

CAPÍTULO 3

GRANDES GENERADORES DE VIAJES

CONTENIDO

3.1	PROPÓSITO DEL MANUAL DE GENERACIÓN DE VIAJES	3-2
3.2	Selección de la Variable Independiente y el Período de Análisis.....	3-2
3.2.1	Selección de la Variable (Si hay Varias Alternativas).....	3-2
3.2.2	Selección de la Variable (Si debe ser Deducida)	3-3
3.2.3	Periodo de Análisis	3-3
3.2.4	Variaciones en el Tiempo	3-4
3.3	Pautas para la Estimación de la Generación de Viajes	3-6
3.3.1	Información Disponible	3-6
3.3.2	Elementos de Inicio.....	3-7
3.4	Realizar un Estudio de Generación de Viajes.....	3-8
3.4.1	Justificación del Estudio.....	3-8
3.4.2	Diseño de un Estudio de Generación de Viajes	3-9
3.4.3	Estimación de Tasas y Ecuaciones	3-13
3.4.4	Validación de Tasas y Ecuaciones para el Uso Local.....	3-13
3.4.5	Combinación de Generación de Viajes e Información Local.....	3-13
3.5	Tipos de Viajes	3-15
3.6	Asignación de Tráfico Generado	3-16
3.7	Limitaciones de la Metodología.....	3-20
3.8	Estimaciones de Viajes de Paso	3-20
3.9	Toma de Información.....	3-21
3.9.1	Tamaño de la Muestra de "Paso"	3-21
3.9.2	Medios para Encuestas	3-22
3.9.3	Envío de Información	3-22
3.10	Estimación de Viajes para Usos del Suelo Generalizados.....	3-24
3.10.1	Descripción del Procedimiento	3-25
3.10.2	Determinar la Combinación de Usos	3-25
3.10.3	Estimar la Magnitud del Proyecto	3-25
3.10.4	Estimación de Viajes.....	3-26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1. VIAJES GENERADOS GRANDES SUPERFICIES (ENTRE SEMANA)	3-15
FIGURA 3.2. VIAJES GENERADOS POR CENTROS COMERCIALES	3-17
FIGURA 3.3. APLICACIÓN DE ASIGNACIÓN DE TRÁFICO.....	3-19
FIGURA 3.4. CUESTIONARIO DE MUESTRA.....	3-23
FIGURA 3.5. RESULTADOS ENCUESTAS DE VIAJES DE PASO Y ATRAÍDOS (DESVIADOS).....	3-24

LISTA DE TABLAS

TABLA 3.1. VARIACIÓN HORARIA DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES (1)	3-4
TABLA 3.2. VARIACIÓN HORARIA DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES (2).....	3-5
TABLA 3.3. VARIACIÓN DIARIA DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES	3-5
TABLA 3.4. VARIACIÓN MENSUAL DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES.....	3-6
TABLA 3.5. TAMAÑO DE MUESTRA MÍNIMA PARA ENCUESTAS “DE PASO”	3-21

GRANDES GENERADORES DE VIAJES

Debido a la gran necesidad presente en nuestro medio, especialmente en etapas de planeamiento, de contar con una sólida herramienta para poder estimar tasas de viajes tanto de personas como de vehículos para proyectos de diferentes impactos dentro de la ciudad, se consideró incluir dentro de este manual algunas guías prácticas para poder estimar estos valores. Cada zona dentro de la ciudad donde se planea utilizar estas metodologías dependen en gran medida del uso del suelo del sector, de los hábitos de los potenciales usuarios y del tipo de proyecto. Para realizar un manual de este tipo en nuestro medio es necesario realizar una serie de estudios e investigaciones extensas y complejas, lo cual se sale del alcance de este documento, por lo tanto se consideró incluir los parámetros del "Trip Generation Handbook" del Institute of Transportation Engineers de los Estados Unidos, para establecer una base en la estimación de los viajes a nivel local.

La estimación de viajes dentro de una ciudad ó para un proyecto específico tiene una gran variedad de propósitos. Por ejemplo, los ingenieros de tránsito pueden utilizar información de generación de viajes para estimar el tráfico futuro que tendrá cierta vía en especial, diseñadores y urbanistas pueden estimar y dimensionar los accesos a los proyectos, ó las autoridades competentes pueden evaluar las implicaciones de cambios de usos del suelo según la demanda de usuarios proyectada.

Esta herramienta es de gran utilidad para las oficinas de planeación local y para los profesionales involucrados en desarrollo de proyectos. Las necesidades y factores a tener en cuenta cuando se necesite realizar una estimación de viajes para un gran generador, son:

- Tasas promedio de crecimiento y/o ecuaciones que representen los valores futuros de generación. Si se poseen pocos datos el modelo permite la estimación de viajes de un centro generador similar.
- La necesidad de disponer de información local para validar el uso de los datos expuestos en este capítulo, o establecer una nueva tasa de generación basada en datos locales.
- El creciente reconocimiento a los recorridos por viaje como un factor significativo en algunos usos del suelo.
- La continua evolución de usos del suelo combinados, densidades y otras características propias de cada desarrollo del suelo.
- Las necesidades de estimar una tasa de viajes en un sector específico antes que el uso del suelo, su densidad o tipo de desarrollo sea conocido.
- La necesidad de conocer los viajes de camiones generados en un sector dado.

- La necesidad de la instalación de un programa específico de control de la demanda de transporte y servicios de tránsito los cuales puedan tener bajo control la cantidad de viajes.

3.1 PROPÓSITO DEL MANUAL DE GENERACIÓN DE VIAJES

El "Trip Generation Handbook" tiene dos propósitos principales. El primero es brindar un apoyo y una guía para la correcta utilización de la información presente en el documento, el segundo propósito es dar información adicional o puntos complementarios relevantes para estimar viajes en diferentes sitios. Debido a que la idea en este capítulo no es traducir literalmente el manual norteamericano, este documento se centrará en el segundo propósito.

Los métodos de análisis descritos en ese manual fueron desarrollados para ser entendidos con facilidad por cualquier profesional del área, siempre y cuando se tenga una experiencia en el sector.

3.2 SELECCIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y EL PERÍODO DE ANÁLISIS

Con el propósito de estimar una tasa de viajes, una variable independiente debe definirse como real, medible y que sea capaz de describir el sitio de estudio o la generación de viajes (por ejemplo, localidades, empleados, unidades de vivienda, etc.). Aquí se presentan, según cada uso del suelo, la variable o variables independientes que se consideren como la causa de la variación en el número de viajes realizados.

Es muy importante que durante el desarrollo del análisis se comprenda la definición de cada variable independiente potencial para un uso particular del suelo. De presentarse el caso en que las características de la variable independiente no coincidan con las del sector bajo análisis, debe ser realizado un estudio local de generación de viajes, para poder tener una información consistente con la realidad.

3.2.1 Selección de la Variable (Si hay Varias Alternativas)

Para muchos usos del suelo, las tasas y las ecuaciones de generación de viajes en vehículo disponen de más de una variable independiente. La correcta elección de la variable puede ser la decisión más importante durante el cálculo de generación de viajes. Algunas veces no hay elección posible debido a que la información disponible para el sitio en estudio cuenta solamente con una variable independiente.

Cuando se tenga la posibilidad de tener alternativas en la escogencia de la variable, se recomienda utilizar la que tenga una relación más directa en la causa de la variación de los viajes generados por uso del suelo y con una proyección lo más exacta posible. Los valores de la desviación estándar y el coeficiente de correlación (R^2) indican cual es la variable que mejor se adapta a la regresión. Desviaciones estándar menores o iguales a 110% a la tasa promedio y valores de R^2 de 0.75 o mayores, indican una buena aproximación de la curva de regresión de la información recolectada.

Es recomendable de igual manera revisar el tamaño de la muestra para cada variable independiente. En caso de presentarse dos variables, con similares características y ajustes a la curva de regresión, se debe elegir la variable que favorezca la proyección más exacta. Si aún sigue presentándose una gran similitud, se debe elegir la variable que tenga el tamaño de muestra más grande.

La variable independiente escogida debe ser estable para un uso del suelo particular y no debe ser una función directa de los actuales inquilinos o usuarios del sector. Esto quiere decir que, los valores y medidas atribuibles a la variable independiente no deben presentar cambios dramáticos cuando ocurran cambios en la composición de los usuarios del sector. Las características físicas tales como áreas y número de viviendas, entre otras, son preferibles.

Finalmente, se debe recordar que la mejor variable independiente se obtiene por medio de una toma de información primaria y no extraída de información secundaria. Por ejemplo, muchas estimaciones del número de trabajadores en un edificio de oficinas se obtienen en función del área construida asumiendo una densidad de personal. Esta aproximación no se ajusta mucho a la realidad. En tal caso, es preferible tomar como variable independiente primaria el área del edificio.

3.2.2 Selección de la Variable (Si debe ser Deducida)

En la etapa de planeamiento, algunas variables independientes deben ser estimadas basándose en otras variables. Volviendo al ejemplo anterior, la cantidad de empleados de cierto lugar es estimada generalmente con base al área neta de construcción. Sin embargo, el área podría no ser la variable más representativa.

Preferentemente se deben escoger variables independientes que estén directamente disponibles. Si es necesario realizar una estimación, el uso de una variable independiente conocida puede ser válido y más exacto para aplicar un factor realista y creíble con el cual se pueda generar la variable independiente deseada. Algunas estimaciones pueden basarse en relaciones verificables y válidas aplicables al sitio en consideración. Siempre es recomendable revisar tales proyecciones con las estimaciones y demás información disponible para llegar a un consenso y a una información sólida, ya que todo el trabajo subsiguiente podría tener que volverse a realizar si las conversiones y supuestos iniciales no son válidos.

3.2.3 Periodo de Análisis

La selección del periodo de tiempo para un estudio de generación de viajes está dado por la necesidad de determinar el impacto del tránsito para el cual se está realizando la estimación.

Para determinar el impacto del tráfico correcto y los resultados requeridos, es necesario revisar las tasas promedio o las ecuaciones de regresión para diferentes días y periodos de tiempo con el fin de determinar cuando se produce el periodo crítico de generación del tránsito en el sitio de estudio. También se requiere definir la relación entre el pico de generación y los periodos críticos en la red vial adyacente. El periodo de tiempo que debe analizarse es cuando se presenta la combinación en donde la generación de tráfico del sitio y el tráfico de la red vial

adyacente es máxima.

Para la mayoría de los casos, las tasas de generación o las ecuaciones para los picos de mañana y tarde sobre la red vial adyacente, pueden ser utilizadas para probar el impacto sobre la hora pico normal. Sin embargo, algunos usos del suelo no tienen su hora de máxima demanda en el mismo periodo de la red vial adyacente. Por esta razón, se deben realizar pruebas y combinaciones entre los volúmenes generados y los circulantes por las vías en horarios diferentes para determinar el periodo de máxima demanda.

3.2.4 Variaciones en el Tiempo

A manera de guía, en la Tabla 3.1, Tabla 3.2, Tabla 3.3 y Tabla 3.4 se muestra información relacionada con la variación horaria, diaria y mensual del tráfico en centros comerciales en Estados Unidos. Sin embargo, debe notarse que el número de estudios que proveen este tipo de información no son muy comunes, razón por la cual se debe ser muy cuidadoso al utilizar la información contenida en estas tablas.

La generación de viajes para la hora pico no debe determinarse con base en la variación horaria mostrada en la Tabla 3.1 y Tabla 3.2. Esta hora pico debe determinarse directamente.

TABLA 3.1. VARIACIÓN HORARIA DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES (1)

Hora	Promedio Entre Semana		Promedio Sábado	
	% Tráfico Entrante (24 h)	% Tráfico Saliente (24 h)	% Tráfico Entrante (24 h)	% Tráfico Saliente (24 h)
10:00 – 11:00	7.6	6.5	6.8	5.8
11:00 – 12:00	7.6	8.4	8.8	8.9
12:00 – 13:00	7.6	8.2	9.4	8.8
13:00 – 14:00	6.9	7.5	10.0	10.1
14:00 – 15:00	9.0	7.8	9.7	8.4
15:00 – 16:00	9.6	9.5	10.3	9.6
16:00 – 17:00	9.7	10.4	10.7	10.7
17:00 – 18:00	10.3	11.0	9.4	8.7
18:00 – 19:00	7.4	8.3	7.3	8.3
19:00 – 20:00	5.4	5.3	5.0	5.7
20:00 – 21:00	4.2	4.3	3.2	3.9
21:00 – 22:00	1.9	1.8	2.0	3.3

Nota: Debajo de 9.290 m² de área neta utilizada

Fuente: Manual de Generación de Viajes

TABLA 3.2. VARIACIÓN HORARIA DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES (2)

Hora	Promedio Entre Semana		Promedio Sábado		Promedio Domingo	
	% Tráfico Entrante (24 h)	% Tráfico Saliente (24 h)	% Tráfico Entrante (24 h)	% Tráfico Saliente (24 h)	% Tráfico Entrante (24 h)	% Tráfico Saliente (24 h)
10:00 – 11:00	7.5	3.7	8.3	4.3	3.5	1.7
11:00 – 12:00	8.6	5.9	10.9	6.9	9.4	3.5
12:00 – 13:00	9.5	7.9	11.9	8.9	15.3	6.3
13:00 – 14:00	8.7	8.2	12.5	10.4	17.3	11.0
14:00 – 15:00	7.9	8.8	12.4	12.0	16.4	14.4
15:00 – 16:00	7.7	8.9	11.2	12.9	13.8	16.2
16:00 – 17:00	8.2	9.1	9.2	13.4	9.8	16.8
17:00 – 18:00	8.3	9.5	5.2	12.7	5.5	15.7
18:00 – 19:00	7.8	7.7	2.9	8.0	2.2	6.1
19:00 – 20:00	8.4	7.0	1.9	2.1	1.3	1.9
20:00 – 21:00	4.7	7.7	1.4	1.2	0.8	1.1
21:00 – 22:00	1.8	9.1	2.6	0.8	0.6	0.9

Nota: Debajo de 27.870 m² de área neta utilizada

Fuente: Manual de Generación de Viajes

TABLA 3.3. VARIACIÓN DIARIA DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES

Día	Área Neta (< 9,290 m ²)	Área Neta (< 27,870 m ²)	Área Neta (> 27,870 m ²)	Centros de Descuento
Domingo	45.2	65.4	77.4	82.1
Lunes	97.3	96.8	96.8	95.1
Martes	92.9	103.1	97.1	91.4
Miércoles	92.7	99.1	93.6	94.8
Jueves	98.2	85.3	97.1	99.5
Viernes	118.9	108.7	115.4	119.2
Sábado	128.5	113.4	128.0	151.0
Tamaño de Muestra	6	8	17	2

Nota: Porcentaje del volumen promedio entre semana

Fuente: Manual de Generación de Viajes

TABLA 3.4. VARIACIÓN MENSUAL DEL TRÁFICO EN CENTROS COMERCIALES

Mes	Porcentaje (%)
Enero	85.3
Febrero	78.1
Marzo	92.0
Abril	93.2
Mayo	105.4
Junio	106.0
Julio	100.8
Agosto	102.1
Septiembre	94.8
Octubre	98.9
Noviembre	101.5
Diciembre	141.8

Nota: Porcentaje promedio del mes

Fuente: Manual de Generación de Viajes

3.3 PAUTAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE VIAJES

La dificultad que se debe enfrentar en un estudio de este tipo es realizar una razonable y responsable estimación de los viajes generados para unas condiciones particulares dadas.

Se debe hacer énfasis en que la selección de tasas o ecuaciones deben estar en coordinación con los datos de las instituciones locales, o de ser posible, que simplemente sean emitidas por ellas. En algunas zonas, podría obligarse a utilizar la ecuación de regresión si ésta está disponible. Sin embargo, una aproximación basada en información consistente y de primera mano se recomienda sobre un valor basado en una política arbitraria, debido a que éste es sensible a la calidad de los datos y por lo tanto es probable que tenga un mayor grado de exactitud.

3.3.1 Información Disponible

La información presentada en el "Trip Generation Handbook" muestra varios tipos de análisis para la generación de viajes para cada combinación de usos del suelo, variable independiente y periodo de análisis.

3.3.1.1 Gráficos de Datos

La forma más elemental de mostrar la información disponible es graficar los viajes realizados contra la variable independiente relacionada con cada estudio u observación individual. Estos gráficos pueden realizarse siempre y cuando se dispongan de al menos dos datos.

3.3.1.2 Tasas Promedio

Esta tasa está definida como el número de viajes realizados por unidad de la variable independiente. La tasa simplemente asume una relación lineal entre los viajes realizados y la variable independiente, cuya pendiente es igual a la tasa y cuya curva pasa por el origen.

La desviación estándar (dada cuando hay más de tres puntos) es una medida de la dispersión de los puntos alrededor de su media. Como se sabe, a menor dispersión, la desviación estándar también es menor.

3.3.1.3 Ecuaciones de Regresión

Un análisis de regresión es una herramienta que permite obtener una ecuación la cual define una curva que es la que mejor se ajusta a los datos. Esta relación matemática entre los viajes realizados y la variable independiente relacionada se define como la ecuación de la regresión.

El coeficiente de correlación (R^2) es una estimación de la exactitud del ajuste de los datos a la curva. Este valor es el porcentaje de la varianza en el número de viajes explicados por la varianza de la variable independiente. Es decir que por ejemplo, un R^2 de 0.64 indica que el 64% de la varianza en el número de viajes es considerado por la variación en la variable independiente. Por lo tanto, un valor de R^2 que tienda a 1.0, significa que la relación entre las variables es más pequeña y exacta.

3.3.2 Elementos de Inicio

Las aproximaciones recomendadas para estimar viajes generados, se basan en los siguientes elementos.

- Cuando exista información disponible suficiente (de más de 20 puntos) y se disponga de una curva y ecuación de regresión, lo recomendable es utilizarlas. Una ecuación de regresión con un valor de R^2 de al menos 0.75 es aceptable, ya que indica un buen nivel de correlación entre las variables. Por la misma razón, una tasa promedio se acepta cuando la desviación estándar es menor o igual a 110% de la tasa promedio medida.
- El valor de la variable independiente del sitio de estudio debe encontrarse dentro del rango de datos tomados, ya sea que se quiera utilizar la ecuación o la tasa. De otra manera, debe recolectarse información local.
- El número de viajes determinados por la ecuación o por la tasa, también deberá encontrarse dentro del rango de los puntos de referencia encontrados durante el estudio de los valores de la variable independiente. De no presentarse esta condición, también se debe recurrir a la información local.

A continuación, se muestra una especie de lista de chequeo que permite elegir entre cualquiera de los elementos descritos anteriormente.

- Se debe utilizar la ecuación cuando:
 - La ecuación está dada.
 - La variable independiente se encuentra dentro de los rangos permitidos.
 - Cuando se dispone de al menos 20 datos de información.
 - Ó cuando $R^2 \geq 0.75$ y la desviación estándar $> 110\%$.
- Se debe utilizar la tasa promedio cuando:
 - Existen al menos tres datos de información.
 - La variable independiente está dentro del rango de la información.
 - $R^2 < 0.75$ o no se dispone de ecuación de regresión.
 - La tasa promedio se encuentra dentro del rango de la información.
- Se debe tomar información de campo cuando:
 - Cuando solo se dispone de uno ó dos datos. Preferiblemente cuando se tengan cinco o menos.
 - La variable independiente se sale del rango de los datos de la información.
 - Cuando ni la tasa promedio ni la curva ajustada se encuentran dentro del rango de datos.

3.4 REALIZAR UN ESTUDIO DE GENERACIÓN DE VIAJES

En un medio local se pueden llevar a cabo desarrollos de sus propios estudios de generación de viajes para validar o no las tasas y ecuaciones descritas en el “Trip Generation Handbook” a ese medio en particular. Se pueden establecer también valores locales que reflejen las características únicas de la zona o para usos del suelo que no estén contemplados dentro del “Trip Generation Handbook”.

Para ser consistentes con lo que el Institute of Transportation Engineers tiene homologado, los estudios locales deben seguir unos procedimientos descritos posteriormente. Sin embargo, también se reconoce que en muchas zonas pueden presentarse procesos hechos a su medida que cubran unas necesidades muy específicas de la comunidad y de las características particulares de la zona.

3.4.1 Justificación del Estudio

El objetivo general de un estudio de generación de viajes es recolectar y analizar información de la relación entre los viajes realizados y las características de los sitios para un uso del suelo dado.

Antes de iniciar el estudio, se debe identificar un objetivo específico, el cual será de gran ayuda para identificar las características de las zonas, la información a recolectar, el número de lugares a evaluar y la forma en que el análisis se debe llevar a cabo. Debido a que en este capítulo no se incluirá la base de datos del “Trip Generation Handbook”, se recomienda tomar información de campo (si no se tiene acceso a la base de datos). Sin embargo, a continuación se hará una breve descripción de las recomendaciones planteadas por el “Trip Generation Handbook” y donde es necesaria la recolección de información local.

- Si la descripción del lugar de estudio no se encuentra dentro de la clasificación de usos del suelo del “Trip Generation Handbook”, es necesario recolectar información local y establecer valores locales.
- Si el sitio de estudio se encuentra dentro de un sector céntrico, está servido por una cantidad importante de transporte público o existe una demanda extensiva de transporte.
- Si no se dispone de una cantidad suficiente de datos.
- Si las curvas y ecuaciones de regresión producen desviaciones estándar o coeficientes de correlación insatisfactorios.
- Si las condiciones locales hacen de un lugar perceptiblemente diferente a los lugares donde se recolectó la información.
- Si se requiere establecer tasas de viajes características y propias de un uso del suelo en particular.

3.4.2 Diseño de un Estudio de Generación de Viajes

El diseño de un estudio de generación de viajes deberá incluir la descripción del uso del suelo a ser examinado, el número de sitios de observación, la selección de los lugares más apropiados, el periodo del análisis, información de la variable independiente y metodologías para los aforos de tránsito.

En un estudio local de planeamiento, la información disponible a partir de estudios similares en sectores similares, puede ser de gran ayuda para determinar puntos que puedan ayudar a identificar los resultados que se esperan. De esta manera, si ya existe información secundaria validada, puede ser posible reducir la cantidad de información que en un principio necesitaba ser recolectada.

3.4.2.1 Selección del Uso del Suelo

En cualquier caso, los estudios de generación de viajes deben considerar obtener información relacionada al uso del suelo, especialmente para usos muy específicos o usos compartidos.

En algunos sectores existen usos del suelo con características muy específicas, pueden presentarse otros con información secundaria muy pobre y escasa, o con el tiempo, el uso puede haber cambiado. Por lo tanto para realizar el estudio es necesario tener en cuenta todos

los anteriores elementos.

3.4.2.2 Tamaño de la Muestra

Un tamaño de muestra suficiente y representativo es necesario para obtener conclusiones válidas dentro del estudio. Sin embargo, complejos métodos estadísticos han sido establecidos para determinar el número de lugares que deben ser estudiados para poder obtener resultados de generación de viajes estadísticamente significativos. En realidad, la generación de viajes está influenciada por más de una o dos variables independientes. Como resultado de esto, la variación de resultados en lugares individuales respecto al promedio general de la tasa o a la curva de regresión es frecuente. La práctica común en la planeación del tránsito ha sido tomar información directa en tres a cinco lugares los cuales realmente reflejen la población total.

Si durante el análisis se intenta establecer una tasa local de generación de viajes, se recomienda que por lo menos se examinen tres lugares (preferiblemente cinco). Se sugieren cinco puntos ya que entre más lugares se examinen se pueden descartar con mayor facilidad los datos no relacionados y que pueden sesgar la información. Pero como es de conocimiento general, las restricciones presupuestales hacen que generalmente se estudien la cantidad mínima de puntos requeridos. Si en cambio, lo que se desea es validar la información presente en el "Trip Generation Handbook" para darle un uso local, se recomienda que como mínimo se analicen tres puntos de toma de información

3.4.2.3 Selección del Sitio

La selección del lugar es un punto crítico para lograr una tasa de generación de viajes representativa y consistente. Una falla en esta selección puede conducir a errores en la estimación de estos valores o a subestimar o sobreestimar los viajes generados en el sector.

Como criterios para identificar estos sitios, se sugiere lo siguiente:

- La información debe ser transferible, sin embargo, es importante que tanto la información de viajes y las características de la zona sean representativas del uso del suelo analizado. Esto incluye tamaño y mezcla de componentes de desarrollos y ubicación geográfica respecto a la red vial y a la zona.
- El lugar debe tener una ocupación razonablemente completa (de al menos 85%) y ser económicamente saludable.
- Debe tener por lo menos dos años de estar establecido y localizado en un área consolidada que represente las características de un desarrollo exitoso.
- La información que describe la variable independiente debe estar disponible.
- El lugar se debe seleccionar con base en la habilidad de poder obtener una generación de viajes e identificación de características del desarrollo lo más exacto posible.

- Debe ser posible aislar el lugar para propósitos de toma de información:
 - No debe haber zonas compartidas de parqueo (excepto cuando estas zonas son fácilmente identificables).
 - No debe existir calzadas compartidas (excepto cuando estos elementos sean fácilmente identificables).
 - Capacidad limitada para los peatones que caminen dentro del lugar y que vengan de zonas cercanas.
 - Disponibilidad limitada del uso vehicular, cuando no se pueda identificar el número de usuarios de los vehículos.
 - No debe haber presencia de tráfico de largos recorridos que atraviesen la zona.
- Debe existir un número limitado de vías (para la facilidad del conteo).
- Se deben tomar medidas para no contar dos veces el mismo vehículo.
- Preferiblemente el sitio de estudio debe tener un solo uso.
- No deben existir obras en construcción en la zona, especialmente proyectos generadores de tránsito.

3.4.2.4 Selección de la Variable Independiente

Para un nuevo uso del suelo que se vaya a analizar, una o más variables independientes apropiadas necesitan ser identificadas, medidas y analizadas. Cuando se haya identificado una variable potencial, se debe tener en cuenta que:

- La información para la variable independiente debe estar disponible, tanto para el sitio en estudio como para cualquier desarrollo potencial, para el uso del suelo dado, así como para cada estimación de viajes deseada.
- El número de viajes generados debe estar influenciado de una manera lógica por la variable independiente. La correlación no es lo mismo que causalidad.
- La información del lugar debe ser precisa, tanto para los sitios donde se recolectó la información como para las zonas de futuros desarrollos.
- Las variables de lugares similares deben proporcionarse directamente y no simplemente estimarse de una variable diferente. Por ejemplo, el número de empleados de cierto lugar puede aparecer como una variable independiente válida, pero no puede ser utilizada si este valor es derivado por factores relacionados con otra variable independiente, como el área neta del sitio.

Cuando se presenten dudas acerca de cual variable puede ser la más apropiada, se deben revisar usos del suelo similares donde existan datos estables y las tasas y ecuaciones sean más consistentes. Las variables independientes típicas incluyen números de empleados, áreas netas, áreas de arrendamiento, número de habitaciones ocupadas y unidades de vivienda. Es importante que la definición de una variable independiente sea consistente con la información

disponible.

En general, es recomendable y práctico que la información sea recolectada y analizada para tantas variables potenciales como se pueda.

3.4.2.5 Requisitos de Información

Las estimaciones de generación de viajes están basadas en el desarrollo de características que son utilizadas como variables independientes. Esto normalmente requiere de la coordinación conjunta con los responsables de los proyectos y desarrollos de la zona, con el fin de tener una disponibilidad de una información más precisa en sus características físicas. Por ejemplo, no es suficiente hacer un inventario de unidades de vivienda o de áreas utilizadas. Una recolección de información de áreas efectivas utilizadas sería necesario. El espacio ocupado representa la porción de la zona que actualmente está generando viajes.

Se debe evaluar cuidadosamente un área ocupada para asegurarse que actualmente está siendo utilizada y no simplemente arrendada o comprada. Por ejemplo, en algunas clasificaciones del suelo, especialmente en almacenes, industrias y oficinas, es una práctica común que personas arrienden o compren espacios adicionales, pero no los utilizan en algunos periodos.

En este estado de un estudio de diseño, es necesario decidir si se incluyen consideraciones referentes al uso del tránsito, acumulaciones de estacionamientos y ocupación vehicular. Si estos elementos no son considerados como factores dentro del análisis, es necesario recolectar información en campo.

3.4.2.6 Periodos de Análisis

Las zonas generadoras de tráfico deben ser aforadas y de ser posible durante de siete días para determinar con mayor exactitud, los lugares generadores de tráfico y volúmenes críticos (entre semana y fin de semana). Se recomienda realizar aforos vehiculares durante 24 horas al día en sitios donde no se disponga de información secundaria que de pautas acerca del comportamiento normal del sector.

Los aforos manuales de tráfico pueden realizarse como mínimo durante dos horas en los periodos de máxima demanda en cada parte del día, según la configuración del tráfico y de los horarios de los generadores de la zona.

En muchos casos, la temporada del año es importante, la generación de tráfico para usos del suelo con poca o ninguna variabilidad durante el año puede ser aforada en días promedio. Zonas comerciales y usos recreativos pueden presentar una alta variación según la época del año.

Se debe tener mucho cuidado y evitar la realización de aforos durante eventos especiales, días festivos, construcción de obras, mal clima, entre otros, ya que estas condiciones pueden afectar significativamente el resultado final del estudio. El periodo de tiempo del análisis debe cubrir suficientemente el horario de actividades típica del sector, a menos que específicamente el

objeto del estudio pida lo contrario.

3.4.3 Estimación de Tasas y Ecuaciones

Al establecer una tasa o ecuación basada en información local, el paso a seguir es decidir entre la tasa de cálculo de viajes o la ecuación como el factor local de estimación de viajes. Estos factores deben ser basados en información cuidadosamente tomada y satisfaciendo los criterios estadísticos.

La documentación local de generación de viajes debe tener claramente definidos sus ecuaciones y tasas, deberá especificar en cuales situaciones aplica y en cuales no, además de presentar información acerca del sitio específico de aplicación.

3.4.4 Validación de Tasas y Ecuaciones para el Uso Local

La validación de tasas y ecuaciones para usos en zonas particulares debe estar acompañada de un pequeño proceso. El primer paso es recolectar información local válida referente a generación de viajes. El segundo paso involucra el análisis de esa información local y de ser necesario, compararla con la expuesta en el "Trip Generation Handbook", si está disponible. Una tasa o ecuación de generación de viajes puede ser considerada válida para un entorno local cuando:

- La tasa de generación de viajes para cada lugar estudiado está dentro una desviación estándar de una tasa de generación.
- De todos los sitios estudiados, al menos uno tiene una mayor (o menor) tasa o ecuación que la del promedio general; o todos los viajes generados en los sitios estudiados tienen una variación máxima del 15% de la tasa de generación promedio.
- El sentido común derivado de un estudio local de generación de viajes indica que la información recolectada es válida para una aplicación local.

Si la información local no cumple con estos criterios, el desarrollo de una nueva tasa o ecuación de generación de viajes debe ser considerada.

3.4.5 Combinación de Generación de Viajes e Información Local

Si la información disponible para un uso del suelo particular es relativamente pequeña (entre nueve o menos puntos), el proyecto debe considerar combinar las bases de datos nacionales y locales disponibles para crear una tasa consolidada de generación de viajes. Esta combinación de información se recomienda cuando los valores del promedio nacional son relativamente similares a los locales (cerca del 15%).

El siguiente procedimiento muestra la forma correcta de mezclar la información local y nacional y puede ser utilizado para cualquier uso del suelo, periodo de tiempo y variable independiente. Es válido aclarar que este método de combinación de información no permite un cálculo exacto

de la desviación estándar o de una ecuación de regresión debido a la indisponibilidad de puntos exactos de referencia.

La ecuación básica para calcular una combinación promedio es:

$$\text{Tasa combinada} = \frac{\sum \text{viajes_realizados}(NAL) + \sum \text{viajes_Realizados}(LOCAL)}{\sum \text{var_independiente}(NAL) + \sum \text{var_independiente}(LOCAL)}$$

$$\Sigma \text{ viajes realizados (NAL)} = (\text{promedio general de tasas de viajes}) \times (\text{valor promedio de la variable independiente}) \times (\text{número de estudios})$$

$$\Sigma \text{ var. independiente (NAL)} = (\text{valor promedio de las variables independientes}) \times (\text{número de estudios})$$

Los otros parámetros deben estimarse con base en la información local.

A continuación se presenta un ejemplo de aplicación del proceso. Se asume que la siguiente información es conocida:

Ubicación	Promedio Viajes Realizados (Entre Semana)	Área Neta (m ²)
Lugar 1	10.000	14.864
Lugar 2	7.000	17.651
Lugar 3	9.000	12.542
Total	26.000	45.057

De la Figura 3.1

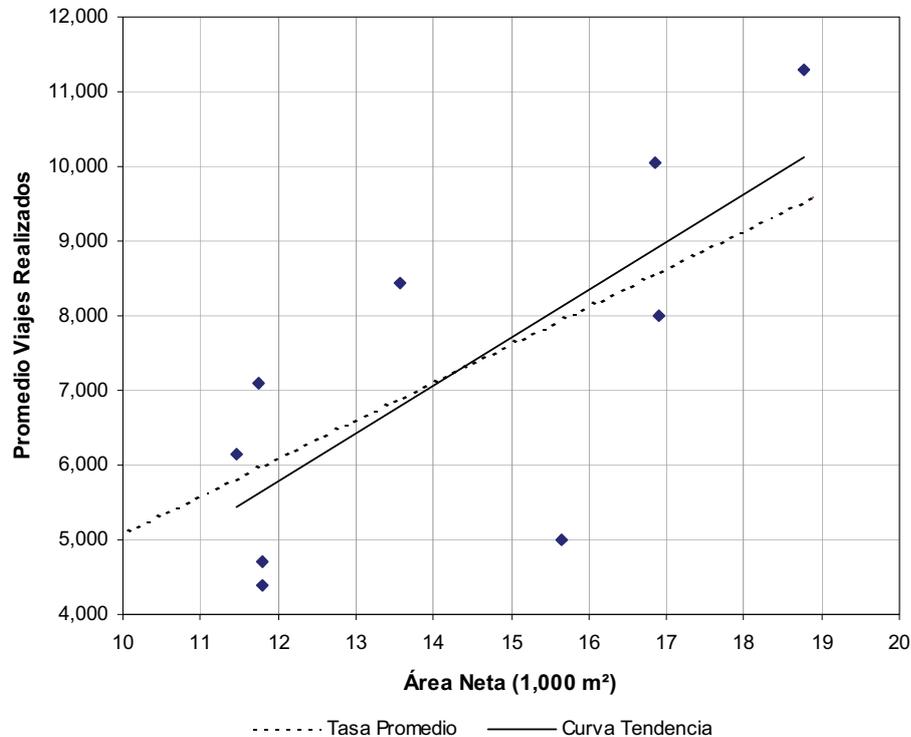
$$\begin{aligned} \text{Promedio medido de tasas de viaje} &= 506,6 \\ \text{Valor promedio de la variable independiente} &= 14.286 \\ \text{Número de estudios} &= 9 \end{aligned}$$

El valor promedio de las tasas de viaje para tres sitios nuevos es 577,05 viajes por cada 1.000 m², el cual es 14% mayor que la tasa de generación de viajes dada por la Figura 3.1.

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ viajes realizados (NAL)} &= 506,6 \times 45 \times 9 = 205.173 \\ \Sigma \text{ var. independiente (NAL)} &= 45 \times 9 = 405 \\ \Sigma \text{ var. independiente (LOCAL)} &= 45 \quad (\text{por cada } 1.000 \text{ m}^2) \\ \Sigma \text{ viajes realizados (LOCAL)} &= 26.000 \\ \text{Tasa combinada} &= \frac{205.173 + 26.000}{405 + 45} = 513,7 \end{aligned}$$

La nueva tasa promedio es 513,7 viajes entre semana por cada 1.000 m² de área neta.

FIGURA 3.1. VIAJES GENERADOS GRANDES SUPERFICIES (ENTRE SEMANA)



Ecuación Regresión: $V_j = 0.6417X - 1930.26$ $R^2 = 0.55$
Tasa Promedio = 506.6
Número de Estudios: 9
Promedio Área Bruta: 14,286 m²
Distribución Direccional: 50% entra - 50% sale

Fuente: Manual de Generación de Viajes

3.5 TIPOS DE VIAJES

Las tasas y ecuaciones de generación de viajes contenidas son deducidas de acuerdo con la recopilación de información de tráfico generado por sitios individuales. Estas tasas y ecuaciones representan vehículos entrando y saliendo de un sitio específico a través de sus vías de acceso. Por estas razones, los volúmenes son apropiados para determinar el tráfico total que se puede alojar en las vías de acceso del generador.

Hay casos sin embargo, cuando el número total de viajes generados por un sitio es diferente a la cantidad de tráfico nuevo agregado a la red vial por el generador. Por ejemplo, los centros de comercio y servicios como centros comerciales, restaurantes, bancos, estaciones de servicio y mercados pequeños, generalmente se ubican sobre o alrededor de las vías de mayor ocupación

con el fin de atraer el público que circula en la calle. Estos sitios atraen una porción de sus viajes del tráfico que pasa sobre la vía y el cual tiene un origen y un destino último determinado. Estos tipos de viajes pueden no adicionar nuevo tráfico a la red vial existente.

El desplazamiento puede ser analizado en dos categorías: los que son viajes de paso y los que no lo son. En algunas aplicaciones de estudios de impacto del tráfico, es necesario subdividir los viajes que no son de paso en viajes primarios y viajes desviados.

Los viajes de paso tienen inicialmente definido un origen y un destino primario y son los que realizan paradas intermedias sobre su recorrido sin un desvío de la ruta inicial. Estos viajes de paso son atraídos del tráfico que pasa por la red vial adyacente al sitio y que a su vez ofrece un acceso directo al generador. Los viajes de paso no se desvían de otro camino, ni involucran un desvío de ruta con el fin de ingresar al sitio generador.

Los viajes que no son de paso son simplemente todos los viajes generados por el sitio, que no correspondan a la categoría de viajes de paso. Este término se utiliza algunas veces cuando los viajes desviados no se cuentan por separado de los viajes primarios.

Los viajes primarios son realizados con el propósito exclusivo de visitar el generador. Es decir, que la parada e ingreso en el generador es la razón principal para la realización del viaje. Generalmente este viaje va desde el origen al generador y posteriormente regresa al origen. Por ejemplo, una combinación de viaje casa – compras – casa, es un conjunto de viaje primario.

Los viajes desviados, son viajes atraídos del volumen de tráfico de vías cercanas al sitio generador, pero que requieren un desvío hacia otra vía que permita el acceso al sitio. Estos viajes pueden circular por las vías principales cercanas al sitio, pero que no ofrecen un acceso directo al sitio. Estos viajes adicionan tráfico a las vías adyacentes al sitio, pero no lo hacen sobre las rutas principales de la zona. Tanto los viajes desviados como los de paso, pueden formar parte de una cadena de viajes con múltiples paradas.

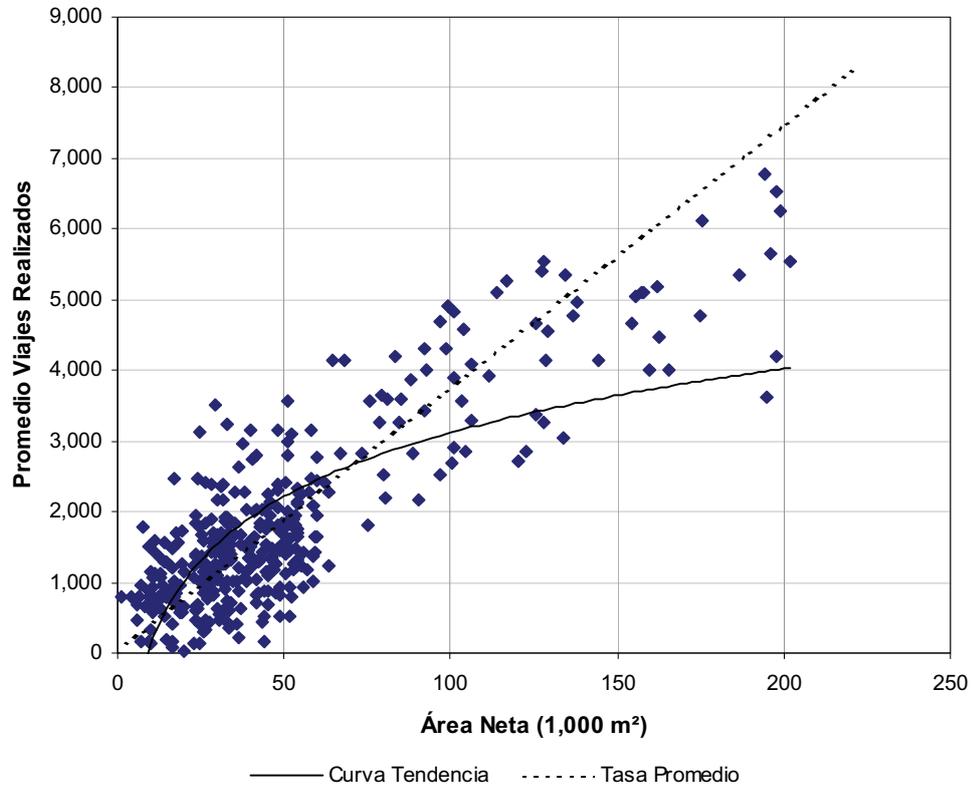
3.6 ASIGNACIÓN DE TRÁFICO GENERADO

En este ejemplo, los objetivos son estimar el número de nuevos viajes adicionados al volumen vehicular circulante por la red vial adyacente a un proyecto de un centro comercial de 83.884 m² de área neta arrendable, y determinar los movimientos direccionales en la vía de acceso al proyecto. Tal como se muestra en la Figura 3.3 (A), el tráfico proyectado que circula por una vía adyacente al centro comercial, durante la hora pico de la tarde, es de 1200 vh/h en ambas direcciones. Por otro lado, según la Figura 3.2, se estimó que el centro comercial genera 2000 viajes durante esa misma hora de máxima demanda.

$$\text{Viajes_Generados} = 1,242.1 * \ln(53,884) - 11,529 \approx 2,000$$

Una valoración previa de la configuración de los estacionamientos y de los puntos de acceso del centro comercial indica que aproximadamente el 20% del tráfico generado circulará por la vía de acceso. De esta manera, el volumen vehicular que circula por esta vía se estima en 400 viajes en la hora pico (20% de 2000 viajes). En este ejemplo y según la Figura 3.2, se tiene que el 48% entra y el 52% sale del centro comercial, tal como se observa en la Figura 3.3 (B).

FIGURA 3.2. VIAJES GENERADOS POR CENTROS COMERCIALES



Ecuación Regresión: $V_j = 1,242.1 \ln(X) - 11,529$

$R^2 = 0.56$

Tasa Promedio = 37.4

Número de Estudios: 401

Promedio Área Bruta: 49,650 m²

Distribución Direccional: 48% entra - 52% sale

Nota: La información presentada en la figura aplica para un día entre semana típico y con una hora pico entre las 4:00 y 6:00 de la tarde

Fuente: Manual de Generación de Viajes

De información recolectada en otros centros comerciales, para este ejemplo se supone que cerca del 15% del volumen vehicular que circula por la vía de acceso corresponde a viajes de paso. Por lo tanto, de los 60 vehículos catalogados como viajes de paso (400×0.15), 29 vehículos entran y 31 salen del sitio generador.

La distribución asumida para los viajes que no son de paso, es mostrada en la Figura 3.3 (C). Estos valores se basan en el conocimiento local de los patrones esperados de viajes para viajes primarios y desviados desde y hacia el centro comercial. En este caso, el 80% de los viajes que no son de paso se espera que lleguen del oriente y vuelvan al oriente después de realizar el viaje al centro comercial.

La distribución de los viajes de paso está basada en el volumen vehicular circulante por la vía, tal como se muestra en la Figura 3.3 (D). Debido a que el 83% del tráfico que pasa viene del oriente (1000 de 1200 vehículos mostrados en la Figura 3.3 (A)), se asume que este porcentaje llegará de la misma manera del oriente y continuará su viaje hacia el occidente.

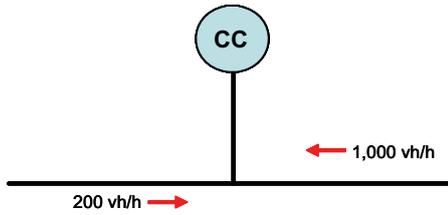
La asignación de los viajes generados por el proyecto que no son de paso, se muestra en la Figura 3.3 (E). El número total de viajes que no son de paso y cuyo destino es el centro comercial es de 163 (192 en total menos 29 que entran de los que pasan de largo, tal como se ve en la Figura 3.3 (B)). Se espera que el 80% (132) de los viajes lleguen del oriente y regresen al oriente.

La asignación de los viajes de paso se muestra en la Figura 3.3 (F). Veintinueve de estos viajes, 83% (29) llegan del oriente y continúan hacia el occidente. De la misma manera, 17% (5) llegan desde el occidente y salen hacia el oriente. Es válido aclarar que el cálculo también muestra las reducciones estimadas de los viajes directos mientras que los viajes que pasan el lugar giran hacia la nueva vía. Por ejemplo, el volumen en el nuevo giro derecho (costado occidental) de 26 vehículos causa una reducción en el movimiento directo, en esa misma cantidad.

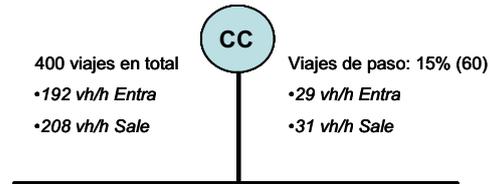
La asignación final de todos los viajes entrando y saliendo de la vía de acceso al centro comercial, se muestra en la Figura 3.3 (G). Estos valores son simplemente la suma de los volúmenes base (Figura 3.3 (A)), los viajes que no son de paso generados por el sitio (Figura 3.3 (E)) y los viajes de paso generados por el centro comercial (Figura 3.3 (F)). Se observa que el tráfico que pasa derecho en ambas direcciones sobre la vía principal se reduce debido al resultado del análisis de los viajes de paso.

FIGURA 3.3. APLICACIÓN DE ASIGNACIÓN DE TRÁFICO

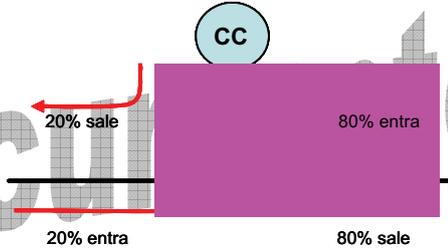
A. Volúmenes Base



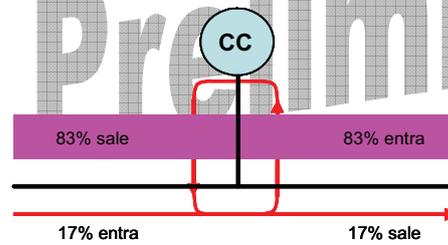
B. Generación



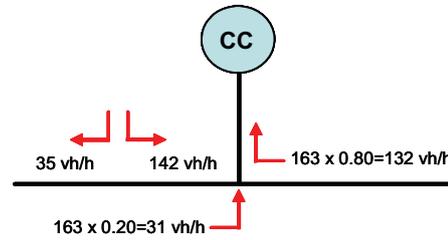
C. Modelo de Viajes que no son de Paso



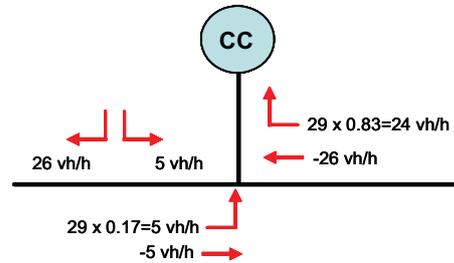
D. Modelo de Viajes de Paso



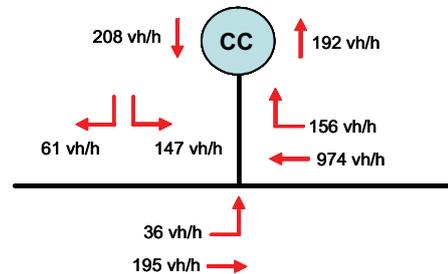
E. Ajuste de Volúmenes que no son de Paso



F. Ajuste de Volúmenes de Paso



G. Volúmenes Finales



Fuente: Adaptación del Manual de Generación de Viajes

3.7 LIMITACIONES DE LA METODOLOGÍA

Debido a la cantidad limitada de información disponible acerca de los viajes de paso y a la inherente variabilidad de las características de los diferentes sitios estudiados, aun es muy difícil obtener índices de correlación altos. Los análisis de este tipo de viajes han procurado relacionar porcentajes de viajes de paso (el porcentaje del número total de viajes generados por un sitio) con elementos característicos de sitios desarrollados (como área neta utilizada, sillas en un restaurante o islas de atención en una estación de servicio). Las limitaciones presentes en algunos resultados para algunos usos del suelo muestran que esta correlación puede ser realizada incluyendo la magnitud del tráfico que circula y pasa por el sitio y por la red vial adyacente.

Los viajes desviados son claramente diferentes de los viajes de paso. Los primeros, adicionan viajes a la red vial aledaña del sitio propuesto, pero no pueden adicionar viajes a las vías principales cercanas. Los viajes desviados son generalmente los más difíciles de identificar. De esta manera, este tipo de viajes debe ser tratado de una manera similar a los viajes primarios, a menos que las tres categorías de viajes (primarios, de paso y desviados) estén siendo analizados y procesados por separado y que las rutas de viaje para los viajes desviados puedan ser claramente establecidas.

Los viajes de paso se obtienen de la corriente vehicular circulante, pero siempre deben ser incluidos en los movimientos de la vía del sitio. En análisis de tráfico, la suma de los volúmenes vehiculares debe ser igual al tráfico total generado por el sitio. Los viajes de paso no se deben incluir en los volúmenes vehiculares que pasan directo a través del punto de acceso al sitio de estudio. Las metodologías más comunes para determinar el impacto del tráfico en sitios de desarrollo, típicamente requieren que los viajes desviados sean incluidos como viajes adicionales dentro de los límites de impacto de estudios locales.

3.8 ESTIMACIONES DE VIAJES DE PASO

Para realizar un análisis de estimación de viajes, se debe recolectar información de campo acerca del comportamiento de los viajes de paso. Estos estudios se deben realizar en sitios desarrollados y similares a donde se quiere aplicar el estudio y de ser posible, en la misma red vial.

Si una vez analizada la información recolectada, ésta proporciona una curva de tendencia y una ecuación de regresión, debe utilizarse ésta última como punto de partida para estimar la generación de viajes. Se debe entonces, poner atención a la dispersión de los datos y al tamaño de la muestra de la variable independiente.

Si no es posible obtener una ecuación de regresión, la tasa promedio derivada de la información de viajes de paso presentada en el numeral 3.7 debe considerarse como punto de partida para estimar la cantidad de viajes generados si los criterios siguientes son resueltos:

- La muestra debe tener tres o más datos.
- El tamaño del desarrollo propuesto (en términos de la unidad de medida de la variable independiente), está dentro de los rangos de la información.

Durante la realización del análisis se debe reconocer que los resultados de paso examinados se deben presentar en tablas y figuras a pesar del tamaño de la muestra utilizada. También se debe tener en cuenta su efecto en un potencial error en la estimación de los viajes de paso para un sitio dado.

3.9 TOMA DE INFORMACIÓN

La realización de estudios adicionales aún es necesaria en todas las categorías de usos del suelo caracterizadas por un número significativo de viajes de paso. Los ingenieros de tránsito deben promover la recolección y poner a consideración la información de estos comportamientos para esos usos. Estos estudios adicionales ayudarán en el futuro para refinar y depurar los procedimientos de estimación de estos viajes y permitirán proyecciones más precisas.

A continuación se describe la información necesaria para realizar un estudio de identificación de viajes de paso, variables independientes potenciales y una aproximación sugerida para la recopilación de información acerca de estos viajes (incluyendo el método de análisis más recomendable y el tamaño de la muestra).

3.9.1 Tamaño de la Muestra de “Paso”

El número de encuestas mínimo “de paso” que se deben realizar, debe estar de acuerdo con la información mostrada en la Tabla 3.5. Por ejemplo, para un 95% de nivel de confianza y un error máximo del 10%, un estudio de un centro comercial requerirá como mínimo 96 entrevistas válidas si se espera que el porcentaje de viajes de paso sea 50. Si por el contrario, la expectativa de viajes es de 20%, la muestra mínima será de 61 entrevistas válidas.

TABLA 3.5. TAMAÑO DE MUESTRA MÍNIMA PARA ENCUESTAS “DE PASO”

Máximo Error en la Media	Porcentaje Esperado en los Viajes de Paso						
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	Desconocido
10%	61	81	92	96	92	81	96
15%	27	36	41	43	41	36	43

Nota: Estos datos son para un 95% de nivel de confianza

Fuente: Manual de Generación de Viajes

Es recomendable que las encuestas sean realizadas en diferentes lugares del sitio de estudio, con el objeto de no favorecer un acceso o área del lugar sobre otro. Si en diferentes accesos se presentan porcentajes significativamente diferentes de los resultados, la muestra mínima de entrevistas debe realizarse para cada uno.

3.9.2 Medios para Encuestas

Un cuestionario de ejemplo para realizar la encuesta “de paso” se muestra en la Figura 3.4. Los encuestadores deben abordar personas que se encuentren saliendo del sitio de estudio. Los conductores pueden ser encuestados rápidamente mientras caminan hacia su vehículo o por ejemplo, una estación de encuestas puede ubicarse cerca de la salida de un estacionamiento.

Una respuesta afirmativa a la pregunta 2 del formulario de la Figura 3.4 puede considerarse como un viaje primario. Una respuesta afirmativa en la pregunta 3 puede considerarse como un viaje de paso. El resto de viajes se deben considerar como viajes atraídos o desviados.

3.9.3 Envío de Información

Los resultados de las encuestas de viajes de paso (así como la información de generación de viajes del sitio) deben ser resumidos en un formulario similar al mostrado en la Figura 3.5. Un reporte que presente información específica del sitio y los resultados de las encuestas es una referencia invaluable. Como mínimo, el reporte debe incluir la siguiente información.

- Nombre, dirección y zona (ciudad, área metropolitana, etc.) de desarrollo.
- Clasificación del uso del suelo (centro comercial, bancos, restaurantes, etc.).
- Fecha y día de las encuestas.
- Periodo de tiempo en el que se realizaron las encuestas.
- Número de encuestas realizadas.
- Volumen vehicular sobre las vías adyacentes que brinden acceso parcial o total al sitio de estudio.
- Tamaño del desarrollo medido en las mismas unidades en las que se especificó la generación de viajes.
- Tamaño del desarrollo en términos de otras variables independientes que pueden ser recolectadas y proyectadas y que puedan ser correlacionadas con la realización de viajes de paso.

FIGURA 3.5. RESULTADOS ENCUESTAS DE VIAJES DE PASO Y ATRAÍDOS (DESVIADOS)

Resumen Generación de Viajes					
Fecha: (D.M.A.)		Hora Inicio:		Localización:	
Día:		Hora Final:			
Nombre del Sitio:		Uso del Suelo:		No. Encuestas:	
VARIABLES INDEPENDIENTES POTENCIALES:					
Área Bruta	_____	No. de Sillas	_____	No. de Ptos. Atención	_____
Área Neta Arrendable	_____	No. de Cuartos (total/ocup)	_____	Otro	_____
		Periodo de Encuestas		Hora Pico (_____)	
Volumen Total del Sitio:					
	Entra				
	Sale				
Porcentaje Pass-By					
Encuestas Válidas					
Tráfico en Vías Adyacentes ¹					
¹ El tráfico en vías adyacentes incluyen todos los vehículos con acceso directo al sitio del desarrollo. En algunos casos cuando el sitio es servido de alguna forma por vías de servicio, las vías adyacentes pueden ser las que conducen a esas vías de servicio, así que éstas pueden no estar directamente contiguas al sitio de estudio.					
Observaciones:					
LOGO CONTRATANTE	NOMBRE DE LA ENTIDAD CONTRATANTE			NOMBRE DEL ESTUDIO	
NOMBRE:		NOMBRE:		LOGO DEL CONTRATISTA	NOMBRE DEL CONTRATISTA
FIRMA:		FIRMA:			
CARGO:		CARGO:			
FECHA:		FECHA:			
ELABORÓ			REVISÓ		

Fuente: Manual de Generación de Viajes

Nota: Formulario resumen. Debe ser utilizado después de terminar la recolección de datos

3.10 ESTIMACIÓN DE VIAJES PARA USOS DEL SUELO GENERALIZADOS

En análisis de generación de viajes proporciona tasas, ecuaciones y gráficos de datos para diferentes categorías de usos del suelo. Esta estimación se debe utilizar cuando el uso del suelo es desconocido. Esta información es apropiada para ser utilizada en la estimación de viajes en donde existan propuestas de desarrollo con un uso del suelo supuesto, aún antes de que exista un plan de desarrollo aprobado, un uso especial o un permiso para una vía.

Sin embargo, en una etapa preliminar, puede presentarse la necesidad de desarrollar una estimación aproximada de la generación de los futuros viajes, aunque la utilización específica del suelo todavía no se conozca con certeza. En estos casos, no existirá un plan de desarrollo, así que no se podrá saber con exactitud las características del proyecto y su generación de viajes.

A continuación se muestra un procedimiento que se puede utilizar en estos casos particulares. Al utilizar este procedimiento se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos son guías para obtener un orden de magnitud en el mejor de los casos, razón por la cual el análisis debe volverse a hacer y los resultados deben ser recalculados una vez se disponga de información del uso del suelo y el tamaño del desarrollo.

3.10.1 Descripción del Procedimiento

Existen tres pasos básicos en este procedimiento:

- Determinar las combinaciones o posibles combinaciones de usos del suelo.
- Estimar el tamaño del proyecto (áreas netas, unidades de vivienda, etc.).
- Estimar el número de viajes generados por cada uso de suelo particular.

3.10.2 Determinar la Combinación de Usos

Una estimación apropiada debe generar, en la medida de lo posible, los usos específicos conocidos o supuestos de la clasificación del suelo. Estos usos pueden determinarse conociendo los usos prevalecientes en la zona o consultando la respectiva UPZ en el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (en el caso de Bogotá). Si por alguna razón no existe una reglamentación al respecto, se debe utilizar el uso del suelo prevaleciente en la zona.

A manera de ilustración, una zona comercial permite la implantación de centros comerciales, restaurantes, sitios de recreación y bancos, entre otros. Al analizar el entorno, se conoce que se han analizado proyectos con un promedio de ocupación de 80% para centros comerciales con base en el área arrendable neta y el 20% en restaurantes con base en el número de sillas.

3.10.3 Estimar la Magnitud del Proyecto

Las densidades típicas de un proyecto (como las de centros comerciales y restaurantes descritas anteriormente), deben ser definidas según el uso del suelo establecido. Debido a las imprecisiones inherentes a la estimación de viajes, es altamente recomendable realizar un esfuerzo en este sentido para definir las densidades típicas con base en información local y tan exactamente como sea posible en términos de la combinación del uso del suelo.

Los valores típicos de área neta utilizable pueden variar sustancialmente en función del valor de la tierra, a su vez, la ausencia o presencia de un sistema estructurado de estacionamientos

puede aumentar o disminuir el valor del metro cuadrado en dicha área. Por lo tanto, una decisión importante en esta etapa del análisis es determinar si se realiza o no el sistema de estacionamientos.

3.10.4 Estimación de Viajes

Utilizando el procedimiento descrito en el numeral 3.3 se puede determinar el método preferido para estimar los viajes según el uso del suelo. Según sea el caso, el procedimiento dará las pautas para utilizar la tasa promedio, la ecuación de regresión o si es necesario recolectar información local.

Las tasas de generación de viajes deben desarrollarse en las unidades que describan al detalle el desarrollo. Por ejemplo, si se trata de un centro comercial, es preferible utilizar área arrendable neta que área de construcción.

La estimación de viajes para cada uso del suelo, puede dar pautas para evaluar los posibles impactos de la distribución de los diferentes patrones de viajes. La estimación de viajes en términos del total de viajes realizados (T) se obtiene de multiplicar la tasa de generación (R), por la densidad (D) y por el área (A).

$$T = R * D * A$$

ECUACIÓN 3.1

Es válido aclarar que las variables de la Ecuación 3.1 deben ser medidas en las mismas unidades.

El producto de "D" y "A" es el número de unidades del proyecto que corresponde con la variable independiente para la tasa de generación de viajes asumida, basado en la tasa promedio o en la ecuación de regresión.

La estimación de la generación de viajes (T) se obtiene de la suma de la tasa, densidad y área de cada uso del suelo.

$$T = \sum_i (R_i * D_i * A_i)$$

ECUACIÓN 3.2

Según el propósito del estudio y del nivel de precisión deseado, la prueba de una variedad de escenarios puede ser conveniente (por ejemplo, con varias combinaciones de usos del suelo y densidades). De esta manera, dependiendo del nivel de incertidumbre con respecto a la combinación del uso del suelo y a la densidad del proyecto, una variedad de escenarios puede ser necesaria.

Este método puede ser utilizado para planeamientos generales y aplicaciones del uso del suelo, pero no se debe utilizar para estudios detallados del impacto del tránsito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Institute of Transportation Engineers, Trip Generation Handbook, 2001

Documento Preliminar