONCE DIAS DEL MES DE ABRIL DEL AÑO DOS MIL SIETE.

Álvaro Arzú
alcalde Municipal

Lic. Héctor Cifuentes Mendoza
Secretario Municipal

APENDICE B – RE-6

Reglamento Especifico de Entradas, Salidas y de Estacionamientos Privados.

RE-6

REGLAMENTO ESPECÍFICO DE DISEÑO DE ENTRADAS, SALIDAS Y DISPOSICIÓN DE ESTACIONAMIENTOS

EL CONCEJO DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

CONSIDERANDO:

Que uno de sus fines es proveer a los habitantes del Municipio de mejores condiciones para garantizar la seguridad de la circulación peatonal en espacios públicos;

CONSIDERANDO:

Que una de las actividades diarias de los habitantes del Municipio es la circulación por las vías públicas de la ciudad, en la cuales deben coordinarse acciones que permitan la fluidez del tránsito y la seguridad vial en la Ciudad de Guatemala;

CONSIDERANDO:

Que el hecho que personas individuales o jurídicas no hayan ubicado los espacios de estacionamiento reglamentarios en su propiedad ha resultado en que paulatinamente han sido utilizadas áreas verdes y peatonales para ese fin;

CONSIDERANDO:

Que el Reglamento de Tránsito (Acuerdo Gubernativo 273-98) prohíbe el estacionamiento sobre las áreas verdes y peatonales, las cuales deben ser respetadas para el uso para el que fueron concebidas;

CONSIDERANDO:

Que la entrada y la salida de estacionamientos privados de uso exclusivo con frecuencia causan congestionamientos sobre la vía debido a su emplazamiento y diseño;

POR TANTO:

En base a lo que para el efecto preceptúan los artículos 253, inciso c) de la Constitución Política de la República de Guatemala; 3,6,7, inciso c), 39, 40, incisos b), d), o) y r), 82, inciso h), 112,

113, 117, 119 y 120 del Decreto 58-88 del Congreso de la República de Guatemala (Código Municipal); 8 y 26 del Decreto 132-96 (Ley de Tránsito); y 62, inciso a), 78, inciso a), 151, 152, inciso d) y 153, inciso b) del Acuerdo Gubernativo 273-98 (Reglamento de Tránsito);

ACUERDA:

Emitir el siguiente

**REGLAMENTO DE DISEÑO DE ENTRADAS, SALIDAS Y DISPOSICIÓN DE
ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA**

**CAPITULO I
DISPOSICIONES GENERALES**

Artículo 1. Objeto. El presente reglamento tiene como objeto regular el diseño de las entradas y salidas y la ubicación de estacionamientos privados y la relación de éstos con el espacio público, con el fin de minimizar los problemas que se causan al tránsito de paso sobre la vía pública afectada.

Artículo 2. Autoridad. La autoridad a la que se refiere este reglamento es el Departamento de Control de la Construcción Urbana del Plan de Desarrollo Metropolitano, la cual, con la opinión favorable del Departamento de Planificación y Diseño de la Dirección de Infraestructura, autorizará y supervisará los distintos proyectos de estacionamientos dentro del espacio privado.

Artículo 3. Definiciones. Para la correcta interpretación del presente reglamento, cuando se utilicen las siguientes expresiones, se entenderán así:

1. **Área de maniobra.** Espacio que requiere un vehículo de cinco metros (5.00 m) de longitud para efectuar las maniobras de giro que le permitan entrar y salir de una plaza de aparcamiento. En los casos de operaciones de carga y descarga, esta dimensión variará y será igual a la del vehículo más grande que se haya considerado para efectuar estas operaciones.
2. **Entrada.** Carril de ingreso a un estacionamiento que, proviniendo del espacio vehicular, atraviesa el espacio no vehicular. El ancho de la entrada es tal que únicamente permite el ingreso de un vehículo a la vez.
3. **Espacio de acumulación.** Prolongación de la entrada dentro del espacio privado que tiene como fin la espera breve de vehículos ingresando a un estacionamiento, evitando así que eventuales filas de espera se trasladen al espacio público.

4. **Espacio no vehicular.** Aquella parte del espacio público destinada a la circulación de peatones, de ciclistas y/o para áreas verdes. En este concepto se incluyen los espacios no pavimentados sin uso aparente.
5. **Espacio público.** Aquella área que por ser parte de la vía pública es propiedad de la Municipalidad de Guatemala. Se subdivide en espacio vehicular y espacio no vehicular.
6. **Espacio privado.** Aquella área que por ser propiedad de una persona individual o jurídica, no es parte del espacio público. En este concepto se incluyen también aquellas áreas del Estado, de la Municipalidad o de otras instituciones descentralizadas cuyo fin no sea el de fungir como vía pública.
7. **Espacio vehicular.** Parte del espacio público destinada a la circulación o al estacionamiento permitido de vehículos.
8. **Estacionamiento.** Conjunto de plazas de aparcamiento conectadas espacialmente entre sí, así como sus áreas de maniobra, hacia las cuales se ingresa a través de una misma entrada. En el caso de un garaje tradicional, por tanto, cada plaza constituye un estacionamiento por sí mismo.
9. **Estacionamiento privado.** Estacionamiento de uso restringido a través de la reserva del derecho de admisión.
10. **Límite de propiedad.** Línea imaginaria que divide el espacio privado del espacio público, exista o no división física.
11. **Línea de bordillo.** Línea imaginaria que divide el espacio vehicular del no vehicular, exista o no bordillo.
12. **Línea de fachada.** Línea imaginaria sobre la cual deberán edificarse los muros de fachada de las edificaciones. Generalmente coincide con el límite de propiedad.
13. **Plaza de aparcamiento.** Área necesaria para contener inmovilizado a un vehículo de cinco metros (5.00 m) de longitud.
14. **Rampa.** Superficie con una pendiente mayor o igual al cuatro por ciento (4%).
15. **Salida.** Carril de salida de un estacionamiento que atraviesa el espacio no vehicular para llegar al espacio vehicular. El ancho de la salida es tal que únicamente permite el egreso de un vehículo a la vez.
16. **Transición.** Ensanchamiento de la vía a través de la disposición no paralela de la línea de bordillo con respecto a la trayectoria natural de circulación.

CAPITULO II

DE LA UBICACION DENTRO DEL ESPACIO PRIVADO

Artículo 4. Ubicación del área de estacionamiento. Para que un estacionamiento pueda ser autorizado con exclusividad de uso, deberá estar ubicado por completo dentro del lote y el diseño deberá ser tal que permita el ingreso y la salida de vehículos de frente. Asimismo, el área de

maniobra requerida para ingresar y salir de cada una de las plazas de estacionamiento también deberá quedar por completo dentro del lote.

Estas últimas dos restricciones no aplican para estacionamientos de uno (1) o dos (2) vehículos en propiedades de uso exclusivamente residencial.

Artículo 5. Número de plazas requeridas. El número de plazas de aparcamiento requeridas de acuerdo al uso del suelo en el lote será el que establezcan las normas de construcción vigentes.

Artículo 6. Mantenimiento de la línea de fachada. En zonas de régimen especial y de acuerdo a sus normativas especiales puede ser obligatorio mantener la línea de fachada, por lo que la ubicación del estacionamiento no puede quedar al frente y debe trasladarse a la parte lateral o posterior del lote o a otro nivel dentro del mismo. La autoridad, por su parte, podrá definir otros sectores de la ciudad donde se deba mantener la línea de fachada para conservar la legibilidad del espacio urbano.

Artículo 7. Áreas de carga y descarga exclusivas. Para que un área de carga y descarga pueda ser autorizada con exclusividad de uso, deberá estar ubicada por completo dentro del lote y el diseño deberá ser tal que permita el ingreso y la salida de vehículos de carga de frente. Asimismo, el área de maniobra requerida para ingresar y salir de cada una de las plazas de carga y descarga deberá quedar por completo dentro del lote.

La autoridad, de acuerdo a la edificación en cuestión y su uso, su ubicación con respecto a las vías públicas, las dimensiones de los vehículos previstos de carga y descarga y la frecuencia de llegada diaria de los mismos, podrá exigir que las áreas de carga y descarga se ubiquen por completo dentro del lote según lo indicado en el párrafo anterior.

CAPITULO III DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS

Artículo 8. Anchos máximos de entradas y salidas. (Modificado por Acuerdo Municipal COM.015 de fecha 14 de Marzo del 2001). De acuerdo al frente del lote se podrán dedicar como máximo los siguientes anchos para la suma de entradas y salidas de estacionamientos, medidos en el límite de propiedad:

- a) En lotes con frentes menores a seis metros (6.00 m), el total del frente;
- b) En lotes con frentes entre seis metros (6.00 m) y catorce punto noventa y nueve metros (14.99 m), seis metros (6.00 m);

- c) En lotes con frentes entre quince metros (15.00 m) y diecinueve punto noventa y nueve metros (19.99 m), nueve metros (9.00 m);
- d) En lotes con frentes entre veinte metros (20.00 m) y veintinueve punto noventa y nueve metros (29.99), doce metros (12.00 m).
- e) En lotes con frentes mayores de treinta metros (30.00m), dieciocho metros (18.00m).

El ancho indicado podrá ubicarse en un solo punto o repartirse en distintos lugares del frente del lote, siempre y cuando se cumplan con las otras normativas de este capítulo. En lotes con frentes hacia más de una vía pública rige cada frente por separado.

Artículo 9. Entradas y salidas combinadas. Únicamente podrá utilizarse una entrada al mismo tiempo como salida en estacionamientos de cuatro (4) vehículos o menos.

Artículo 10. Anchos mínimos de accesos y salidas. Los anchos mínimos que rigen para las entradas y salidas, medidas a lo largo del límite de la propiedad, son los siguientes:

- a) Para estacionamientos de cuatro (4) vehículos o menos, dos punto cincuenta metros (2.50 m);
- b) Para estacionamientos de cinco (5) vehículos o más, tres metros (3.00 m).

Como mínimo se deberá proveer una entrada del ancho indicado por cada cuatrocientos (400) vehículos o menos que tenga un mismo estacionamiento.

Artículo 11. Entradas y salidas en lotes de esquina. Las entradas y salidas en lotes de esquina deberán localizarse al menos a quince metros (15.00 m) de la esquina del lote. Si ninguno de los frentes permitiera esto, el acceso deberá localizarse en el límite más alejado de la esquina.

No obstante, la autoridad podrá exigir la ubicación de las entradas y salidas en el frente más corto si las condiciones del tránsito sobre la otra vía así lo exigen.

Artículo 12. Rampas. En ningún caso podrán ubicarse rampas en el espacio público para acceder estacionamientos privados. Si luego de la entrada o antes de la salida fuera necesario ubicar rampas, las mismas deberán iniciar al menos cinco metros (5.00 m) por detrás del límite de propiedad.

Artículo 13. Espacios de acumulación en las entradas. Según el tipo de control de ingreso, deberá dejarse una longitud libre entre el límite de propiedad y el elemento indicado, de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- a) Garaje de una residencia particular: cero metros (0.00 m) o más antes de la primera plaza de estacionamiento;
- b) Acceso libre: seis metros (6.00 m) o más antes de la primera plaza de estacionamiento;
- c) Acceso controlado mecánicamente: doce metros (12.00 m) o más antes de la pluma;
- d) Acceso controlado por personal de servicio: dieciocho metros (18.00 m) o más antes de la garita;
- e) Ventanillas de autoservicio: cuarenta y ocho metros (48.00 m) o más antes de la ventanilla o el altoparlante, lo que estuviera antes.

Si por algún motivo se crearan filas de espera y los vehículos tuvieran que quedarse inmovilizados en cualquier punto del espacio público, se les considerará como parados antirreglamentariamente, pudiendo la Policía Municipal de Tránsito imponer las sanciones correspondientes.

Artículo 14. Nivel del pavimento de entradas y salidas. El nivel de pavimento de accesos y salidas puede ser entre el nivel de la acera y diez centímetros (10 cm) por debajo de ésta. Si la entrada o la salida se hacen al nivel de la acera, el pavimento utilizado deberá ser análogo al de ésta. Para accesos y salidas de estacionamientos de cuatro (4) vehículos o menos es obligatorio mantener el mismo nivel que el de la acera.

En aquellos lugares donde la acera tenga una pendiente mayor al tres por ciento (3%) no aplica lo indicado en el párrafo anterior, pero las entradas y salidas deberán diseñarse a modo de dejar la menor diferencia de nivel con respecto a la acera.

Artículo 15. Radios de giro de entradas y salidas. Los radios de giro de las entradas y salidas, que pueden estar ubicados en el espacio público, dependen de la velocidad promedio de circulación, la cual será determinada por la autoridad en base a un plano de jerarquización vial que elaborará. Los datos son los siguientes:

- a) Para velocidades de circulación de sesenta kilómetros por hora (60 km/h): Mayor o igual a ocho metros (8.00 m);
- b) Para velocidades de circulación de cincuenta kilómetros por hora (50 km/h): Mayor o igual a cinco metros (5.00m);
- c) Para velocidades de circulación de cuarenta kilómetros por hora (40 km/h): Mayor o igual a tres metros (3.00 m);
- d) Para velocidades de circulación de treinta kilómetros por hora (30 km/h): Mayor o igual a dos metros (2.00 m).

Artículo 16. Carriles de desaceleración. Será obligatoria la ubicación de carriles de desaceleración para ingresar a un estacionamiento privado cuando estos se ubiquen a lo largo de una autopista o una vía rápida sin carril auxiliar, en el frente que dé directamente a rampas de un paso a desnivel o en cualquier otra situación que considere necesaria la autoridad. El fin del carril es únicamente el de desacelerar, por lo que tampoco se permitirá la espera para ingresar al estacionamiento. Los parámetros de diseño a cumplir son los siguientes:

- a) Ancho del carril: tres metros (3.00 m) o más;
- b) Longitud del carril sin incluir la transición:
 - 1. Para velocidades de circulación de noventa kilómetros por hora (90 km/h): noventa metros (90.00 m) o más; transición uno a veinticuatro (1:24) o más suave;
 - 2. Para velocidades de circulación de ochenta kilómetros por hora (80 km/h): sesenta y cinco metros (65.00 m) o más; transición uno a veinte (1:20) o más suave;
 - 3. Para velocidades de circulación de sesenta kilómetros por hora (60 km/h): treinta y cinco metros (35.00 m) o más; transición uno a doce (1:12) o más suave;
 - 4. Para velocidades de circulación de cincuenta kilómetros por hora (50 km/h): veinte metros (20.00 m) o más; transición uno a ocho (1:8) o más suave.

Para poder incorporar el carril de desaceleración, el propietario del lote deberá reponer el espacio no vehicular ocupado por el mismo en el interior de su lote y restablecer la acera y la vegetación análogamente a como se encontraban anteriormente. Para el efecto, se considerará un cambio de trayectoria de la acera de 45 grados como el máximo aceptable.

Artículo 17. Arborización existente. La ubicación de los árboles existentes en el espacio no vehicular prevalecerá sobre la ubicación de entradas y salidas, las cuales, en todo caso, deberán adaptarse a tal situación. La autoridad no autorizará la tala de ningún árbol en el área pública para dejar espacio para una entrada o una salida vehicular a un estacionamiento privado, a no ser que la distancia entre los árboles sea de tres metros (3.00 m) o menos. En éste último supuesto, la autoridad buscará la opción que salve la mayor cantidad de árboles y preserve las mejores especies.

Artículo 18. Abatimiento de portones. Todos los portones, puertas, persianas metálicas o similares en las entradas y salidas deberán quedar en su totalidad en el interior del espacio privado, ya sea que se encuentren cerrados o abiertos, y no podrán abatirse utilizando para el efecto el espacio público, aunque fuere de manera parcial.

CAPITULO IV DE LOS CAMBIOS EN EL ESPACIO PÚBLICO

Artículo 19. Línea de bordillo. En el caso que se haya modificado la línea de bordillo sin autorización de la autoridad, prevalecerá la línea de bordillo original en el sector. En caso de duda para la imposición de multas de tránsito, la autoridad definirá donde termina el espacio vehicular y donde comienza el espacio no vehicular.

Artículo 20. Redefinición de la línea de bordillo. Corresponde únicamente a la autoridad y al Departamento de Planificación y Diseño elaborar un nuevo diseño para el espacio público. Queda prohibido a personas particulares o jurídicas hacer algún cambio en esta área, con excepción de los accesos y salidas vehiculares consignadas en el capítulo anterior, que, no obstante, deberán contar con licencia de construcción extendida por la autoridad. Sin embargo, los interesados podrán solicitar a la autoridad cambios físicos en los espacios frente a sus propiedades.

Para evitar el favorecimiento a un solo propietario, los tramos en donde se planifique una redistribución de espacio serán de al menos una cuadra o de cien metros (100.00 m) de longitud. En el rediseño la autoridad podrá reubicar la línea de bordillo, por lo que un espacio no vehicular puede convertirse en uno vehicular o viceversa.

Artículo 21. Estacionamientos sobre el espacio público. El nuevo diseño de un tramo de una vía, según lo estipulado en el artículo anterior, podrá incluir plazas de aparcamiento. Estas últimas no estarán supeditadas a los condicionantes de los capítulos segundo y tercero del presente Reglamento pero no serán exclusivos para persona alguna. La autoridad podrá determinar si estas nuevas plazas de aparcamiento se incluirán dentro del régimen de parquímetros y/o si existirá un tiempo máximo de permanencia en las mismas.

Artículo 22. Concesión de aceras. (Modificado por el artículo 2º del Acuerdo Municipal COM-015 de fecha 5 de Diciembre de 2001). Independientemente de lo estipulado en los anteriores artículos del presente capítulo, la Municipalidad, podrá otorgar la concesión de las aceras que deberán ser de un ancho mayor a siete punto cincuenta metros (7.50). Para el efecto, serán tomados en cuenta los aspectos urbanísticos de circulación vial y de calidad ambiental del lugar en cuestión.

Si se concesionara la acera, ésta debe tener por lo menos dos punto cincuenta metros (2.50m) de ancho libre para circulación peatonal. La Municipalidad de Guatemala cancelará la concesión cuando el espacio concesionado se requiera para proyectos urbanos, viales o ambientales.

CAPITULO V DE LOS PROCEDIMIENTOS, SANCIONES Y TASAS

Artículo 23. Licencia de construcción. Cualquier proyecto de edificio nuevo o edificio ya existente que desee modificar el estacionamiento privado dentro de su propiedad necesariamente deberá contar con licencia de construcción para el efecto. Si no la tuviere y se estuvieren realizando los trabajos de construcción o de cambios en el referido estacionamiento, la autoridad podrá detener la obra de acuerdo a las normativas de construcción vigentes.

Artículo 24. Multas por incumplimiento. (Modificado por artículo 3° del Acuerdo Municipal COM-015 de fecha 5 de Diciembre de 2001). Por el incumplimiento del presente reglamento, se aplicará a través del juzgado Municipal de Tránsito, una multa entre un mínimo de mil Quetzales (Q.1,000.00) hasta el máximo de diez mil quetzales (Q10,000.00). De continuar con el incumplimiento se procederá al cierre del espacio físico de entrada o salida vehicular.

Artículo 25. Obligación de subsanar. Independientemente de la multa consignada en el artículo anterior, la autoridad no dará autorización de uso del estacionamiento privado hasta que no hayan sido modificados aquellos aspectos en la construcción del mismo que dieron razón para imponer la multa, pudiendo solicitar la ayuda de la Policía Municipal de Tránsito para el efecto.

Artículo 26. Arbitrio por espacios públicos concesionados. El arbitrio para los espacios a concesionarse para estacionamientos exclusivos a los que hace referencia el artículo 22 de este Reglamento, no será menor a veinte Quetzales (Q20.00) por metro cuadrado (m2), valor que podrá ser aumentado por la autoridad al inicio de cada año de acuerdo al mercado privado de estacionamientos. El interesado debe, además, cumplir con todos los requerimientos de diseño del presente reglamento, entendiéndose para este caso en específico el límite de propiedad como el límite entre el espacio público y el espacio concesionado.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

Artículo 1. Casos no contemplados. Aquellos casos que no estuvieren contemplados en el presente reglamento serán resueltos por la autoridad, cuya decisión será final.

Artículo 2. De los usuarios de las aceras como parqueos y/o estacionamientos en aceras. (Modificado por el artículo 4° del Acuerdo Municipal N0. COM-015 de fecha 5 de Diciembre de 2001). Las personas que actualmente utilizan las aceras para el estacionamiento de vehículos de sus visitantes, empleados, clientes u otras personas, podrán continuar usándolas temporalmente, previa aprobación de EMETRA y siempre que se conserve un mínimo de 2.50

metros de ancho de acera para el paso peatonal. Posteriormente la Municipalidad de Guatemala emitirá disposición legal prohibiendo totalmente el uso de las aceras como estacionamiento vehicular.

A partir de la vigencia del presente artículo las personas a quienes afecte deberán previa aprobación de EMETRA, iniciar los trabajos de remodelación de las aceras para ubicar el estacionamiento. El diseño y la ubicación del nuevo estacionamiento deberán cumplir con lo establecido en el presente reglamento. La autoridad competente preparará un listado de distintas opciones de diseño y ubicación de estacionamientos, con el propósito de facilitar a los interesados la elección de la alternativa de remodelación.

Adicionalmente, los afectados podrán solicitar a la autoridad competente, los beneficios de redefinición de la línea de bordillo y concesión de aceras, de acuerdo a los artículos 20 y 22 del reglamento correspondiente.

Artículo 3. Estacionamientos existentes que provocan problemas de circulación. La autoridad podrá exigir la modificación de ciertos aspectos de diseño y de ubicación de estacionamientos existentes, aunque estuvieren por completo dentro del espacio privado, si estos causaren problemas a la circulación vehicular o peatonal, especialmente a lo largo de las arterias importantes de la ciudad. La autoridad dará un plazo razonable al propietario para efectuar las modificaciones respectivas, después del cual prohibirá el uso de las entradas y salidas que estén causando el problema. En todo caso, el propietario deberá solicitar licencia de construcción según lo establece el artículo 23 de este Reglamento.

Artículo 4. Derogatoria. (Modificado por el artículo 6º del Acuerdo Municipal 34-02 de fecha 5 de diciembre del 2002) Se derogan todas aquellas disposiciones internas de la Municipalidad de Guatemala y de la Empresa Metropolitana Reguladora de Transporte y Tránsito del Municipio de Guatemala y sus áreas de influencia (EMETRA) que se opongan, contravengan o tergiversen el presente reglamento, especialmente todos aquellos permisos de estacionamiento con privilegio de exclusividad sobre la vía pública.

Artículo 5. Vigencia. El presente reglamento empieza a regir treinta (30) días después de su publicación en el diario oficial.

DADO EN EL SALON DE SESIONES “MIGUEL ANGEL ASTURIAS” DEL PALACIO MUNICIPAL, EL DIA DIECISIETE DE OCTUBRE DEL AÑO DOS MIL.