

# MANUAL TECNICO

## IMPACTO VIAL

---

Manual Técnico para la Manifestación del Impacto Vial



Lineamientos,  
Proceso,  
Antecedente y  
Reingeniería



Normativa  
Técnica y  
Buenas  
Prácticas



Objetivo y  
Metodología

Dirección General de Movilidad

Dirección de Impacto Vial y Gestión del Tráfico

## Índice:

2	Antecedentes
3	Justificación, Normativa Técnica
4	Directrices
7	Lineamientos Para el Estudio Técnico de la MIV
6	Grado de Impacto de los Desarrollos o Proyectos
7	Criterios Técnicos de Tipificación para el Estudio de Manifestación del Impacto Vial
8	Criterios Técnicos de Tipificación para el Estudio de Manifestación del Impacto Vial – Ejemplos Ilustrativos-
13	Determinación del Área de Influencia
17	De los Anuncios Espectaculares Auto soportados
18	Metodología de Estudios (Contenido del Estudio de Impacto Vial)
20	Guías Para Estudios de Manifestación del Impacto Vial
22	Metodología - Guías Para Estudios De Manifestación Del Impacto Vial
30	Determinación de Medidas Mitigantes (Mitigación, Compensación, Prevención O Atenuación) del Impacto Vial
31	Responsable Técnico (Especialista De Impacto Vial)
32	Principios de Diseño para Solución de Operación Segura Basada en Buenas Prácticas para el Estudio De Impacto Vial
42	Ejemplos Ilustrativos de Soluciones a Problemáticas De Diseño
45	Pago de Derechos del Trámite y Objetivo
46	Glosario
48	Bibliografía



Dirección General de Movilidad

# Impacto Vial

## ANTECEDENTES

El presente documento tiene como fin contar con una política pública precisa respecto de la manifestación de Impacto Vial. En este documento se reúnen las bases necesarias y especificaciones técnicas para contar con una guía de procedimientos, lineamientos, normativa y buenas prácticas a problemáticas del ámbito de la ingeniería vial que se resuelven en gran medida apoyados de herramientas tecnológicas de vanguardia, todo con el fin de contar con una normativa técnica que regule el marco de la manifestación del impacto vial y ayude a tener un proceso eficiente y de calidad para la ciudadanía.

Con fecha 9 de abril del 2018 se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, la última reforma realizada al Artículo 2 fracción XII-B del Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León, mismo que en materia de competencia sobre la revisión y autorización de los estudios de Manifiesto del Impacto Vial (MIV), encomienda a la Dirección de General de Movilidad, como la autoridad competente y facultada para llevar a cabo y resolver el trámite de Impacto Vial de las obras o actividades en el municipio de León, Guanajuato, al tenor de lo siguiente:

*Autorización de Impacto Vial: Documento expedido por la Dirección General de Movilidad, con base en la MIV, en el cual se autoriza el impacto vial de las obras o actividades a realizar y se señalan las condicionantes que deberá cumplir el interesado a fin de mitigar los efectos que produce la generación y atracción de viajes de vehículos dentro del entorno del inmueble, así como del sistema vial municipal y las redes de comunicación.*

En este mismo contexto, el Código Territorial para el Estado y los Municipios de Guanajuato., en sus Artículos 309 y 311, los cuales relacionan las “Obras que requieren de evaluación de impacto vial”; y acotan el “Acuerdo derivado

de la evaluación de impacto vial”, respectivamente.

En el Artículo **309** del citado Código Territorial, en sus fracciones I a la XVIII, se clasifican una serie de Giros que requieren la Evaluación de Impacto Vial, pero textualmente en el Párrafo segundo de la fracción XVIII, dice: *“Cualquiera otra construcción, obra, instalación o establecimiento que determine el reglamento municipal respectivo, que por su naturaleza o por la magnitud de sus efectos en el entorno urbano, pueda provocar impactos significativos en la red de comunicación vial o en el sistema de transporte público”*.

La cláusula anterior, hace que hoy en día prácticamente cualquier tipo de proyecto para nuevo Desarrollo y/o Edificación independientemente de su naturaleza y dimensión en la ciudad León, Guanajuato, esté obligado a presentar ante las autoridades competentes un estudio de manifiesto de Impacto Vial (MIV).

El artículo **311**, menciona que la autoridad municipal evaluara el impacto vial en los términos del estudio respectivo y podrá autorizar (en los términos solicitados), autorizar de manera condicionada (según modificación o existiendo medidas de mitigación o compensación adicionales) y negar (cuando se contravenga el código, las leyes, reglamentos, programas y demás disposiciones aplicables, o exista falsedad en la información proporcionada por el solicitante) la ejecución, obra, instalación, construcción o proyecto de que se trate.

Por su parte el artículo **310**, se refiere al contenido del estudio técnico para la evaluación de impacto vial mencionando en sus fracciones el contenido mínimo a presentar ante la unidad administrativa municipal para su revisión, sobre este articulado es que se basaron las guías que fueron hechas para realizar los estudios técnicos correspondientes a la Manifestación del Impacto Vial.

Además de lo anterior dentro del marco normativo municipal se incluyeron en el Reglamento Interior de la Administración Pública Municipal de León, Guanajuato las atribuciones a la Dirección de Impacto Vial y Gestión de Tráfico bajo los artículos siguientes: Artículo **164**. “La Dirección General de Movilidad tiene, además de las atribuciones comunes para los titulares de dependencia, las atribuciones siguientes: **XXVI**. Resolver los procedimientos de evaluación de impacto vial de las obras o actividades que sean competencia municipal, de conformidad con el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León. Así mismo menciona las Atribuciones de la Dirección de Impacto Vial y Gestión de Tráfico: Artículo **168**. La Dirección de Impacto Vial y Gestión de Tráfico, tiene, además de las atribuciones comunes a los directores de área, las siguientes: **IX**. Instaurar y substanciar los procedimientos relativos a la evaluación del impacto vial de las obras y actividades de competencia municipal, de conformidad con el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León, Gto., así como lo dispuesto en las normas técnicas que para tal efecto se emitan;

## JUSTIFICACION Y NORMATIVA TECNICA

En términos técnicos, los estudios de **Manifiesto de Impacto Vial** (MIV) son instrumentos de buena práctica internacional, que históricamente han sido utilizados para evaluar la interacción entre las infraestructuras de transporte existentes, y los diversos desarrollos del Uso de Suelo. Dichos instrumentos proporcionan una gran cantidad de información que se utiliza para un sinnúmero de propósitos, incluyendo: Documentar el crecimiento de un área y sus políticas de desarrollo; Asistir con actividades de planificación; Identificar y Evaluar necesidades inmediatas y/o de Largo plazo relativas a mejoras en la infraestructura vial; etc.

Los estudios de MIV, se han aplicado con éxito en una variedad de situaciones para maximizar la eficacia de los dispositivos de control del tránsito, del transporte y de la seguridad vial, en el entorno de los sistemas integrales de movilidad, asociados a las entradas y salidas de instalaciones o edificaciones.

Un estudio de Impacto Vial para su validación, debe cumplir con metodologías especializadas que obligan la intervención de al menos un experto sobre la materia. Las técnicas de estudio son esenciales y de convalidación

internacional; Para nuestro medio se establecen en el **Capítulo XI.- Metodología de Estudios de Impacto Vial**, contenida en el Tomo XII del Manual Normativo de los Estudios de Ingeniería de Tránsito, difundidas por la SEDESOL como parte del programa de asistencia técnica en Transporte Urbano para las ciudades medias mexicanas.

Además de la metodología planteada existen diversos estudios y buenas prácticas sobre la movilidad urbana actual los cuales fueron tomados en cuenta para la realización de este documento; siendo incuestionables e innumerables los grandes beneficios que obtienen las autoridades gubernamentales al mantener un riguroso control sobre la gestión de los proyectos de Usos de Suelo (Desarrollo y Edificación) y sin menoscabo de este control gubernamental, el contenido de este documento pretende consolidar las bases de la política pública que permita agilizar y profesionalizar el proceso de la manifestación del Impacto Vial (**MIV**) sobre los desarrollos o nuevos proyectos en la ciudad.

## DIRECTRICES

Con la intención de mejorar, facilitar y agilizar el trámite sobre los estudios de la MIV en el proceso de Dictaminación, se definen las siguientes **Directrices**:

- 1) **Tipificación:** Consiste en establecer los criterios, parámetros o condiciones técnicamente aceptables, para diferenciar el “Potencial de Impacto Vial” entre los diversos Desarrollos y/o Edificaciones, según su naturaleza y dimensiones.
- 2) **Grado de Impacto:** Es un factor que permite dimensionar la sensibilidad del Impacto Vial (esperado) por un proyecto de Desarrollo y/o Edificación, sobre el sistema vial adyacente. Dicho factor se puede dimensionar con sólo los datos base (duros) del Proyecto”, fundamentado en una estimación sencilla (según criterios técnicos de tipificación), y con ayuda de una herramienta tecnológica especializada.
- 3) **Área de Influencia:** Es importante hacer notar que el impacto vial de un nuevo proyecto, depende en gran medida de las condiciones prevalcientes en su zona de influencia. No siendo lo mismo impactar un segmento vial sobre una calle local de poco flujo vehicular, que una vialidad principal en condiciones críticas e inestables. Por tanto, es menester definir los criterios bajo los cuales se debe establecer y sustentar la delimitación del área de influencia del Impacto Vial.
- 4) **Metodología:** Establece las técnicas, métodos y herramientas que se deberán utilizar y cumplimentar, para efecto de validar un Estudio Formal de Manifiesto de Impacto Vial (MIV).
- 5) **Propuestas de Mitigación:** Todo estudio de Impacto Vial, debe contener un apartado donde se planteen de manera clara y precisa, las acciones y/o previsiones que hacen factible el proyecto. Dichas acciones deben indicarse de manera clara y concisa, en términos de propuestas de solución como Medidas de Mitigación, Prevención y Compensación.



## LINEAMIENTOS PARA EL ESTUDIO TECNICO DE LA MIV

El presente apartado tiene como objetivo establecer los lineamientos y procedimientos que se deben observar y aplicar para la elaboración de los estudios de manifiesto de Impacto Vial (**MIV**), requeridos por la Dirección General de Movilidad en el proceso de Dictaminación de los proyectos de edificación y/o proyección de nuevos desarrollos.

Dentro de un sistema vial la corriente de tránsito funciona aceptablemente bien cuando el sistema tiene suficiente capacidad (oferta) para alojar el flujo vehicular presente (demanda), sin demoras excesivas para los usuarios. Asimismo, cuando los valores de los flujos vehiculares están muy próximos a los de la capacidad, el tránsito se torna inestable y la congestión se hace presente, más aun, los flujos vehiculares inferiores a la capacidad, que circulan a velocidades bajas y densidades altas, presentan condiciones de operación forzada que pueden a detenciones momentáneas del tránsito, las mejores condiciones de operación se logran con la presencia de algunos vehículos circulando a velocidades de flujo libre. Por tanto, además de conocer las características físicas y geométricas, para determinar la capacidad de un sistema vial, es necesario conocer las características de los flujos vehiculares, bajo una variedad de condiciones de operación sujetas a los dispositivos de control y al medio circundante. Así un estudio de capacidad es tanto cuantitativo (evalúa la suficiencia) y cualitativo (evalúa la calidad), respecto del servicio ofrecido por el sistema (oferta) a los usuarios (demanda).

El conocimiento del nivel de servicio en el que operan las carreteras permite establecer una comparación entre la oferta y la demanda de servicio, reflejando su grado de eficiencia, dentro de los parámetros establecidos en el Manual de Capacidad Vial HCM 2010 del TRB, se han establecido 6 niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van desde el mejor hasta el peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua. Asimismo, la Secretaria de Comunicaciones y Transporte define en el Manual de capacidad vial para carreteras los niveles de servicio son definidos con una relación entre el volumen sobre la capacidad V/C.

\*Respecto de los Usos de suelo para industria liviana, gran industria e industria pesada y el uso de vehículos de carga con capacidad mayor a 3.5 toneladas, se refieren al uso y restricción de circulación de vehículos de grandes dimensiones por pesos y volúmenes; la construcción y desarrollo de estos usos tienen como base para su autorización primeramente el Manual Técnico de Usos de Suelo (para definir la ubicación y clasificación del uso dentro de la ciudad), además a este respecto y como un esfuerzo por parte de la Dirección de Movilidad por tener una distribución del transporte de carga que coadyuve con estrategias actuales que permitan que la operación se realice sobre la superficie de rodamiento, geometría y control de tráfico adecuados así como de manera segura y eficiente; Acorde a

las necesidades de los viajes generados en este sector para dar abasto a una ciudad tan grande como la nuestra. Los estudios realizados por la Secretaria de comunicaciones y transportes con el instituto México del transporte, son base para definir el tipo de vehículos considerados para la canalización de la movilidad del transporte de carga usado en estos desarrollos sobre del sistema vial.

Los usos de suelo para industria son definidos en el **Manual Técnico de Usos de Suelo** desde el objetivo de las zonas marcadas en el **Plan de Ordenamiento Territorial**, definiendo zonas exclusivas para Industria y enlistando en su apartado con numeral 5 de la descripción general de los grupos de usos en de Industria como: “*Comprende aquellos establecimientos, en los cuáles se llevan a cabo actividades de producción, elaboración, transformación, maquila, manejo y/o almacenamiento de materias primas o productos elaborados, entre otras.*”, Además de los presentados en ese listado, para las condiciones mencionadas como criterios para la tipificación de proyectos de edificación de terminales terrestres y de uso industrial (**industria liviana, gran industria e industria pesada**) estos siempre estarán sujetos a la elaboración de estudios de impacto vial **tipo B**, debido a la presencia de vehículos largos y pesados relacionados con las actividades y características operacionales de este tipo de proyectos, por tanto todo desarrollo que pretenda hacer uso de vehículos de carga en concordancia con la clasificación normativa mexicana o extranjera como vehículo de carga mayor a 3.5 toneladas PVB y/o mayores a 3 ejes estarán sujetos a este criterio.

## GRADO DE IMPACTO DE LOS DESARROLLOS O PROYECTOS

**Generación de Viajes.-** La generación de viajes del proyecto deberá ser estimada acorde al Manual del ITE 10 (edición 10 del Manual de Generación de Viajes, desarrollado por el Instituto de Ingenieros del Transporte, USA), preferentemente utilizando la herramienta de software **TripGen10**. No obstante, para los casos de proyectos específicos, no incluidos en el citado manual, se podrán aceptar coeficientes de cálculo, obtenidos mediante estudios de campo realizados para proyectos con características, condiciones similares y siempre que estos sean sustentados bajo una metodología razonable, objetiva que cumpla al menos las siguientes cuatro etapas: Generación/Atracción de Viajes; Distribución de Viajes; Partición Modal y Asignación. La generación del tráfico durante la hora pico, deberá ser técnicamente justificada y expresada en número de viajes totales con sus correspondientes porcentajes de entrada y salida.

**Volumen sobre Capacidad (V/C).-** El valor de V/C es el resultado de la división del volumen vehicular existente durante la hora de máxima demanda “hora pico” en cada uno los accesos a la intersección más próxima impactada por el proyecto, entre la capacidad vehicular de dicha intersección. El criterio de proximidad se delimita dentro de un radio de 300 metros de distancia entre la ubicación del proyecto a la intersección más próxima impactada. Sí el valor V/C del acceso que abastece el mayor flujo al segmento vial donde se ubica el proyecto es mayor a 0.80, o si dicha intersección se encuentra en nivel de servicio (NS) igual o mayor a “D”, esto indica condiciones muy cercanas a la saturación vehicular. Por lo tanto, sin importar la magnitud del proyecto, su impacto en el sistema vial adyacente será crítico.

**Capacidad de la Intersección.** - esta será justificada en términos de flujo de saturación ajustado, con base a las características geométricas de la misma y factores operativos que inciden en el desplazamiento del flujo vehicular; utilizando las metodologías del Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual 2010 o versión más reciente), preferentemente se recomienda utilizar la herramienta de software **Synchro10**.



## CRITERIOS TECNICOS DE TIPIFICACION PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

Los proyectos de nuevos desarrollos y/o edificación deberán realizar los estudios de impacto vial bajo la metodología correspondiente\* a su impacto bajo los siguientes criterios:

**Tipo A** Proyectos de Bajo Impacto Vial

**Tipo B** Proyectos de Alto Impacto Vial

**Tipo C** Proyectos de Muy Alto Impacto Vial o Especiales

**Los criterios para tipificar el grado de impacto son los siguientes:**

**Tipo A:** (Proyectos de Bajo Impacto Vial), sí por lo menos una de las tres condiciones siguientes se cumple:

- 1:** El proyecto genera menos de **100 viajes** totales durante la hora pico de la vialidad adyacente.
- 2:** El proyecto contempla menos de **150 espacios** de estacionamiento.
- 3:** Si la proporción **V/C** (Volumen sobre capacidad) del acceso que abastece mayor flujo de tráfico de y desde la intersección más próxima impactada por el proyecto es menor a 0.80, o si el **nivel de servicio** de dicha intersección es igual o menor a “**C**”.

**Tipo B:** (Proyectos de Alto Impacto), sí por lo menos una de las cuatro condiciones siguientes se cumple:

- 1:** El proyecto genera **100 o más de 100 viajes** totales durante la hora pico de la vialidad adyacente.
- 2:** El proyecto contempla más de **150 espacios** de estacionamiento.
- 3:** Si la proporción **V/C** (Volumen sobre capacidad) del acceso que abastece mayor flujo de tráfico de y desde la intersección más próxima impactada por el proyecto es mayor a **0.80**, o si el **nivel de servicio** de dicha intersección es igual o mayor a “**D**”.
- 4:** El proyecto es de uso Industrial (**industria liviana, gran industria e industria pesada**) y/o son utilizados vehículos de carga con capacidad mayor a **3.5 toneladas**. \*

**Tipo C:** (Proyectos de Muy Alto Impacto Vial, Crítico o Especiales), sí por lo menos una de las condiciones del tipo B se cumple y son proyectos o desarrollos referentes a la edificación de complejos de concentración masiva, como: Arenas, Estadios, Centros de Convenciones, Exposiciones, Espectáculos, Recintos feriales, Terminales aéreas y aquellos que la autoridad identifique por su dimensionamiento.

Los criterios técnicos mencionados para dimensionar los desarrollos deben ajustarse a las siguientes especificaciones técnicas:

## CRITERIOS TECNICOS DE TIPIFICACION PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO VIAL – EJEMPLOS ILUSTRATIVOS-

### EJEMPLO 1

Se planea construir un proyecto de edificación residencial con 400 unidades de vivienda, con 400 espacios de estacionamiento. *Determinar qué Tipo de Estudio de Manifiesto de Impacto Vial es necesario para aplicar la guía correspondiente.*

#### Datos de proyecto:

Tipo de Proyecto: Residencial

Dimensión: 400 unidades de vivienda

Numero de cajones de estacionamiento: 400 cajones

#### Generación de viajes del proyecto:

El Manual de Generación de Viajes desarrollado por el Instituto de Ingenieros del Transporte (*Trip Generation Manual 10th Edition, USA*), indica que las Edificaciones Residenciales mayores a 3 niveles y hasta 10 niveles (Departamentos código de uso de suelo 221 / Multifamily Housing (Mid Rise)) tienen las siguientes características de generación de viajes durante la hora de máxima demanda, que corresponde al “pico” del periodo PM sobre la vialidad adyacente:

***Coefficientes = 0.44 viajes por unidad residencial (61% entran / 39% salen).***

Esto quiere decir que 400 unidades residenciales generarían 176 viajes ( $400 \times 0.44 = 176$ ) de los cuales 107 ingresarían ( $176 \times 0.61 = 107$ ) y 69 ( $176 \times 0.39 = 69$ ) saldrían del proyecto durante la hora más crítica de máxima demanda.

#### Condiciones / Tipificación del proyecto:

##### Condición 1: ¿El proyecto genera más de 100 viajes totales durante la hora pico?

El proyecto en cuestión genera 176 viajes, ( $176 > 100$  viajes). Por lo tanto, se cumple con la condición 1 para el Tipo B

#### Conclusiones:

Se cumple con la condición, entonces es necesario hacer un estudio de **Tipo B (Proyecto de Alto Impacto)**.

## EJEMPLO 2

Se planea construir un proyecto de edificación residencial con 200 unidades de vivienda y con 300 espacios de estacionamiento. Determinar si dicho proyecto necesita realizar un EIV.

### Datos de proyecto:

Tipo de Proyecto: Residencial

Dimensión: 200 unidades de vivienda

Numero de cajones de estacionamiento: 300 cajones

### Generación de viajes del proyecto:

El Manual de Generación de Viajes desarrollado por el Instituto de Ingenieros del Transporte (*Trip Generation Manual 10th Edition, USA*), indica que las Edificaciones Residenciales mayores a 3 niveles y hasta 10 niveles (Departamentos código de uso de suelo 221 / Multifamily Housing (Mid Rise)) tienen las siguientes características de generación de viajes durante la hora de máxima demanda, que corresponde al “pico” del periodo PM sobre la vialidad adyacente:

**Coefficientes = 0.44 viajes por unidad residencial (61% entran / 39% salen).**

Esto quiere decir que 200 unidades residenciales generarían 88 viajes ( $200 \times 0.44 = 88$ ) de los cuales 54 ingresarían ( $88 \times 0.61 = 54$ ) y 34 ( $88 \times 0.39 = 34$ ) saldrían del proyecto durante la hora pico.

### Condiciones / Tipificación del proyecto:

#### Condición 1: ¿El proyecto genera más de 100 viajes totales durante la hora pico?

Viajes Generados = 88 viajes ( $88 < 100$  viajes). No se cumple con la condición 1, entonces se continúa con la condición 2.

#### Condición 2: ¿El proyecto provee más de 150 espacios de estacionamiento?

El proyecto provee 300 espacios de estacionamiento,  $300 > 150$  Por lo tanto, se cumple la Condición 2.

### Conclusiones:

Se cumple con la condición, entonces es necesario hacer un estudio de **Tipo B (Proyecto de Alto Impacto)**

### EJEMPLO 3

Se planea construir un proyecto de edificación residencial con 200 unidades y con 145 espacios de estacionamiento. Determinar si dicho proyecto necesita de un EIV y determinar el área de influencia.

#### Datos de proyecto:

Tipo de Proyecto: Residencial

Dimensión: 200 unidades

Numero de espacios de estacionamiento: 145

#### Generación de viajes del proyecto:

El Manual de Generación de Viajes desarrollado por el Instituto de Ingenieros del Transporte (Trip Generation Manual 10th Edition, USA), indica que las Edificaciones Residenciales mayores a 3 niveles y hasta 10 niveles (Departamentos código de uso de suelo 221 / Multifamily Housing (Mid Rise)) tienen las siguientes características de generación de viajes durante la hora de máxima demanda, que corresponde al “pico” del periodo PM sobre la vialidad adyacente:

***Coefficientes = 0.44 viajes por unidad residencial (61% entran / 39% salen).***

Esto quiere decir que 200 unidades residenciales generarían 88 viajes ( $200 \times 0.44 = 88$ ) de los cuales 54 ingresarían ( $88 \times 0.61 = 54$ ) y 34 ( $88 \times 0.39 = 34$ ) saldrían del proyecto durante la hora pico.

#### Condiciones / Tipificación del proyecto:

##### Condición 1: ¿El proyecto genera más de 100 viajes totales durante la hora pico?

Viajes Generados = 88 viajes ( $88 < 100$  viajes). No se cumple con la condición 1, entonces se continúa con la condición 2.

##### Condición 2: ¿El proyecto provee más de 150 espacios de estacionamiento?

El proyecto provee 145 espacios de estacionamiento,  $145 < 150$ , entonces se continúa con la condición 3.

**Condición 3: ¿Si la proporción V/C (Volumen / Capacidad) del acceso que abastece mayor flujo de la intersección más próxima impactada por el proyecto es mayor a 0.80, o si el NS (Nivel de Servicio) de dicha intersección es igual o mayor a “D”?**

Caracterización de la Intersección más próxima impactada por el proyecto:

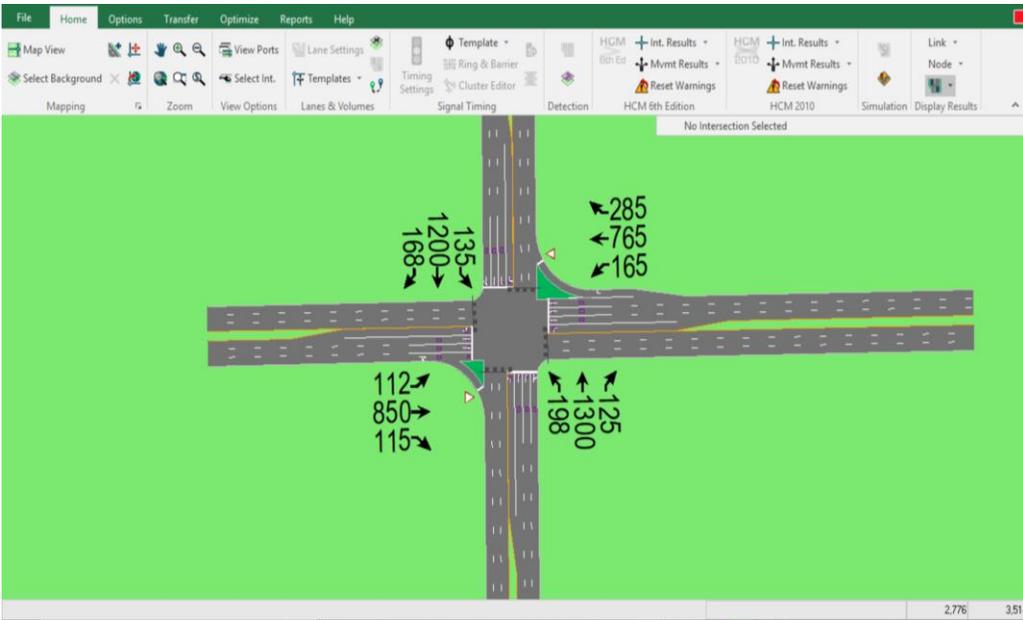


Figura 1.- Aforo vehicular de la Intersección más próxima impactada por el proyecto expresado en tránsito mixto

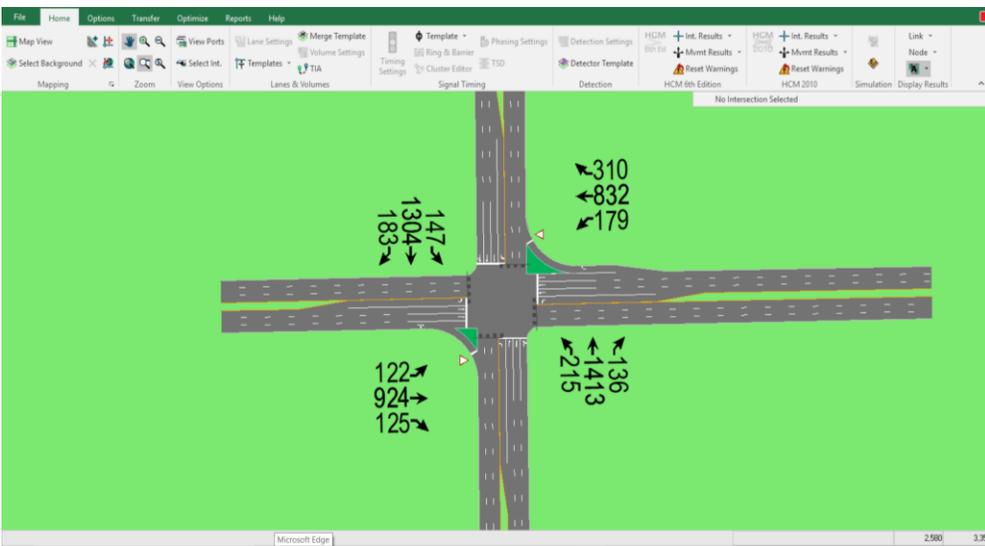


Figura 2.- Volúmenes Ajustados de la intersección más próxima impactada por el proyecto expresados en tránsito mixto

Con los datos antes descritos, se realiza la evaluación de dicha intersección, la herramienta de software **Synchro10**, obteniéndose los resultados que se resumen en el cuadro que se muestra a continuación:

PARAMETRO	Accesos de la Intersección (más próxima al Proyecto)											
	NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
	IZQ.	FTE.	DER.	IZQ.	FTE.	DER.	IZQ.	FTE.	DER.	IZQ.	FTE.	DER.
Aforo vehicular (veh/hora)	135	1200	168	198	1300	125	165	765	285	112	850	115
No. de Carriles (Frente)	1	3		1	3		1	3	1	1	3	
Volumen Ajustado	147	1304	183	215	1413	136	179	832	310	122	924	125
Capacidad Ajustada	1,770	4994		1,770	5019		1,770	5085	1583	1,770	4994	
Relación V/C	0.52	1.17		0.65	1.11		0.73	0.56	0.46	0.96	0.93	
Nivel de Servicio	<b>D</b>	<b>F</b>		<b>D</b>	<b>F</b>		<b>E</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>F</b>	

Delay (interseccion)	<b>73.3</b>	seg/veh.
I.C.U. (interseccion)	<b>81%</b>	
N.S. (interseccion)	<b>E</b>	

La valoración del análisis de capacidad de la intersección más próxima impactada por el proyecto, demuestran que los accesos Norte, Sur y Oeste, actualmente presentan una proporción V/C de: **1.17, 1.11 y 0.93** (respectivamente). En dichos accesos se observa que la relación V/C es mayor que 0.80, lo cual indica que la intersección se encuentra en condiciones de saturación, cuyo Índice de Capacidad Utilizada (ICU) es del 81%; su nivel de servicio es “**E**”; y la Demora Promedio es de 73.3 seg/veh que utiliza dicha intersección. Todos estos indicadores advierten que este cruce ya opera en condiciones críticas.

Por lo tanto, cualquier proyecto que incida o impacte en su funcionalidad, debe realizar un Estudio de Manifestación del Impacto Vial de **Tipo B**, y con base en dicho estudio, prever las medidas de mitigación que logren mejorar su desempeño.

### Conclusiones:

En este ejemplo, la proporción V/C del acceso que abastece el mayor flujo al segmento vial donde se ubica el Proyecto (acceso NORTE), es **1.17 > .80**; y el nivel de servicio (NS) de la intersección respectiva es “**E**” > “**D**”, entonces se cumple la Condición 3. Por lo tanto, es necesario hacer un estudio de **Tipo B (Proyecto de Alto Impacto)**.



## DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Los proyectos de nuevos Desarrollos y/o Edificación sujetos a la elaboración de estudios de impacto vial, deberán determinar su área de influencia en todos los casos; Dicha área especificará los segmentos viales e intersecciones que deberán ser analizados.

El área de influencia del proyecto deberá estar conformada por dos elementos:

- 1) Por todos los segmentos de vía que brindan acceso directo al proyecto de inicio a fin, observando cualquier otro generador/atrayente de viajes localizado sobre dichos segmentos.
- 2) Por todas las intersecciones comprendidas dentro de dichos segmentos, con especial atención en las intersecciones semaforizadas.

La determinación del área de influencia deberá ser focalizada bajo un esquema que delimite una primera zona de **influencia Directa**, contenida dentro de una zona de **influencia Indirecta**, sobre las cuales comprende realizar las siguientes actividades:

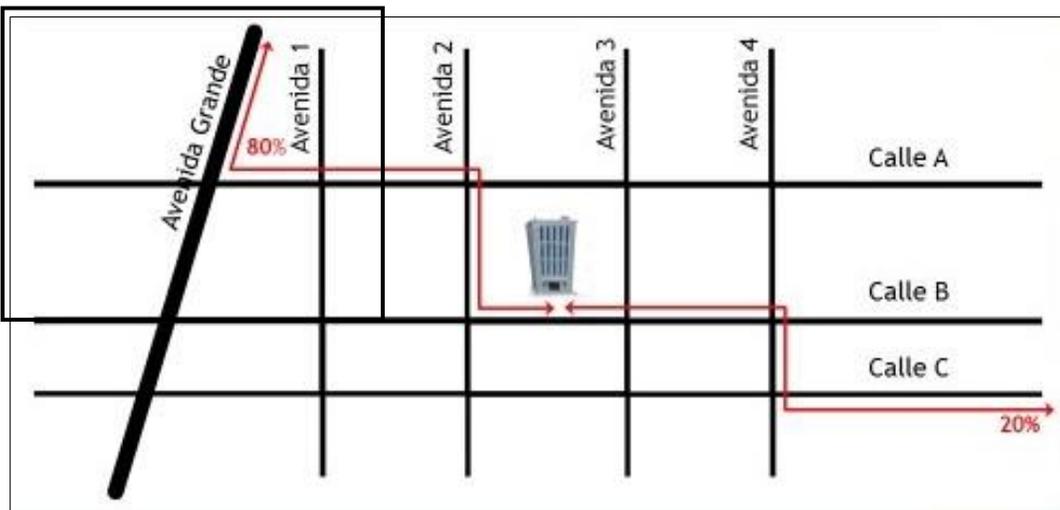
- Inventario del tráfico bajo las condiciones prevaecientes
- Distribución de tráfico generado por el proyecto.
- Asignación de tráfico generado por el proyecto.
- Determinación de la capacidad de las vías adyacentes al proyecto.
- Determinación de vías e intersecciones a ser analizadas.

Normalmente la zona de influencia directa corresponde a los segmentos viales e intersecciones que circundan de manera inmediata el sitio del proyecto. Y la zona de influencia indirecta, se identifica por aquellos segmentos viales e intersecciones que conectan el segmento donde se ubica el proyecto (fuera de la zona directa) con las vialidades principales más cercanas.

Una buena práctica consiste en identificar aquellos segmentos viales, que conectan la suma del volumen vehicular que aporta el **80%** de los viajes hacia y desde el segmento vial donde se ubica el proyecto. De esta manera se pueden identificar y delimitar aquellos segmentos viales e intersecciones (de la zona de influencia directa e indirecta) que merecen ser analizados.

Con el fin de clarificar lo anterior a continuación, se presenta el siguiente ejemplo:

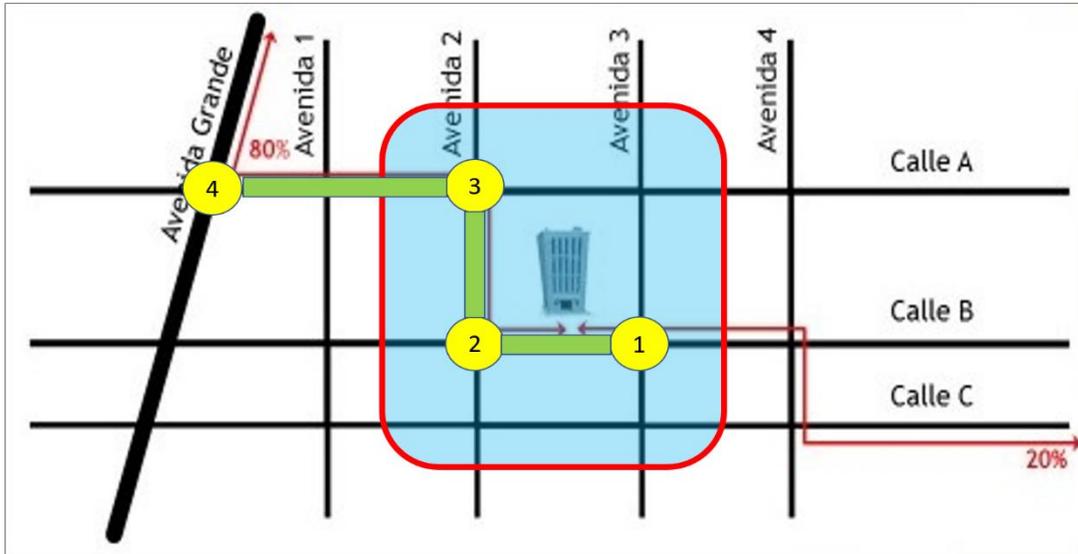
Supongamos que se desea definir el Área de Estudio del Impacto Vial para el proyecto de un nuevo desarrollo residencial, que estará ubicado en el segmento vial de la Calle B entre las Avenidas 2 y 3 del croquis que se ilustra a continuación, (ver figura 1):



**Figura 1.-** Localización del Proyecto para un nuevo desarrollo residencial

Con base en la inspección preliminar del lugar (In situ), realizada por un especialista en tránsito (responsable del estudio), se identifica que la arteria principal más cercana al sitio es la Avenida Grande, y que sobre ésta misma se desarrolla el 80% del volumen vehicular que conecta el segmento vial donde se ubica el proyecto, siendo su principal trayecto hacia y desde la Avenida Grande, a través de los segmentos viales de la Avenida 2 y de la Calle A.

Con esta información, el especialista en tránsito propone el siguiente razonamiento para establecer el Área de Influencia del Proyecto, (ver figura 2).



**Figura 2.-** Delimitación del Área de Influencia del Proyecto

Donde:

	Zona de Influencia Indirecta
	Zona de Influencia Directa
	Segmentos viales que deberán ser analizados
	Intersecciones semaforizadas que deberán ser analizadas

En este ejemplo: Se concluye que el alcance geográfico del área de estudio de Impacto Vial, abordará los siguientes elementos:

Segmentos		Intersecciones	
No.	del Sistema Vial adyacente	No.	del Sistema Vial Adyacente
1	Calle B entre Av. 3 y Av. 2	1	Calle B con Avenida 3
2	Avenida 2 entre Calle B y Calle A	2	Calle B con Avenida 2
3	Calle A entre Av. 2 y Avenida Grande	3	Calle A con Avenida 2
		4	Avenida Grande con Calle A

La distribución de tráfico generado por el proyecto debe ser determinada utilizando modelos avalados, usos de suelo alrededor del proyecto y/o aforos vehiculares. La distribución de tráfico debe ser técnicamente justificada y debe ser expresada en porcentaje para los vehículos que entran/salen al y desde el proyecto y debe distribuirse **al menos en un área mínima de 300 metros** alrededor del proyecto.

La asignación de tráfico debe ser expresada en vehículos que entran/salen del proyecto y al igual que la distribución de tráfico debe asignarse **al menos en un área mínima de 300 metros** alrededor del proyecto.

La capacidad de las vías sobre las que el proyecto será distribuido/asignado debe ser calculada acorde a sus características geométricas y al *Manual de Capacidad de Carreteras* (Highway Capacity Manual HCM 2010 o su versión más reciente, preferentemente se recomienda utilizar la herramienta de software **Synchro10**).



## DE LOS ANUNCIOS ESPECTACULARES AUTOSOPORTADOS

Para la evaluación de la Manifestación de Impacto Vial para anuncios espectaculares auto soportados, previsto en el Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el Municipio de León, Guanajuato, es necesario que el promovente interesado presente además de los contemplados en la normativa correspondiente los siguientes requisitos:

- I. Permiso de Anuncio, emitido por la Dirección General de Desarrollo Urbano.
- II. Alineamiento y Numero Oficial y/o Traza otorgada por la Dirección General de Desarrollo Urbano, del predio donde se pretende colocar el anuncio.

El estudio de la Manifestación de Impacto Vial para Anuncios Espectaculares Auto Soportados. Debe contener al menos lo siguiente:

- I. Fotografías a color de la ubicación, vialidades principales y colindantes; así como problemáticas identificadas. No se admite ningún tipo de información gráfica o evidencia cartográfica basada en imágenes satelitales, que se obtenga a través de plataformas digitales o virtuales.
- II. Inventario de señalética existente, de conformidad con la zona de influencia del estudio y los parámetros señalados por la Dirección para el caso en concreto.
- III. Fotomontaje del anuncio a ubicar dentro del predio, tomando perspectiva sobre la vialidad adyacente y con vista aérea, considerando que no interfieran con la visibilidad de algún señalamiento, dispositivo electrónico de aviso o control, etc.
- IV. Estudio de distancia de visibilidad y distancia de frenado.
- V. Análisis de accidentalidad en la zona de influencia.
- VI. Memoria técnica del anuncio a instalar.
- VII. Planos del Proyecto vial, el cual deberá presentar en dos tantos, en forma impresa y en formato digital en “.DWG” para AutoCAD versión 13 o anterior. Conteniendo en planta arquitectónica, la ubicación del anuncio sobre el predio y anexando fotomontaje.
- VIII. Localización en formato “.KMZ” o “.KML” del anuncio, con nombre y descripción del desarrollo.
- IX. La documentación deberá presentarse en copia simple.

Toda la información contenida en el estudio deberá ingresarla de manera impresa en una carpeta o engargolado y en formato digital en medio electrónico: CD, DVD o USB.

## METODOLOGIA DE ESTUDIOS (CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO VIAL)

Aspectos determinantes a contener dentro del estudio de manifestación de impacto vial

- I. La **descripción completa y detallada** del proyecto arquitectónico, y las obras o actividades a desarrollar que incidan en el impacto vial.
  - a. Los **Planos Arquitectónicos** deben presentarse con el siguiente contenido: cuadro de áreas desglosado por uso, vista frontal, planta, cortes longitudinales y transversales, así como elevaciones).
  - b. En caso de modificación o acondicionamiento de inmuebles deberá describir las instalaciones, obras existentes y las actividades a desarrollar que incidan en el impacto vial.
- II. La descripción del **área de influencia** del impacto vial generado por las obras o actividades a desarrollarse sobre la red vial adyacente.
- III. Un **diagnostico urbano** que contenga la descripción de la situación física de la red de comunicación vial acorde al área de influencia.
  - a. Es necesario adjuntar **fotografías** impresas a color de la ubicación, vialidades principales y colindantes; así como problemáticas identificadas; no se admite ningún tipo de información gráfica o evidencia cartografía basada en imágenes satelitales, que se obtenga a través de plataformas digitales o virtuales.
  - b. La **georreferenciación del predio** correspondiente a su desarrollo debe entregarse en formato digital “.KMZ” en 2 archivos digitales, uno del punto georreferenciado y otro del polígono correspondiente al área total del desarrollo acorde a su permiso de uso de suelo.
- IV. La estimación de las demandas de **viajes atraídos** hacia el desarrollo.
- V. Análisis de la **accidentalidad**, que contenga estudios estadísticos relativos a las variables que incidan en el incremento de accidentes y en la seguridad vial.
- VI. Los **aforos** de tránsito y el **pronóstico de crecimiento** a los horizontes establecidos en las guías metodológicas proporcionadas por la Dirección.
  - a. Análisis de sensibilidad y estimación del tráfico generado, en función del uso del suelo, de la ejecución y operación de la obra, edificación o proyecto de que se trate.
  - b. La información de los aforos debe ser entregada de manera digital y en formato Excel, debiendo contener el resumen de datos viales, así como las gráficas de intersección aforadas.
  - c. La georreferenciación de los puntos de Aforo, debe entregarse en formato denominado “.KMZ”.
- VII. Las condiciones de operación y las **necesidades de infraestructura del transporte público** en ruta fija de competencia municipal en la zona, así como sus perspectivas de desarrollo.
  - a. El incremento en la demanda del transporte público en ruta fija de competencia municipal.

- VIII.** El análisis de la **compatibilidad del proyecto** con referencia a las obras, acciones y propuestas derivadas de los programas municipales.
- IX.** Proponer a detalle las **medidas de prevención, atenuación, mitigación y compensación** aplicables al Impacto Vial generado por el proyecto, las cuales deben precisar y contener lo siguiente:
- a.** Las medidas de prevención, atenuación, mitigación y compensación propuestas, deben estar **soportadas en la normativa** aplicable, o en los lineamientos que emitan las Autoridades competentes del orden estatal o federal y además deberán ser reflejadas en los planos viales que se adjunten.
- X.** Anexar en su caso, los **estudios que sean necesarios**, en materia de ingeniería vial y tránsito para determinar el grado de Impacto Vial generado por el desarrollo o los que, en su caso, le solicite la Dirección
- a.** Cualquier estudio de ingeniería vial o de tránsito, solicitado por la Dirección como complemento deberá ser entregado en formato impreso y digital.
- XI. Plano(s) de propuesta Vial** de acuerdo al estudio presentado conteniendo toda la información necesaria para representar la solución vial.
- a.** Los planos de proyecto vial deben ser entregados tanto en el formato digital “.DWG” de AutoCAD y en formato para lectura “.PDF”
  - b.** Los Planos de Proyecto Vial deben entregarse impresos en formatos de 60 x 90 centímetros, con calidad de líneas y/o color en su impresión y contener tanto los detalles constructivos, tabla de cuantificación de los dispositivos de control y señalamiento, detalles de señalamiento, acondicionamientos, urbanización, rampas, vehículos de proyecto, cuantificación, simbología, itinerario de accesibilidad, detalle de cajones, radios de giro de los vehículos de proyecto, así como la descripción de las medidas de mitigación.

Además de los anteriores se deben atender a los siguientes:

- Las **simulaciones de tráfico**, así como todos los archivos anexos complementarios, deben ser entregadas en los formatos fuente digitales del software en que se generaron.
- En caso de contar con **antecedentes u obligaciones** requeridas previamente por otras Autoridades, debe informar y agregar la documentación completa en copias legibles, de manera impresa los planos y oficios emitidos por las diversas Dependencias, de estos últimos, deberán entregarse además en formato PDF.
- Toda la información contenida en el estudio de acuerdo a la guía correspondiente, deberá ingresarla de manera impresa en una carpeta o engargolado y en formato digital por medio electrónico de CD, DVD o USB.

## GUIAS PARA ESTUDIOS DE MANIFESTACION DEL IMPACTO VIAL

### TIPO “A”, (Estudio Simple)

Aplicable a proyectos, desarrollos o edificaciones de bajo impacto

#### **Carpeta del informe ejecutivo de los estudios MIV (Contenido Mínimo)**

El contenido mínimo de un Estudio Simple de Manifiesto de Impacto Vial, deberá incluir las siguientes secciones y actividades:

#### **1. Descripción del Proyecto:**

Esta debe contener toda la información que caracterice el proyecto, aquí es importante plasmar los datos más relevantes, de la edificación o desarrollo que se prevé realizar. Dicha información es base para diligenciar el formulario “Cédula del Proyecto” que permite TIPIFICAR el tipo de estudio que debe presentar en función de su grado de Impacto en el entorno, como mínimo se debe incluir la descripción de los siguientes aspectos:

- 1.1. Nombre del Proyecto.
- 1.2. Ubicación del Proyecto.
- 1.3. Descripción de las actividades del proyecto (tipo de Uso de Suelo).
- 1.4. Superficie Total del Predio.
  - 1.4.1.1.1. Área Total de Construcción.
  - 1.4.1.1.2. Cuadro de Áreas del Proyecto (consistente con Plano de Distribución).
- 1.5. Determinación y ubicación del número de cajones de estacionamiento según uso y tipo de vehículos.
- 1.6. Dimensionamiento del Proyecto (establecer la cantidad de: Unidades, Empleados, Área, Superficie, o cualquier otra variable dependiente, que permita estimar la cantidad de viajes generados por el proyecto).
- 1.7. Vialidad que impacta directamente (Primaria, Colectora, Calle Local).
- 1.8. Descripción del sistema de control de acceso vehicular y peatonal.
- 1.9. Descripción de las operaciones de carga y descarga.
- 1.10. Valor estimado de la obra.
- 1.11. Datos completos del Propietario y del Solicitante.

#### **2. Descripción del Área de Influencia:**

Esta sección debe incluir un mapa conceptual mostrando la delimitación del área de influencia, argumentado los criterios técnicos que sustentan su definición, bajo los siguientes enfoques:

- 2.1. Zona de influencia Directa
- 2.2. Zona de Influencia Indirecta

### 3. Diagnostico Urbano:

Debe incluir como mínimo el inventario y una descripción detallada de los siguientes aspectos:

- 3.1. Usos de suelo y zonificación.
- 3.2. Infraestructura y mobiliario.
- 3.3. Velocidad Reglamentada
- 3.4. Geometría (secciones viales).
- 3.5. Accesibilidad Vehicular y peatonal.
- 3.6. Estado de las vías.

### 4. Proceso de Generación de Viajes:

La estimación de las demandas de viajes es el punto de partida en todo estudio de impacto vial. Este paso representa el principal insumo para dimensionar los diversos factores que pueden perturbar de manera directa o indirecta la zona de influencia, y que por consecuencia afectan o alteran leve o significativamente las condiciones prevalecientes adyacentes a un Proyecto o Desarrollo.

Existe una diversidad de modelos predictivos para estimar las demandas de viajes, no obstante, todos esos modelos deben cumplir un proceso lógico que contenga al menos las siguientes cuatro (4) etapas:

- Generación/Atracción (de los viajes)
- Distribución de Viajes
- Partición Modal
- Asignación

En virtud de que hay una tendencia muy marcada de minimizar la cantidad de viajes Generados/Atraídos por parte de los analistas responsables de los estudios y proyectos de edificaciones en esta ciudad, la Dirección General de Movilidad mediante esta guía, establece la conveniencia de unificar o estandarizar el criterio de utilizar el modelo **TripGen10** incluido en la suite de programas SYNCHRO versión 10 (por sus innumerables ventajas técnicas), para estimar las demandas de viajes de los diversos tipos de desarrollos según su contexto urbano y uso de suelo.

Se aclara, que consultor (responsable del estudio MIV) en su memoria técnica, deberá presentar los cálculos respectivos mediante la aplicación de este modelo, junto con una explicación congruente, razonable y técnicamente soportada, del proceso de generación de viajes que ha desarrollado en su estudio. Dicha explicación debe incluir las 4 etapas antes descritas (Generación/atraccción, Distribución, Partición Modal, Asignación).

### 5. Análisis de Accidentalidad:

El consultor responsable del estudio MIV, deberá investigar toda aquella Información existente (estadísticas de accidentalidad de al menos los últimos 12 meses) en que se involucre el área de influencia directa e indirecta adyacente a la ubicación del proyecto que realiza.

Con la información del historial de accidentes, deberá efectuar los análisis de pertinentes utilizando tablas de datos y/o gráficas, también deberá incluir los Diagramas de Colisiones respectivos. Además de lo anterior, deberá

establecer una hipótesis (deducción propia), cuya redacción sea congruente, clara y objetiva, de las condiciones que en cada caso representen inconvenientes o desfavorezcan la seguridad vial de la zona o intersección, y que puedan significarse como fuente (presunción) de causales de accidentes según su propia interpretación, criterio ingenieril y experiencia sobre la materia.

## 6. Estudio de Transporte Público:

Descripción de las características de transporte público en el área de influencia tales como: Localización de paraderos y otros mobiliarios de transporte público, Identificación de Rutas y frecuencia de paso las mismas, identificación puntual de cruces peatonales, entre otros.

## 7. Estudio de Tráfico:

A continuación, se describen las actividades inherentes al estudio de tráfico:

### 7.1. Estudio de Condiciones Existentes (Situación Actual).

#### 7.1.1. Recolección de Datos de Campo:

7.1.1.1. Se deberán realizar aforos vehiculares clasificados en las intersecciones y vías que forman parte del área de influencia del proyecto (antigüedad máxima de un año). Los aforos vehiculares en intersecciones se realizarán al menos de 9 horas (acorde a la variación de la demanda, estas nueve horas se dividirán proporcionalmente en los tres períodos pico AM, MD y PM de un día típico (en casos especiales se requerirá adicionalmente, obtener los aforos en un día atípico).

7.1.1.2. Se deberán realizar aforos peatonales durante la Hora de Máxima Demanda (HMD) en las intersecciones donde se presenta cruce peatonal intenso, y que forman parte del área de influencia del proyecto.

7.1.1.3. Se deberá realizar estudio para el muestreo de Velocidad de Punto para un periodo mínimo de 1 hora (esta actividad debe realizarse sólo si el caso del proyecto lo amerita)

7.1.2. Análisis de Capacidad de la Situación Actual: Se refiere al análisis operacional de las vías e intersecciones que forman parte del área de influencia del proyecto. El análisis operacional se realizará para la hora pico con mayor flujo vehicular (HMD-mañana, tarde o noche) siguiendo las metodologías del Manual de Capacidad de Carreteras, y utilizando programas de simulación y/o micro simulación acorde a la complejidad de la infraestructura que se desea analizar (los parámetros de dicho análisis, deben ser referenciados según los criterios del HCM 2010 o su versión más reciente, preferentemente se recomienda utilizar la herramienta de software **Synchro10**).

### 7.2. Estudio del Escenario Base del Proyecto

#### 7.2.1. Análisis del Año Base de Proyecto

7.2.1.1. Análisis del Año Base con Proyecto sin Mitigación. Se refiere al análisis operacional en el primer año de la implementación del proyecto. Es decir, una vez iniciadas las actividades del proyecto, pero SIN incluir las medidas de Mitigación.

7.2.1.2. Análisis del Año Base con Proyecto con Mitigación: Se refiere al análisis operacional en el primer año de la implementación del proyecto. Es decir, una vez iniciadas las actividades del proyecto, pero CON las medidas de mitigación previstas. Si el proyecto se desarrolla en varias fases o etapas, se deberá ejecutar un análisis para cada fase o etapa.

7.2.1.3. Desarrollo del Volumen Vehicular Con Proyecto: Es importante aclarar que para estimar el volumen vehicular con proyecto se deberá sumar al aforo actual, el tráfico vehicular generado, distribuido y asignado por las condiciones del proyecto, y de esta manera realizar adecuadamente los Análisis de Capacidad respectivos.

## 8. Desarrollo de medidas de Mitigación, Compensación, Prevención o Atenuación del impacto vial negativo.

Se deberán describir detalladamente, las Medidas de Mitigación necesarias que permitan prevenir, controlar, atenuar, restaurar y compensar los impactos viales negativos que originará el proyecto. El total de estas acciones propuestas por el responsable técnico del estudio MIV, deberá establecerlas en términos de Propuestas de Solución Vial.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones:

En este apartado deberán describirse todos los comentarios, observaciones o sugerencias, que a juicio del experto (responsable del estudio) sean factores incidentes en el sistema vial adyacente, y que considere oportuno señalar o hacer notar, cuyas circunstancias puedan ser ajenas al proyecto, y sean situaciones que salen del alcance de las medidas de mitigación correspondientes al estudio.

## 10. Anexos y Planos:

Los anexos deberán integrarse con al menos los siguientes tópicos:

- Anexo detallado del registro de Aforos y otros estudios de campo realizados.
- Anexo detallado de los resultados de los Análisis de Capacidad Vial.
- Croquis o Diagramas de la situación actual del área de influencia. Incluyendo usos de suelo, mobiliario, sentidos de circulación y dispositivos de control de tránsito complementado con imágenes fotográficas.
- Diagramas de accesibilidad vehicular y peatonal al sitio del proyecto. Estos diagramas deberán mostrar la circulación vehicular y peatonal interna, y la ubicación de Entrada(s)/Salida(s) del proyecto.
- **Plano del Proyecto Definitivo de Propuestas.** Este es un requerimiento sumamente Indispensable, en dicho plano se deben indicar y relacionar claramente las medidas de Mitigación de los impactos negativos del proyecto, detallando las Obras previstas sobre la vía pública o privada, y aquellas áreas de intervención en materia de Señalización o Semaforización a ser ejecutadas por el propietario o solicitante del proyecto. Dicho plano deberá ser presentado en (2) dos tantos, a una escala adecuada dependiendo de la dimensión del predio.

## **TIPO “B”, (Estudio Formal)**

Aplicable a proyectos, desarrollos o edificaciones de alto impacto

### **Carpeta del informe ejecutivo de los estudios MIV (Contenido Mínimo)**

El contenido mínimo de un Estudio Formal de Manifiesto de Impacto Vial, deberá incluir las siguientes secciones y actividades:

#### **1. Descripción del Proyecto:**

Esta debe contener toda la información que caracterice el proyecto, aquí es importante plasmar los datos más relevantes, de la edificación o desarrollo que se prevé realizar. Dicha información es base para diligenciar el formulario “Cédula del Proyecto” que permite TIPIFICAR el tipo de estudio que debe presentar en función de su grado de Impacto en el entorno, como mínimo se debe incluir la descripción de los siguientes aspectos:

- 1.1. Nombre del Proyecto.
- 1.2. Ubicación del Proyecto.
- 1.3. Descripción de las actividades del proyecto (tipo de Uso de Suelo)
- 1.4. Superficie Total del Predio
  - 1.4.1. Área Total de Construcción
  - 1.4.2. Cuadro de Áreas del Proyecto (consistente con Plano de Distribución).
- 1.5. Determinación y ubicación del número de cajones de estacionamiento según uso y tipo de vehículos.
- 1.6. Dimensionamiento del Proyecto (establecer la cantidad de: Unidades, Empleados, Área, Superficie, o cualquier otra variable dependiente, que permita estimar la cantidad de viajes generados por el proyecto).
- 1.7. Vialidad que impacta directamente (Primaria, Colectora, Calle Local).
- 1.8. Descripción del sistema de control de acceso vehicular y peatonal.
- 1.9. Descripción de las operaciones de carga y descarga.
- 1.10. Valor estimado de la obra
- 1.11. Datos completos del Propietario y del Solicitante

#### **2. Descripción del Área de Influencia:**

Esta sección debe incluir un mapa conceptual mostrando la delimitación del área de influencia, argumentado los criterios técnicos que sustentan su definición, bajo los siguientes enfoques:

- 2.1. Zona de influencia Directa
- 2.2. Zona de Influencia Indirecta

#### **3. Diagnostico Urbano:**

Debe incluir como mínimo el inventario y una descripción detallada de los siguientes aspectos:

- 3.1. Usos de suelo y zonificación.
- 3.2. Infraestructura y mobiliario.
- 3.3. Velocidad Reglamentada
- 3.4. Geometría (secciones viales).
- 3.5. Accesibilidad Vehicular y peatonal.
- 3.6. Estado de las vías.

#### 4. Proceso de Generación de Viajes:

La estimación de las demandas de viajes es el punto de partida en todo estudio de impacto vial. Este paso representa el principal insumo para dimensionar los diversos factores que pueden perturbar de manera directa o indirecta la zona de influencia, y que por consecuencia afectan o alteran leve o significativamente las condiciones prevalecientes adyacentes a un Proyecto o Desarrollo.

Existe una diversidad de modelos predictivos para estimar las demandas de viajes, no obstante, todos esos modelos deben cumplir un proceso lógico que contenga al menos las siguientes cuatro (4) etapas:

- Generación/Atracción (de los viajes)
- Distribución de Viajes
- Partición Modal
- Asignación

En virtud de que hay una tendencia muy marcada de minimizar la cantidad de viajes Generados/Atraídos por parte de los analistas responsables de los estudios y proyectos de edificaciones en esta ciudad, la Dirección General de Movilidad mediante esta guía, establece la conveniencia de unificar o estandarizar el criterio de utilizar el modelo **TripGen10** incluido en la suite de programas SYNCHRO versión 10 (por sus innumerables ventajas técnicas), para estimar las demandas de viajes de los diversos tipos de desarrollos según su contexto urbano y uso de suelo.

Se aclara, que consultor (responsable del estudio MIV) en su memoria técnica, deberá presentar los cálculos respectivos mediante la aplicación de este modelo, junto con una explicación congruente, razonable y técnicamente soportada, del proceso de generación de viajes que ha desarrollado en su estudio. Dicha explicación debe incluir las 4 etapas antes descritas (Generación/atraccción, Distribución, Partición Modal, Asignación).

#### 5. Análisis de Accidentalidad:

El consultor responsable del estudio MIV, deberá investigar toda aquella Información existente (estadísticas de accidentalidad de al menos los últimos 12 meses) en que se involucre el área de influencia directa e indirecta adyacente a la ubicación del proyecto que realiza.

Con la información del historial de accidentes, deberá efectuar los análisis pertinentes utilizando tablas de datos y/o gráficas, también deberá incluir los Diagramas de Colisiones respectivos. Además de lo anterior, deberá establecer una hipótesis (deducción propia), cuya redacción sea congruente, clara y objetiva, de las condiciones que en cada caso representen inconvenientes o desfavorezcan la seguridad vial de la zona o intersección, y que puedan significarse como fuente (presunción) de causales de accidentes según su propia interpretación, criterio ingenieril y experiencia sobre la materia.

## 6. Estudio de Transporte Público:

Descripción de las características de transporte público en el área de influencia tales como: Localización de paraderos y otros mobiliarios de transporte público, Identificación de Rutas y frecuencia de paso las mismas, estimación de ascenso y descenso de pasajeros en el sitio, estimación de la demanda a bordo las unidades, identificación puntual de cruces peatonales, entre otros.

## 7. Estudio de Tráfico:

*Nota Importante:* Los Estudios de Transporte Público y de Tráfico (ítems 6 y 7) son la parte esencial de los Manifiestos de Impacto Vial. Y normalmente los Análisis del flujo de tráfico incluyen el desplazamiento del transporte público. En la mayoría de los casos, o mejor dicho en situaciones normales (días típicos), la presencia del transporte público en la corriente del tráfico, tiene baja influencia en los indicadores que determinan las Medidas de Efectividad (MOEs) y en los Niveles de Servicio de las vialidades e intersecciones adyacentes al sistema vial. No obstante, existen casos y condiciones atípicas (críticas) bajo las cuales, es necesario emprender estudios de Impacto Vial con el fin de evaluar casos específicos que ameritan un tratamiento de movilidad multimodal.

En virtud de lo anterior, y sin excluir las demás secciones contenidas en esta metodología, es preciso establecer que:

Para los casos excepcionales de proyectos referentes a la Edificación de Complejos o Desarrollos de **CONCENTRACIÓN MASIVA**, por ejemplo: Arenas, Estadios, Centros de Convenciones y/o Espectáculos, etc. Se deberá considerar la realización de las actividades necesarias para orientar el estudio de Manifiesto de Impacto Vial (MIV) con un enfoque global, que PRIVILEGIE el manejo operativo en el siguiente orden de importancia: 1.- PEATONES, 2.- CICLISTAS 3.- TRANSPORTE PUBLICO, 4.- TRANSPORTE PRIVADO (AUTOS) de manera decidida y redundante, priorizando sus facilidades para sus desplazamientos mediante estrategias y políticas de control avanzado que garanticen el óptimo desempeño y la seguridad vial.

En virtud de lo anterior, el responsable del estudio MIV, deberá demostrarse esta priorización mediante representaciones dinámicas (simulaciones/videos) donde se visualice en su conjunto el proyecto asociado con los diferentes modos de transportación, todo esto bajo el comportamiento de su escenario más crítico.

Las representaciones dinámicas y/o simulaciones, se logran mediante el uso de software avanzado para Simulación de Transporte Multimodal, las herramientas más comúnmente utilizadas y recomendables son: PTV-Vissim, Quadstone-Paramics, Caliper Co.-TransModeler, etc.

A continuación, se describen las actividades inherentes al estudio de tráfico:

### 7.1. Estudio de Condiciones Existentes (Situación Actual).

#### 7.1.1. Recolección de Datos de Campo:

- 7.1.1.1. Se deberán realizar aforos vehiculares clasificados en las intersecciones y vías que forman parte del área de influencia del proyecto (antigüedad máxima de un año). Los aforos vehiculares en intersecciones se realizarán al menos de 9 horas (acorde a la variación de la demanda, estas nueve horas se dividirán proporcionalmente en los tres períodos pico AM, MD y PM de un día típico (en casos especiales se requerirá adicionalmente, obtener los aforos en un día atípico).
  - 7.1.1.2. Se deberán realizar aforos peatonales durante la Hora de Máxima Demanda (HMD) en las intersecciones donde se presenta cruce peatonal intenso, y que forman parte del área de influencia del proyecto.
  - 7.1.1.3. Se deberán realizar aforos de ciclistas, al menos durante Hora de Máxima Demanda (HMD), en las intersecciones que forman parte del área de influencia del proyecto (esta actividad debe realizarse sólo si el caso del proyecto lo amerita).
  - 7.1.1.4. Se deberán obtener aforos continuos de siete días por 24 horas (7X24), mediante la implementación de Estaciones Maestras de Aforo vehicular, o solicitar a la autoridad los datos existentes en caso de contar con dicha información (esta actividad debe realizarse sólo si el caso del proyecto lo amerita).
  - 7.1.1.5. Se deberán realizar estudios de Velocidades de Recorrido y Demoras, utilizando la metodología de Unidad Flotante bajo la técnica de vehículo de prueba (esta actividad debe realizarse sólo si el caso del proyecto lo amerita).
  - 7.1.1.6. Se deberá realizar estudio para el muestreo de Velocidad de Punto para un periodo mínimo de 1 hora (esta actividad debe realizarse sólo si el caso del proyecto lo amerita)
- 7.1.2. Análisis de Capacidad de la Situación Actual: Se refiere al análisis operacional de las vías e intersecciones que forman parte del área de influencia del proyecto. El análisis operacional se realizará para la hora pico con mayor flujo vehicular (HMD-mañana, tarde o noche) siguiendo las metodologías del Manual de Capacidad de Carreteras, y utilizando programas de simulación y/o micro simulación acorde a la complejidad de la infraestructura que se desea analizar (los parámetros de dicho análisis, deben ser referenciados según los criterios del HCM 2010 o su versión más reciente, preferentemente se recomienda utilizar la herramienta de software **Synchro10**).

## 7.2. Estudio del Escenario Base del Proyecto

### 7.2.1. Análisis del Año Base de Proyecto

- 7.2.1.1. Análisis del Año Base con Proyecto sin Mitigación. Se refiere al análisis operacional en el primer año de la implementación del proyecto. Es decir, una vez iniciadas las actividades del proyecto, pero SIN incluir las medidas de Mitigación.
- 7.2.1.2. Análisis del Año Base con Proyecto con Mitigación: Se refiere al análisis operacional en el primer año de la implementación del proyecto. Es decir, una vez iniciadas las actividades del proyecto, pero CON las medidas de mitigación previstas. Si el proyecto se desarrolla en varias fases o etapas, se deberá ejecutar un análisis para cada fase o etapa.

### 7.3. Estudio de Condiciones Futuras

Análisis de Escenarios Futuros: Los análisis futuros también deberán realizarse siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010 o su versión más reciente) y utilizando programas de simulación y/o micro simulación acorde a la complejidad de la infraestructura que se desea analizar, preferentemente se recomienda utilizar la herramienta de software **Synchro10**.

#### 7.3.1. Análisis de Condiciones Futuras

El análisis de condiciones futuras se realizará para un periodo mínimo de 5 años después del año de estudio de condiciones existentes.

- 7.3.1.1. Desarrollo del Volumen Vehicular Futuro Sin Proyecto: Se deberá estimar un porcentaje de crecimiento vehicular del área de influencia acorde al crecimiento poblacional del área de influencia, datos históricos de volumen vehicular de vías/intersecciones específicas, modelos de tránsito vehicular o una combinación de los antes mencionados. Este porcentaje de crecimiento deberá ser claramente sustentado en el informe y será utilizado para estimar el volumen vehicular futuro de la hora pico que se analizó durante las condiciones existentes. El crecimiento vehicular se realizará de manera lineal o exponencial y permitirá la obtención de los volúmenes futuros basados en los aforos colectados y el porcentaje de crecimiento aplicado a los mismos.
- 7.3.1.2. Desarrollo del Volumen Vehicular Futuro Con Proyecto: Para estimar el volumen vehicular futuro con proyecto se deberá sumar el tráfico vehicular generado, distribuido y asignado por el proyecto y el volumen vehicular futuro para de esta manera determinar el volumen futuro total (con proyecto).
- 7.3.1.3. Análisis de Sensibilidad: Son los análisis operacionales del proyecto en condiciones Futuras con Proyecto, para al menos un horizonte de 5 años (o el plazo de periodo de vida del proyecto), incluyendo las medidas de Mitigación propuestas para las vías e intersecciones que forman parte del área de influencia directa del proyecto.

En el caso de los proyectos EXCEPCIONALES referidos en la nota importante del primer párrafo del ítem 7, y que por su naturaleza generan ***concentración masiva***, es indispensable realizar su análisis de sensibilidad para el plazo de vida útil del proyecto.

### 8. Desarrollo de medidas de Mitigación, Compensación, Prevención o Atenuación del impacto vial negativo.

Se deberán describir detalladamente, las Medidas de Mitigación necesarias que permitan prevenir, controlar, atenuar, restaurar y compensar los impactos viales negativos que originará el proyecto. El total de estas acciones propuestas por el responsable técnico del estudio MIV, deberá establecerlas en términos de Propuestas de Solución Vial.

### 9. Cuadro comparativo de resultados.

Se deberá presentar un cuadro comparativo, que incluya los indicadores de efectividad resultantes de los análisis de capacidad de los siguientes escenarios:

- Condiciones existentes
- Año Base de Proyecto (con y sin Mitigación),
- Condiciones futuras con proyecto y con propuestas de Mitigación.

El cuadro comparativo deberá incluir como mínimo la siguiente información relativa a las medidas de eficiencia (MOEs).

MOEs de la Red vial estudiada:

- Volumen total de la Red
- Velocidad promedio.
- Tiempo total de viaje.
- Consumo de combustible.
- Demoras totales.
- Índice de Eficiencia.

MOEs de las Intersecciones críticas:

- Relación volumen capacidad (V/C).
- Longitud de colas/acceso crítico
- Demoras promedio/vehículo.
- Nivel de Servicio

## **10. Conclusiones y Recomendaciones:**

En este apartado deberán describirse todos los comentarios, observaciones o sugerencias, que a juicio del experto (responsable del estudio) sean factores incidentes en el sistema vial adyacente, y que considere oportuno señalar o hacer notar, cuyas circunstancias puedan ser ajenas al proyecto, y sean situaciones que salen del alcance de las medidas de mitigación correspondientes al estudio.

## **11. Anexos y Planos:**

Los anexos deberán integrarse con al menos los siguientes tópicos:

- Anexo detallado del registro de Aforos y otros estudios de campo realizados.
- Anexo detallado de los resultados de los Análisis de Capacidad Vial.
- Croquis o Diagramas de la situación actual del área de influencia. Incluyendo usos de suelo, mobiliario, sentidos de circulación y dispositivos de control de tránsito complementado con imágenes fotográficas.
- Diagramas de accesibilidad vehicular y peatonal al sitio del proyecto. Estos diagramas deberán mostrar la circulación vehicular y peatonal interna, y la ubicación de Entrada(s)/Salida(s) del proyecto.
- Planos y cuadros de Distribución. Estos planos deberán ser presentados a una escala adecuada, dependiendo de la dimensión del predio, donde se puedan apreciar las áreas por actividad y todas las vías perimetrales.

- **Plano del Proyecto Definitivo de Propuestas.** Este es un requerimiento sumamente Indispensable, en dicho plano se deben indicar y relacionar claramente las medidas de Mitigación de los impactos negativos del proyecto, detallando las Obras previstas sobre la vía pública o privada, y aquellas áreas de intervención en materia de Señalización o Semaforización a ser ejecutadas por el propietario o solicitante del proyecto. Dicho plano deberá ser presentado en (2) dos tantos, a una escala adecuada dependiendo de la dimensión del predio.

### **TIPO “C”, (Estudio Formal Especial)**

Aplicable a proyectos, desarrollos o edificaciones de Muy Alto Impacto Vial o Especiales.

Además de cumplir con la Metodología de la Guía Tipo B, será necesario atender y cumplir con estudios específicos de ingeniería de tránsito o algún otro estudio en particular que por las características del tipo de desarrollo o proyecto sean solicitados.

### **DETERMINACIÓN DE MEDIDAS MITIGANTES (MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN, PREVENCIÓN O ATENUACIÓN) DEL IMPACTO VIAL**

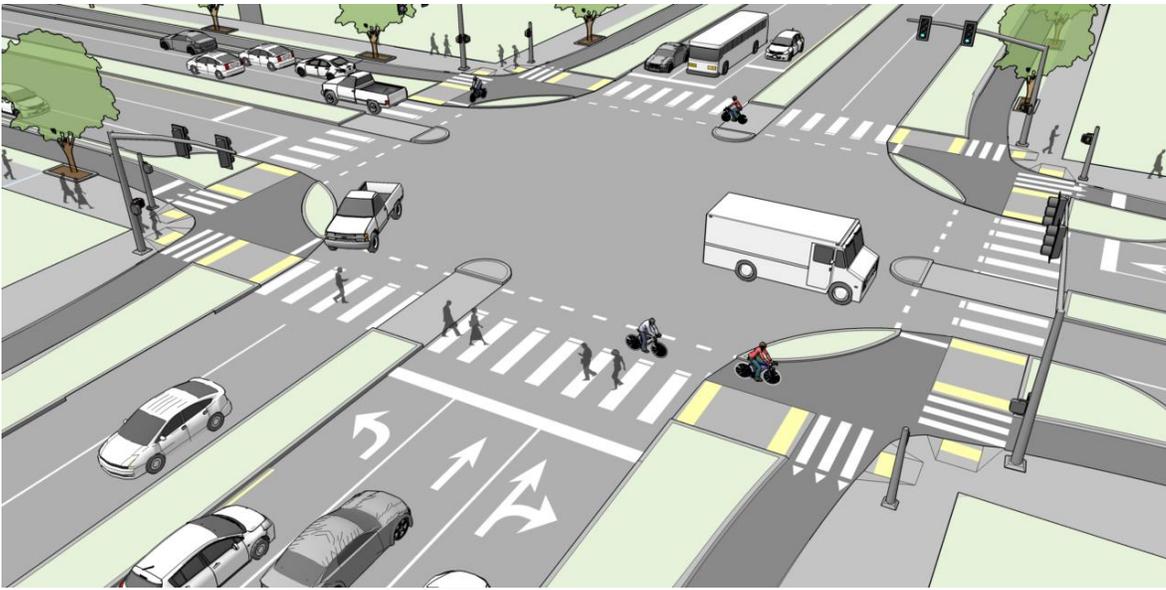
Las mejoras propuestas deben ser contempladas en diversos niveles:

- a nivel de la red vial que provee acceso al desarrollo
- a nivel de la red vial inmediatamente adyacente al desarrollo y
- a nivel de los accesos al desarrollo.

Entre las mejoras propuestas se incluyen: adicionar o aumentar la longitud de carriles exclusivos para giros, cambios en los dispositivos de control de tránsito, cambio de los sentidos de circulación, etc. En la evaluación de las mejoras propuestas se debe incluir en los análisis de intersecciones lo siguiente:

- Evaluación de la intersección bajo diferentes alternativas: construcción de carriles adicionales; cambio de fases y ciclos; instalación de dispositivos de control; modificación del uso de los carriles.
- Evaluación de la distancia entre semáforos y la progresión del sistema en los corredores.
- Evaluación de la longitud de las colas para determinar la longitud adecuada de los carriles de giro.
- Disponibilidad de derechos de vía para las mejoras geométricas.
- Factibilidad práctica de las mejoras propuestas.

Además de lo indicado anteriormente, es necesario un análisis detallado de las necesidades de estacionamiento del desarrollo según su uso de suelo.



### RESPONSABLE TECNICO (ESPECIALISTA DE IMPACTO VIAL)

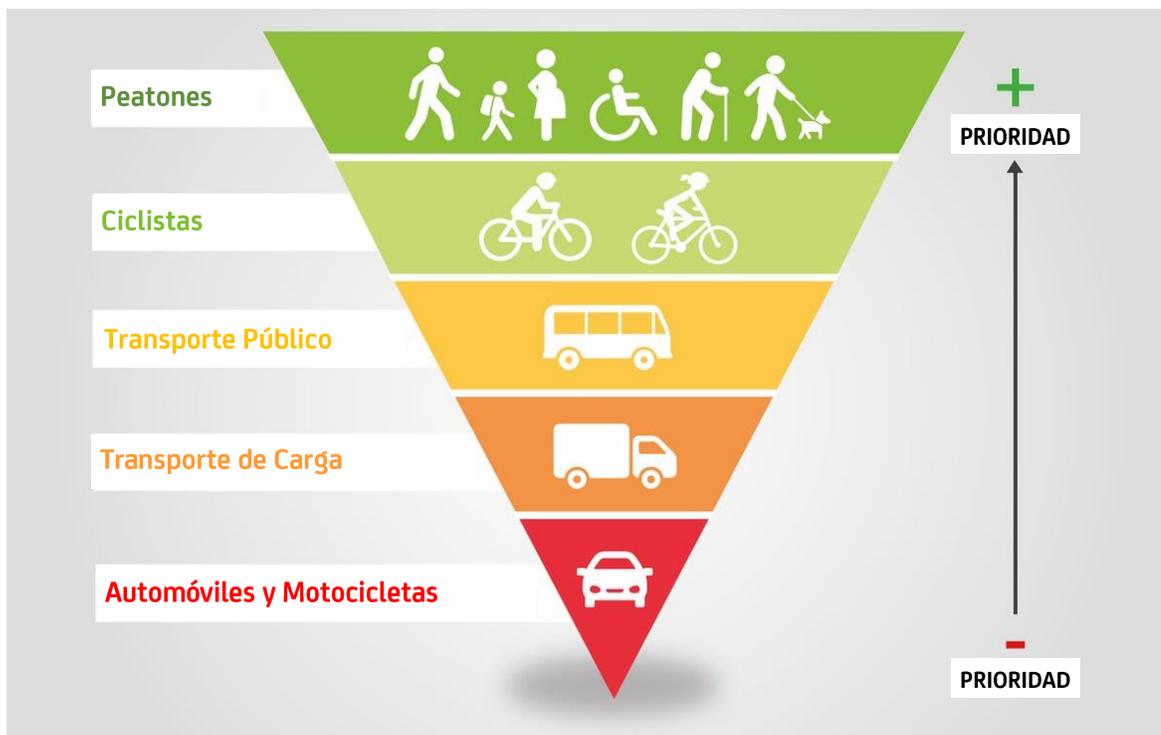
El **Estudio de Manifestación del Impacto Vial** deberá ser desarrollado por un experto sobre la materia, (con conocimientos en tránsito y vialidad) quien será el responsable técnico del contenido y la estructura del **MIV**.

Se tendrá por admitido a cualquier ciudadano interesado para el trámite quien cuente con conocimientos y habilidades en materia de tránsito y vialidad que deberán ser acreditados mediante currículum, con datos para verificación y documentación emitida por autoridad competente, bajo la responsabilidad de integrar cabalmente la manifestación del Impacto Vial de su desarrollo, con la metodología descrita, bajo los estándares requeridos para la presentación de los estudios de Ingeniería Vial acordes a las buenas prácticas y normativa técnica vigente.

## PRINCIPIOS DE DISEÑO PARA SOLUCIÓN DE OPERACIÓN SEGURA BASADA EN BUENAS PRÁCTICAS PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO VIAL

Este capítulo define los conceptos básicos de solución a la problemática de operación en espacios públicos que sirve para concretar lineamientos basados en buenas prácticas para el diseño y construcción de la infraestructura vial a considerar en los estudios de Impacto Vial, dentro de la elaboración de la Manifestación del Impacto Vial.

Los conceptos están basados en la jerarquía que dentro de la **movilidad inclusiva** se plantea en la **pirámide invertida de la movilidad**:



### Seguridad:

El primer lineamiento y más importante cuando se diseña la infraestructura de una red de espacios públicos, es la seguridad de los usuarios. Por ejemplo los peatones, al ser los transeúntes los actores más vulnerables en la vialidad, es indispensable el garantizar que podrán desplazarse sin arriesgarse a un accidente vial; A este respecto, se deben tomar en cuenta las características físicas que permiten realizar un cruce seguro, como pueden ser:

- 1.-Señalización eficiente.
- 2.-Control de la velocidad.
- 3.-Reducir distancias de pasos peatonales.
- 4.-Pasos a nivel para peatones.
- 5.-Iluminación.
- 6.-Zonas abiertas y visibles.

Asimismo se deben prever las medidas de seguridad para una movilidad incluyente donde se contemple que dichas medidas garanticen su función con todos los usuarios, ciclistas, transporte público, de carga, automóviles y motos.

**Accesibilidad:**

Se refiere a la flexibilidad que tendrá la infraestructura propuesta para ser recorrida por todo tipo de usuarios en la vía, es decir, que tenga rampas, superficies amplias y lisas que permitan el paso de personas con movilidad reducida (sillas de ruedas, carriolas, personas con muletas, etc.), así como señalización horizontal y vertical, semáforos sonoros, líneas de vida y pavimento diferenciado que permitan el libre tránsito de las personas con impedimentos sensoriales como en el caso de los invidentes, ciclovías con balizamiento, diferenciación de los espacios, radios de giro adecuados y suficientes, anchos de accesos, etc.

**Conectividad:**

Implica tener acceso directo entre los orígenes y destinos. Esto significa generar recorridos completos que abarquen todos los puntos, haciendo especial énfasis en la accesibilidad a puntos de distribución multimodal: paradas, estaciones y terminales del transporte público, bici-estacionamientos, estacionamientos, etc.

**Continuidad:**

Como complemento de la conectividad se debe proporcionar continuidad en la red de espacios públicos. La continuidad se logra ofreciendo itinerarios coherentes y no interrumpidos, favoreciendo siempre el paso de los usuarios más vulnerables como: peatones en banquetas e intersecciones.

**Funcionalidad:**

La funcionalidad es el lineamiento que busca que la infraestructura cumpla con las necesidades de los usuarios, desde proporcionar espacio suficiente para que se desarrolle la operación fluida a diferentes velocidades, hasta tener lugares de descanso y esparcimiento. En este punto se deben incluir el mobiliario urbano y los materiales adecuados para cumplir con las funciones esperadas.

**Comodidad:**

Para fomentar el uso de la red de espacios públicos es indispensable que ésta sea cómoda y agradable, En el caso de peatones esto se logra a través de pendientes ligeras, superficies planas y anchos suficientes, vegetación que proporcione sombra, así como una conexión con el espacio privado. En este punto, también se debe considerar que la exposición a ruidos y contaminantes, así como la falta de iluminación y sombra, pueden hacer los espacios poco atractivos, inseguros y por lo tanto poco transitados.

**Legibilidad:**

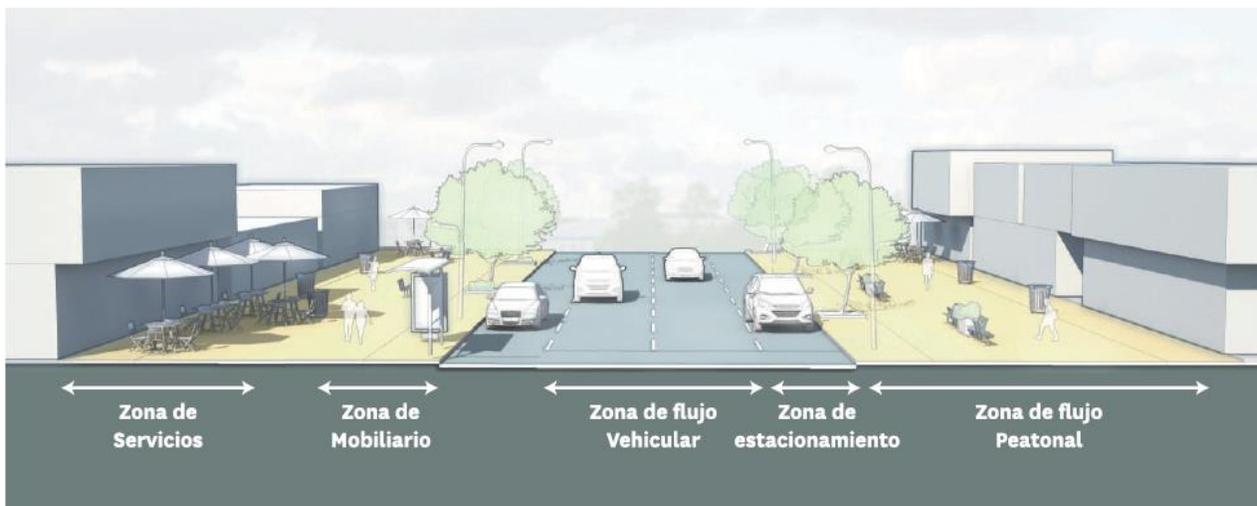
El criterio de legibilidad indica la importancia de tener infraestructura y señalización clara y fácil de entender, así como un diseño intuitivo que inclusive los turistas sean capaces de deducir. Este lineamiento busca reducir el tiempo de toma de decisiones del usuario, disminuyendo riesgo y accidentes.

**Elementos físicos en Calle**

La superficie de rodamiento es el espacio destinado a la circulación vehicular; La rigola (cuneta) es el elemento que une la superficie de rodamiento con la guarnición; La guarnición es la franja que delimita y soporta estructuralmente la banqueta; La acera es la superficie plana asignada para el paso de peatones

## Estructura de vía

- La zona de flujo vehicular (es el espacio de la calle destinado al paso de todo tipo de vehículos)
- La zona de estacionamiento (zona específica destinada a estacionamiento de vehículos)
- La zona de mobiliario (Se utiliza para colocar las instalaciones y mobiliarios necesarios, como luminarias, áreas verdes, señalización horizontal y vertical, bancas, basureros, entre otros. Se busca que el mobiliario e instalaciones ocupen el menor espacio posible para evitar invadir el paso de los peatones)
- La zona de flujo peatonal (zona dedicada al paso de los peatones, debe ser un espacio libre de obstrucciones)
- La zona de servicios (tiene como objetivo principal fomentar la interacción entre el espacio privado y el espacio público)



## Tipos de Usuarios

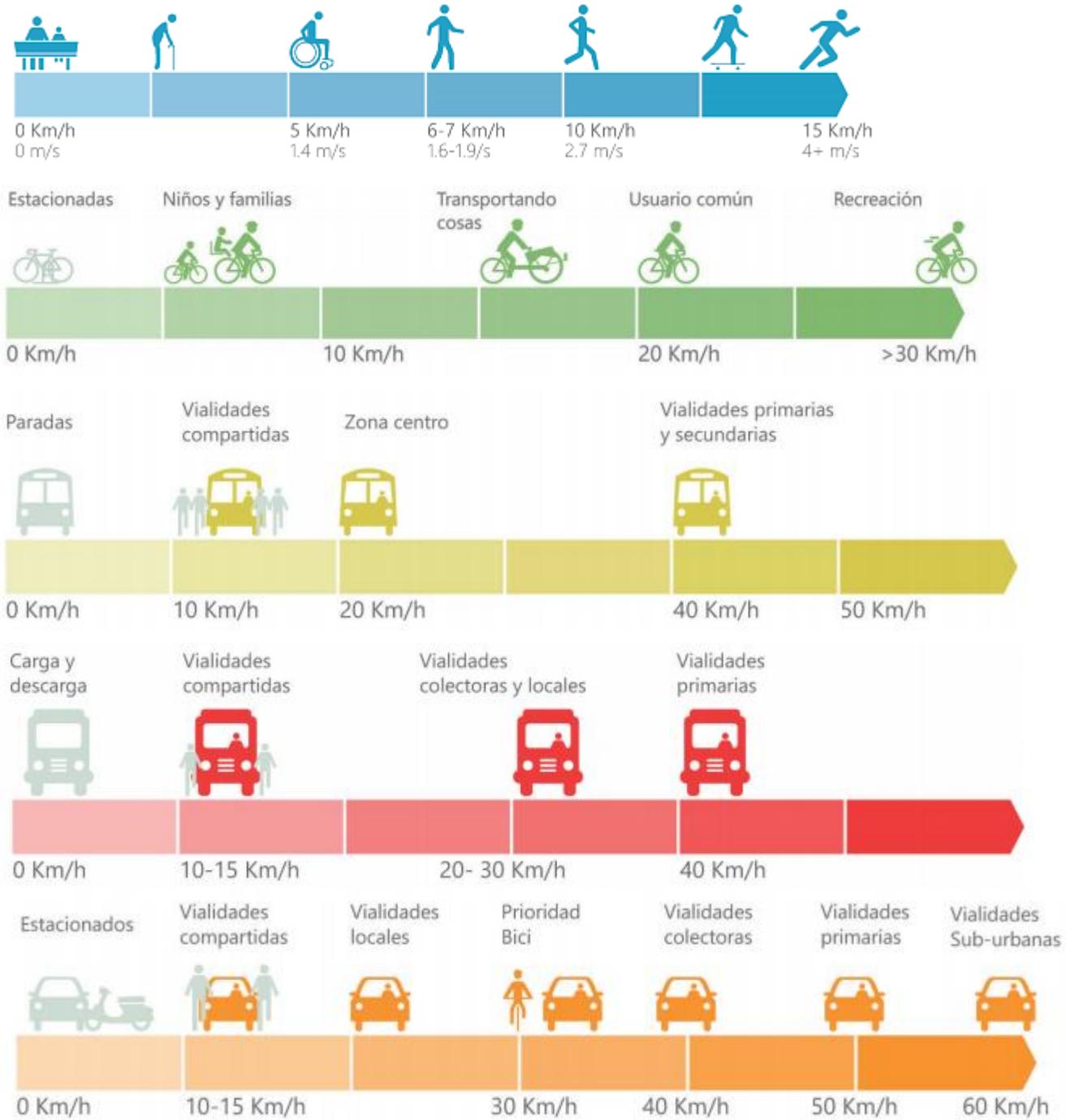
Propuesta de vehículos de proyecto

Características de los vehículos		Vehículos de proyecto tipo				Vehículos de proyecto tipo			
		DE-335	DE-620	DE-750	DE-760	DE-1890	DE-1980	DE-2545	DE-2970
Longitud del vehículo (m)	L	5.80	12.00	13.60	12.09	20.88	22.41	27.40	31.66
Distancia entre ejes extremos del vehículo (m)	DE	3.35	6.20	7.49	7.62	18.90	19.82	25.45	29.71
Vuelo delantero (m)	Vd	0.92	2.36	2.40	1.27	1.22	1.22	1.19	1.19
Vuelo trasero (m)	Vt	1.53	3.44	3.71	3.20	0.76	1.37	0.76	0.76
Ancho total del vehículo (m)	A	2.14	2.55	2.60	2.44	2.59	2.59	2.59	2.59
Entrevía del vehículo (m)	EV	1.83	2.30	2.30	2.44	2.44	2.44	2.44	2.44
Longitud del remolque (m)	Lr	-	-	-	-	14.63	16.15	10.06	12.19
Altura total del vehículo (m)	Ht	1.67	3.54	3.80	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
Altura de los ojos del conductor (m)	Hc	1.07	2.12	2.32	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Altura de los faros delanteros (m)	Hf	0.61	0.81	1.10	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
Altura de los faros traseros (m)	Hi	0.61	1.54	1.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ángulo de desviación del haz de luz de los faros	$\alpha$	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°	1°
Radio de giro mínimo (m)	Rg	7.32	12.67	13.59	15.72	13.72	13.72	13.72	15.72
Relación peso/potencia (kg/HP)	Wc/P	15	180	210	210	210	210	210	210
Vehículos representados por el proyecto		Vehículos ligeros	Autobuses		Camión unitario	Combinación de tractor con semirremolque		Combinación de tractor con dos remolques	

Fuente: SCT, Instituto mexicano del transporte. Recomendaciones y actualización de algunos elementos del proyecto geométrico de carreteras publicación técnica No. 244 México 2004

## Dimensiones y velocidades de los diferentes medios de transporte

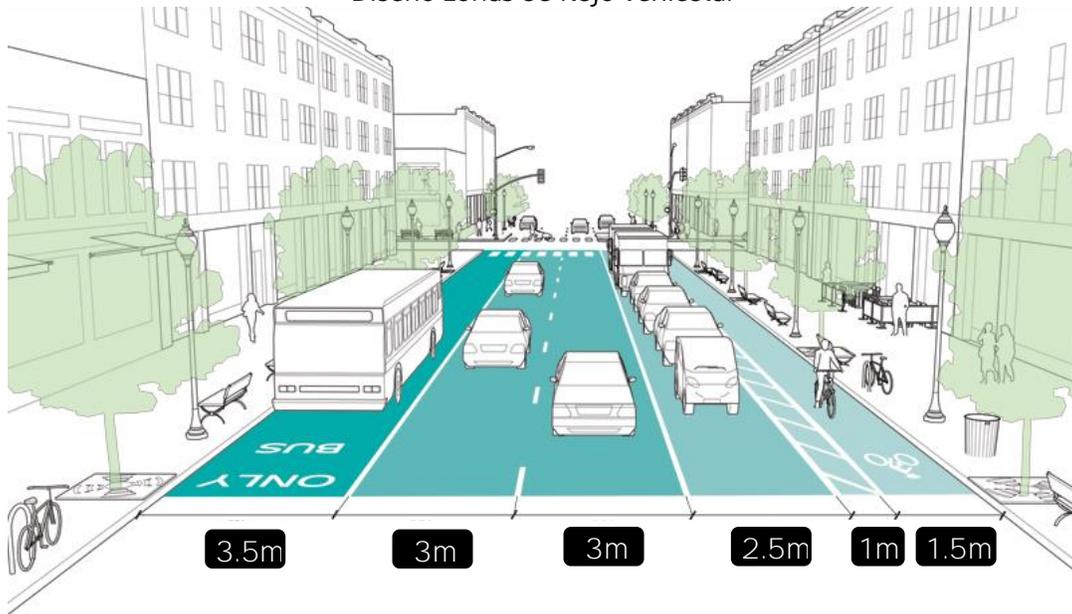
Fuente: (NACTO, Global Street Design Guide, 2016)



## Diseño de solución y operación vial

- Calles seguras (diseño intuitivo y universal)

Diseño zonas de flujo vehicular



## Diseño de Calle Local (1 sentido)



## Diseño de Calle Colectora



## Diseño de Bulevar

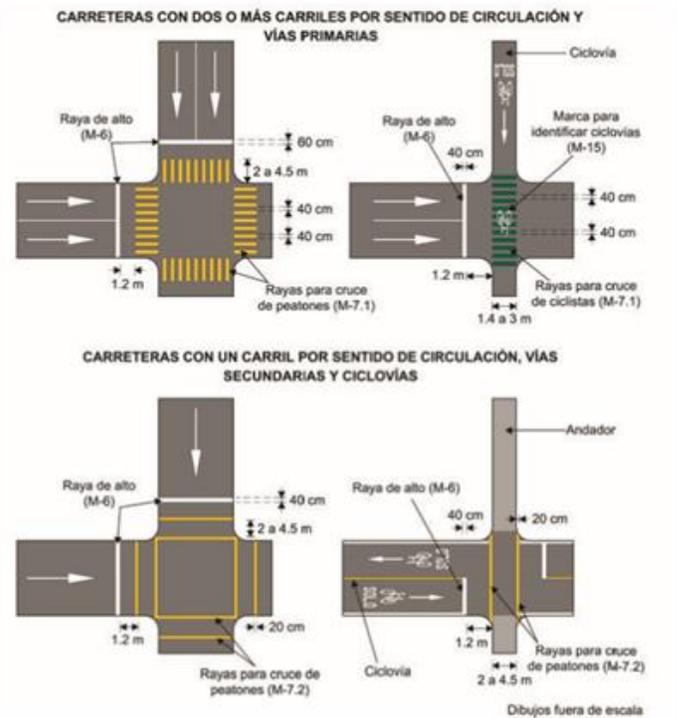


## Parada de Autobús



- **Señalización y segregación de usuarios**  
**Ilustración de Señalización**

La señalización Vertical y horizontal deberá realizarse con base al manual de señalización vial y dispositivos de seguridad de la SCT, contemplando sus anexos y en su última versión.



- **Delimitación de banquetas y restricción de pasos peatonales**

Paso peatonal a media calle (calzada)

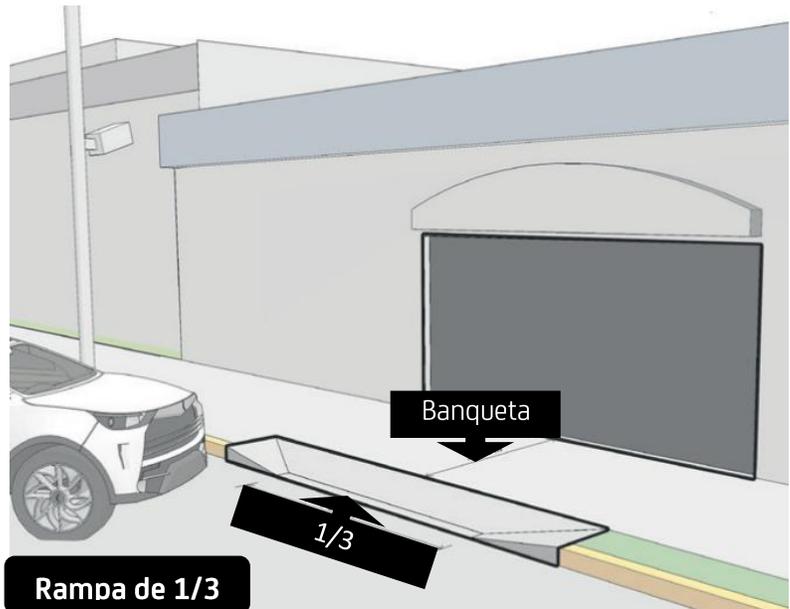


- **Rampas de acceso vehicular**

Las entradas vehiculares y accesos con rampa serán diseñadas de tal forma que no sean obstáculo para el libre tránsito del peatón sobre la banqueta.

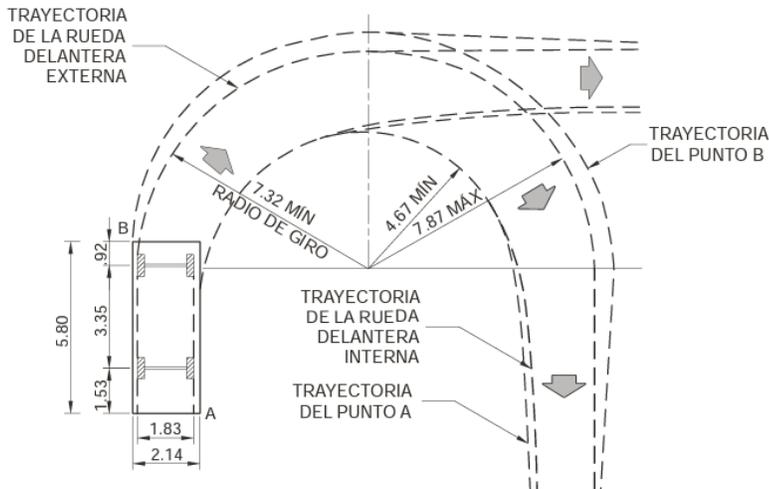
Para el acceso a los predios o inmuebles, el ancho de rampa deberá ser de  $1/3$  de la banqueta a partir del paramento hacia el arroyo vehicular.

Para el acceso del vehículo se construirá una rampa recta con una pendiente no mayor a 8%. Si la banqueta tiene más de 3 metros de ancho entonces la rampa deberá proyectarse en 1 metro máximo.



- **Radio de Giro**

Se deberán seguir las especificaciones según el manual de proyecto geométrico de carreteras de la dirección general de servicios técnicos de la secretaria de comunicaciones y transportes de México, con las características físicas y operacionales de los vehículos de proyecto para cada tipo de carretera, y deben guardar congruencia con los vehículos autorizados por la norma NOM-012-SCT-2-2014 y a su reglamento., Se asumen en los radios velocidades mínimas de giro inferiores a 15km/h. (para maniobras)

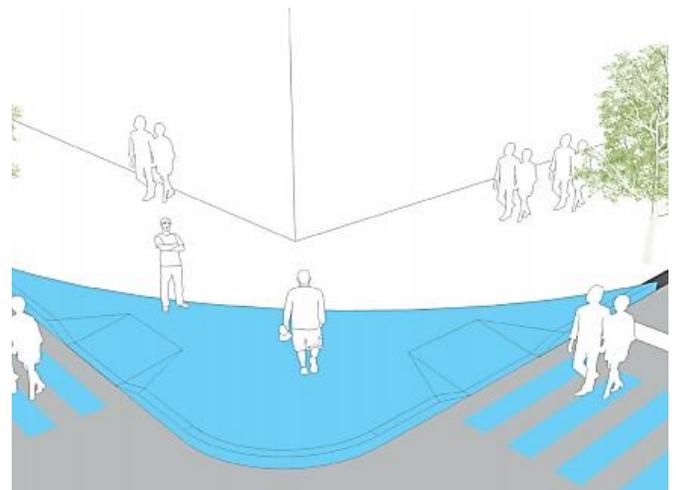


Radio de Giro	Tipo de Vialidad	Tipo de Vehículo automotor	Velocidad máxima de giro
Menor a 1.50 m	Cualquiera	-	no hay giro
3.00 m	Local y secundaria	Automoviles	10 km/hr
4.00 m	Secundaria	Camiones de servicio	10 km/hr
6.00m a 9.00 m	Secundaria y Primaria	Autobuses	10 km/hr
12.00 m	Primaria	Autobuses	20 km/hr
15.00 m	Primaria y suburbana	Tractor semiremolque	20 km/hr

*Dimensiones recomendables para el trazo de los giros en las vialidades urbanas del municipio.*

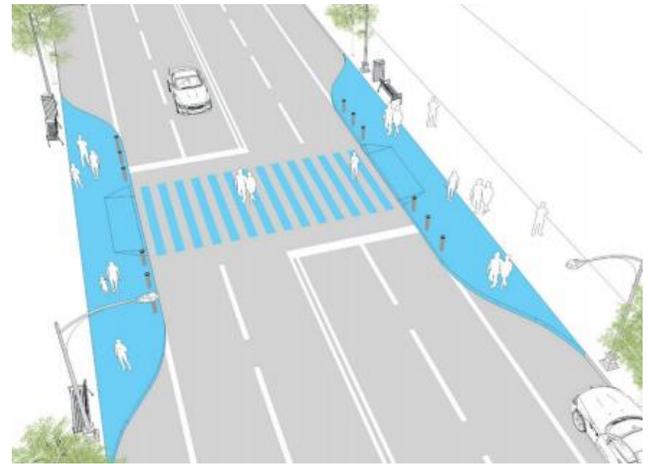
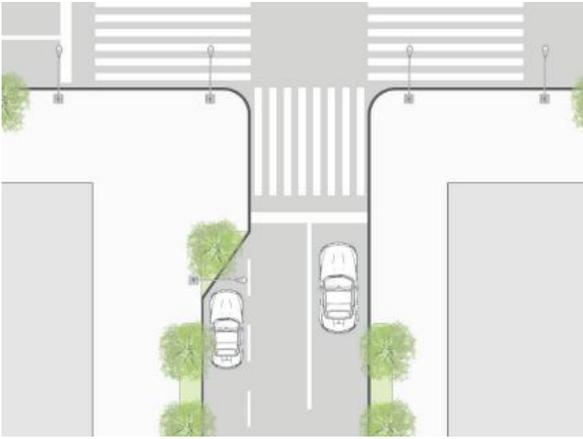
### Radio de giro en esquinas

Los radios de giro en las esquinas de las banquetas influyen en el comportamiento de los peatones y conductores. Mientras menores sean los radios de giro, lo será también la velocidad de los vehículos y por tanto mayor la seguridad de las personas en calidad de peatones. Además, la reducción de los radios de giro contribuye a que exista mayor espacio para los peatones en las esquinas, facilita la implementación de rampas peatonales, reduce la distancia de recorrido a través de los cruces peatonales y permite una mayor visibilidad de las personas que caminan hacia las que conducen y viceversa.



Los radios de giro en las esquinas deberán considerar lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Vialidades de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- **Extensión de banqueta**



Las extensiones de banqueta, también conocidas como orejas, sirven para reducir la distancia de los cruces peatonales en las vialidades, de esta forma se aumenta la visibilidad de los peatones y de los señalamientos verticales para evitar que los vehículos se estacionen sobre el cruce peatonal. Otras de las funciones de las extensiones de banquetas es que en estos elementos se pueden albergar paradas de transporte público, bici estacionamientos e incrementa el espacio para mobiliario urbano y vegetación.

Siempre que exista carril de estacionamiento, deberá de implementarse una extensión de banqueta en los cruces peatonales adyacentes a este.

Para su diseño se deberá de considerar lo siguiente:

- El largo preferente de las extensiones de banqueta deberá ser de 6.00 m a 9.00 m longitudinalmente y deberá ser entre 0.30 m y 0.60 m más estrecha que el carril de estacionamiento en el que se establezca.
- En todos los casos, las extensiones de banqueta deberán tener un ángulo de 45° para facilitar la incorporación de automóviles con el arroyo vehicular

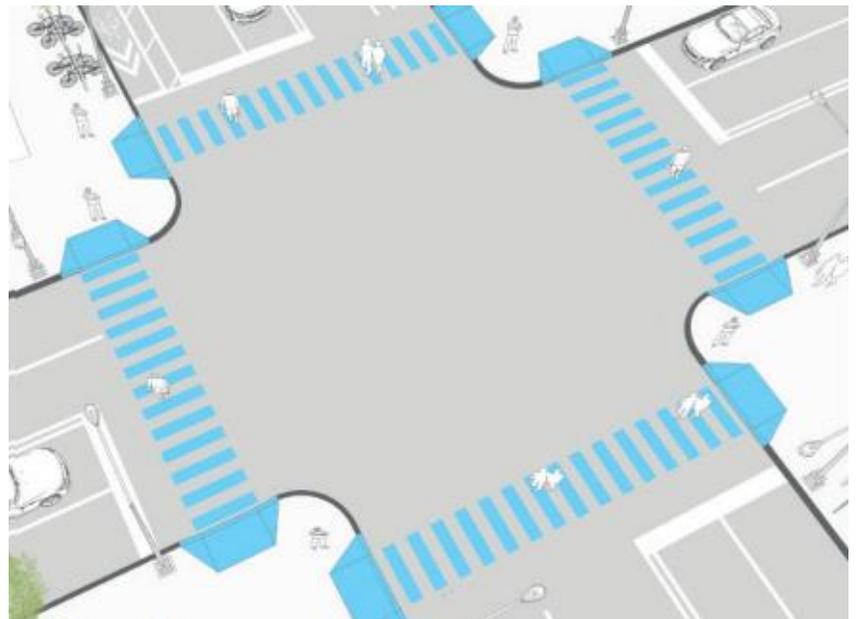
- **Cruces peatonales en esquina**

Los pasos peatonales deben estar alineados a los senderos de las banquetas que conectan.

El ancho del paso peatonal debe ser igual o mayor al de los senderos de las banquetas que une, siempre considerando el más grande como base.

Radios de giro adecuados para garantizar la seguridad de los peatones que cruzan, siguiendo las especificaciones señaladas en para los Radios de giro en esquinas.

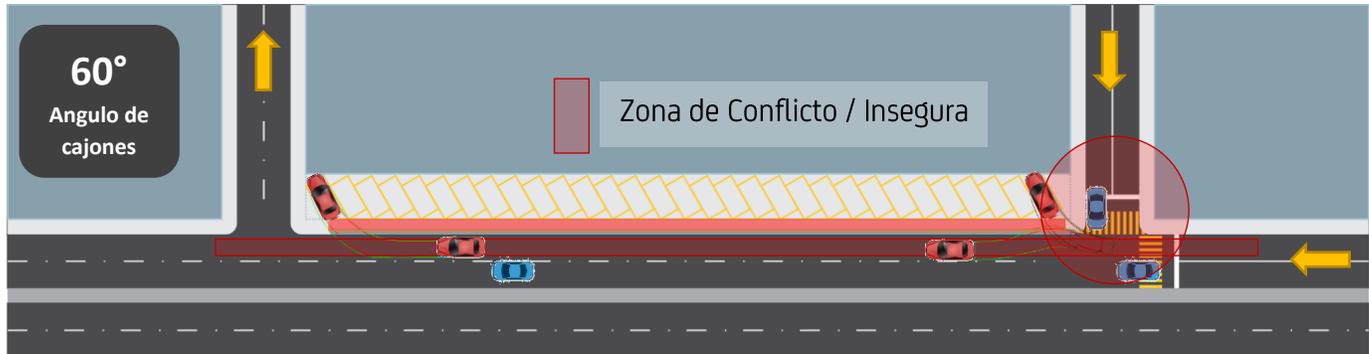
Se debe colocar una línea de alto para automotores a 2.40 m de los cruces peatonales, y cuando exista una caja de espera ciclista, esta línea deberá estar a 0.50 m con un ancho de 0.90 m. atrás de la caja la línea de alto deberá ser perpendicular al arroyo vehicular.



## EJEMPLOS ILUSTRATIVOS DE SOLUCIONES A PROBLEMATICAS DE DISEÑO

Soluciones basadas en los principios de diseño

### Caso #1: Desarrollo con cajones de estacionamiento al frente



#### Problemática del caso: Zona insegura

- Vialidad de 2 carriles se ve interrumpida y se limita la capacidad de la vía al 50%
- Se expone al peatón al invadir la banqueta en el movimiento de reversa al salir el vehículo con punto ciego y se reduce la seguridad al paso
- Las maniobras se resuelven en la vía pública, siendo que todas las maniobras deberán darse en el interior del desarrollo
- Se generan puntos de conflicto (Accidentes) en el cruce al invadir con el movimiento en reversa el paso vehicular de la vialidad perpendicular y adyacente
- La incidencia de movimientos aumenta la posibilidad de accidentes según el tipo de desarrollo (uno de los casos más críticos es el comercial)

### Caso #1: Desarrollo con Cajones de Estacionamiento al Frente / Entrada y salida por calles adyacentes

#### Solución: Pasillo de maniobras al interior que permite mayor seguridad



- Vialidad de 2 carriles sin interrupciones
- Protección al peatón en todo el tramo al frente del desarrollo
- Las maniobras se resuelven dentro del predio (estacionamiento)
- Los accesos interrumpen brevemente, están bien identificados y la operación vial es regulada

## Caso #2: Desarrollo con Cajones de Estacionamiento al Frente en Esquina

### Problemática del caso: Zona insegura



- Vialidad se ve interrumpida y se limita la capacidad de la vía al 50%
- Se expone al peatón al invadir la banqueta y se reduce la seguridad al paso
- Las maniobras se resuelven en la vía pública
- Se generan puntos de conflicto (Accidentes) en el cruce y vialidad adyacente
- La incidencia de movimientos aumenta la posibilidad de accidentes según el tipo de desarrollo (uno de los casos más críticos es el comercial)



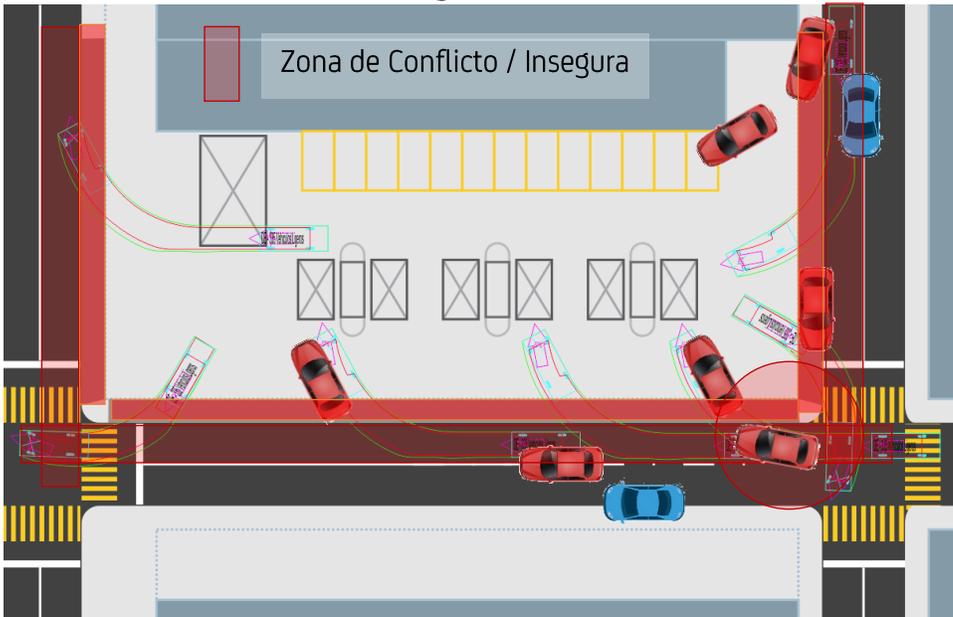
### Caso #2: Desarrollo con Cajones de Estacionamiento al Frente en Esquina

#### **Solución: Pasillo de maniobras al interior que permite mayor seguridad**

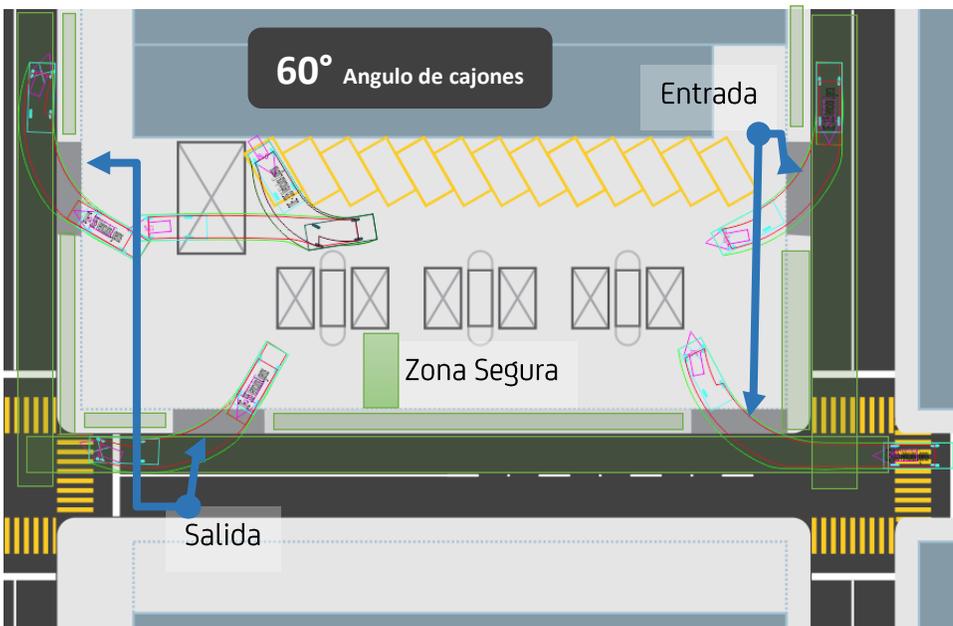
- Vialidad de 2 carriles sin interrupciones
- Protección al peatón en todo el tramo al frente del desarrollo
- Las maniobras se resuelven dentro del predio (estacionamiento)
- Los accesos interrumpen brevemente, están bien identificados y la operación vial es regulada

### Caso #3: Desarrollo con Cajones de Estacionamiento Estaciones de Gasolina y/o Diésel

#### Problemática del caso: Zona insegura



- Vialidad se ve interrumpida y se limita la capacidad de la vía al 50%
- Se expone al peatón al invadir la banqueta y se reduce la seguridad al paso
- Las maniobras se resuelven en la vía pública
- Se generan puntos de conflicto (Accidentes) en el cruce y vialidad adyacente
- La incidencia de movimientos aumenta la posibilidad de accidentes según el tipo de desarrollo (uno de los casos más críticos es el comercial)



### Caso #3: Desarrollo con Cajones de Estacionamiento Estaciones de Gasolina y/o Diésel

#### Solución: Entradas y salidas bien identificadas, Maniobras al interior que permite mayor seguridad

- Vialidad de 2 carriles sin interrupciones
- Protección al peatón en todo el tramo al frente del desarrollo
- Las maniobras se resuelven dentro del predio (estacionamiento)
- Los accesos interrumpen brevemente, están bien identificados y la operación vial es regulada

## PAGO DE DERECHOS DEL TRÁMITE

Fue aprobada la Tarifa en la Ley de Ingresos para el Municipio de León, Guanajuato, para el Ejercicio Fiscal del año 2021

**Artículo 23.** Los derechos por la expedición del estudio técnico de impacto vial, se pagarán conforme a la siguiente:

### TARIFA

- I. Estudio técnico de impacto vial tipo A \$895.28
- II. Estudio técnico de impacto vial tipo B \$4,288.01
- III. Estudio técnico de impacto vial tipo C \$11,904.57

El impacto vial y sus clasificaciones, deberán de cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas que en materia de movilidad, desarrollo urbano y ordenamiento territorial establezcan los ordenamientos legales.

## OBJETIVO

La Dictaminación del Manifiesto de Impacto Vial (**Autorización de Impacto Vial**) corresponderá a la **Manifestación de impacto vial (MIV)** presentado por el interesado a desarrollar bajo los siguientes:

### Objetivo del Trámite

Evaluar y dimensionar las afectaciones en la red vial adyacente y en el sistema de transporte público, generados en el entorno urbano por el Impacto Vial de los proyectos y nuevos desarrollos presentes y futuros en el municipio de León, orientando y aplicando estudios de ingeniería vial, soportados en metodologías y herramientas de tecnología vanguardista de movilidad incluyente y accesibilidad universal. Logrando prever las medidas de mitigación, atenuación y compensación aplicables a cada caso, que garanticen condiciones de operación del tránsito óptimo y seguro.

### Visión

Una Ciudad que promueve inversiones donde se garanticen las políticas públicas tendientes a mejorar la calidad de vida de la población, fortaleciendo la infraestructura pública y aficionando la plena conectividad entre su territorio, mediante el planeamiento de la movilidad urbana con un enfoque multimodal y sustentable.

### Tipo de Usuario

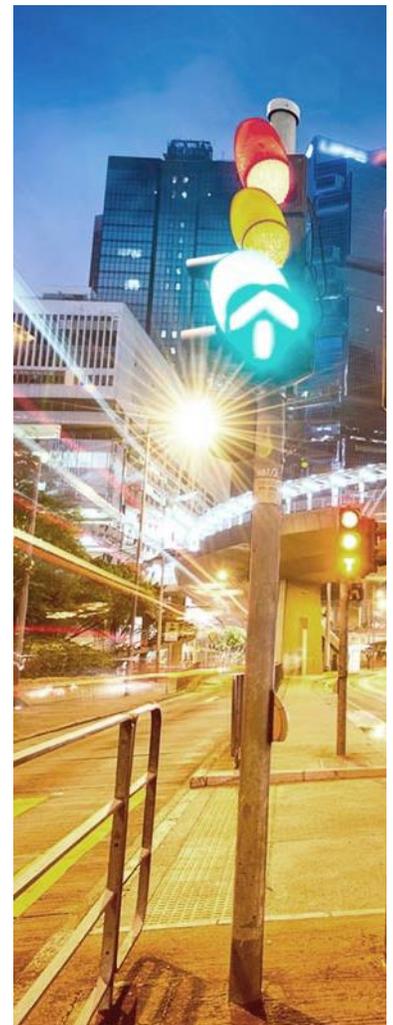
Ciudadanía en General (Especialistas, Desarrolladores y Promoventes del Trámite).

### Plazo de Respuesta:

15 días hábiles a partir de la entrega, revisión y aprobación de toda la documentación requerida

### Vigencia:

Un año a partir de su expedición, siempre que no cambie el proyecto autorizado.



## GLOSARIO DE TERMINOS

Para la aplicación de los lineamientos contenidos en este documento, se consideran las siguientes definiciones:

- **Potencial de Impacto Vial.** - Es una variable que permite dimensionar el grado de impacto vial, originado por la generación de viajes de un nuevo proyecto sobre el sistema vial adyacente.
- **Análisis vial del lugar.** - Corresponde a la integración de un documento técnico, donde se plantean los razonamientos lógicos escritos y/o plasmados en planos, que sin llegar ser propiamente un estudio formal de Impacto Vial, se sustentan bajo criterios técnicos, sobre los datos generales del Proyecto. Este documento debe contener la suficiente información de las condiciones de accesibilidad previstas al proyecto, que haga posible la evaluación vial del mismo para dictaminar sobre su factibilidad.
- **Metodología.** - Se refiere a los métodos, técnicas y herramientas, utilizadas para el desarrollo de los estudios de Impacto Vial, aplicando las normas y procedimientos vigentes sobre la materia, cumpliendo con un contenido explícito e indispensable de tareas en un orden lógico.
- **Aforos Peatonales.** - Censos peatonales que indican la cantidad de personas (niños, adultos, ancianos y con capacidad restringida) que transitan por una vía o intersección.
- **Aforos Vehiculares.** - Censos vehiculares que indican la cantidad de los diferentes tipos de vehículos que transitan por una vía o intersección.
- **Área de Influencia.** - Segmentos de la vía e intersecciones que serán significativamente impactadas por el proyecto. Se entiende que se presenta un impacto significativo cuando el proyecto ocupa por lo menos 5% de la capacidad de la vía.
- **Asignación del Tráfico.** - Repartición de los vehículos generados por el proyecto en las vías alrededor del proyecto, esta expresada en número de vehículos y depende de la generación de tráfico del proyecto y su correspondiente distribución.
- **Capacidad Vial.** - Máximo número de vehículos que pueden atravesar una sección de vía o intersección, está en función de las características geométricas de la vía y su entorno.
- **Condiciones Existentes.** - Observación y análisis de las características del flujo vehicular y peatonal existente (en el año de estudio).
- **Escenario de Análisis.** - Evaluación operacional del sistema vial adyacente, para diferentes situaciones y/o condiciones en términos de temporalidad y bajo diversos supuestos.
- **Año Base de Proyecto.** - Situación operacional con proyecto al inicio de sus actividades, sobre la base de la situación actual.
- **Condiciones Futuras.** - Proyección y análisis de las características del flujo vehicular y peatonal futuro (5 años después del año de estudio).
- **Día Atípico.** - Día que representa condiciones inconsistentes del flujo vehicular y peatonal; los sábados y domingos son considerados como días atípicos. Los días lunes y viernes pueden ser también considerados atípicos dependiendo de la zona de estudio y usos de suelo cercanos pues estos al ser inicio y fin de semana laborable tienen patrones vehiculares diferentes en relación a los días intermedios de una semana laborable.
- **Día Típico.** - Día que representa las condiciones consistentes/estándar del flujo vehicular y peatonal; los días martes, miércoles y jueves son generalmente considerados como días típicos.
- **Diagnóstico Urbano.** - Análisis de la situación urbana (usos de suelo, infraestructura vial, mobiliario urbano) del área de influencia del proyecto.
- **Distribución del Tráfico.** - Repartición de los vehículos generados por el proyecto en las vías alrededor del proyecto, esta expresada en porcentaje.
- **Estudio de Tráfico.** - Análisis del comportamiento del flujo vehicular y/o peatonal dentro la infraestructura vial, tiene como objetivo evaluar las operaciones de los vehículos y peatones en diferentes escenarios.
- **Estudio de Transporte Público.** - Análisis de los elementos que conforman el transporte público (rutas de transporte público, paraderos, acción del peatón para acceder el uso del servicio, entre otros).

- **Propuestas de Prevención, Mitigación y Compensación.** - Propuestas que permitan controlar o minimizar los impactos viales negativos de un proyecto de edificación.
- **Nivel de Servicio (NS).** – Es una medida cualitativa de las condiciones de operación del flujo vehicular y su percepción por los conductores o pasajeros, en términos de regularidad en su desplazamiento, comodidad, conveniencia y seguridad vial.
- **Demora Promedio (Delay).** – Es un parámetro que mide el promedio de los retrasos o retardos, que experimentan los conductores o pasajeros en su desplazamiento sobre la vía pública, normalmente expresado en términos de segundos/vehículo.
- **Arroyo vehicular.**- espacio de una vialidad destinado para el tránsito de vehículos.
- **Banqueta.**- espacio público destinado al tránsito peatonal para permitir accesos cómodos, seguros y universalmente accesibles en la vía pública
- **Calle:** sección de espacio público que se considera de paramento a paramento en zonas urbanas y permite el desplazamiento de distintos usuarios en función de su diseño.
- **Cruce peatonal:** espacio marcado para el paso de peatones en una vialidad.
- **Espacio semipúblico:** espacio de propiedad privada con funciones de espacio público donde las inversiones, el mantenimiento y la seguridad se encuentran a cargo de un privado o en corresponsabilidad con el sector público.
- **Espacio público:** es el vínculo espacial y funcional de importancia para la integración de los asentamientos humanos, se caracterizan por ser abiertos y accesibles (en algunos casos se tiene restricción de horarios) para la población (lugar de todos), siendo estos de dominio y uso público. En ellos se favorece la vida colectiva y común de la sociedad, se propician los encuentros y las interacciones sociales, así como se generan procesos (actividades) culturales, recreativos, sociales, políticos y económicos.
- **Gálibo:** dimensión máxima de un vehículo grande que sirve para determinar si puede pasar por un túnel o por debajo de un puente, un paso elevado, etc.
- **Guarnición:** elemento que delimita las franjas funcionales de la banqueta del área de circulación vehicular.
- **Intersección:** espacio donde dos o más calles se encuentran o cruzan entre sí.
- **Línea de deseo:** caminos o Atajos que representan el camino preferido de los usuarios, por condiciones que le favorecen.
- **Desplazamiento:** movimiento que realizan los usuarios para llegar de un punto A a un punto B
- **Peatón:** persona que transita, a pie o auxiliándose de dispositivos de movilidad asistida
- **Transporte colectivo:** es el transporte dedicado al desplazamiento de usuarios en distancias generalmente largas, y que puede ser público o subsidiado por el gobierno a determinado sector de la población o a la población en general, para asegurar la accesibilidad a los servicios y equipamientos de la ciudad administrada.
- **Usuario:** transeúnte del espacio público, calles y carreteras responsable de sus desplazamientos como del desplazamiento de mercancías y servicios.
- **Vehículo:** aparato y medio de locomoción, con o sin motor que permite el traslado de un lugar a otro de personas o cosas sobre el suelo, en el agua o el aire.
- **Vía de circulación:** líneas de desplazamiento, dedicadas al tránsito de distintos usuarios, (la banqueta es una vía de circulación peatonal)

*El presente manual fue realizado por Jair Israel Roa Rocha con la invaluable guía del **Lic. Martín González Araujo** Q.E.P.D. La luz de sus enseñanzas tuvo reflejo en la conceptualización de este documento que da muestra de las capacidades, experiencia y sentido humano que tuvo durante su pasaje por este mundo, trataremos de seguir con el ejemplo, trabajo y sabiduría que nos fueron delegados.*

*León Guanajuato abril de 2021*

**BIBLIOGRAFIA:**

-012- -2-