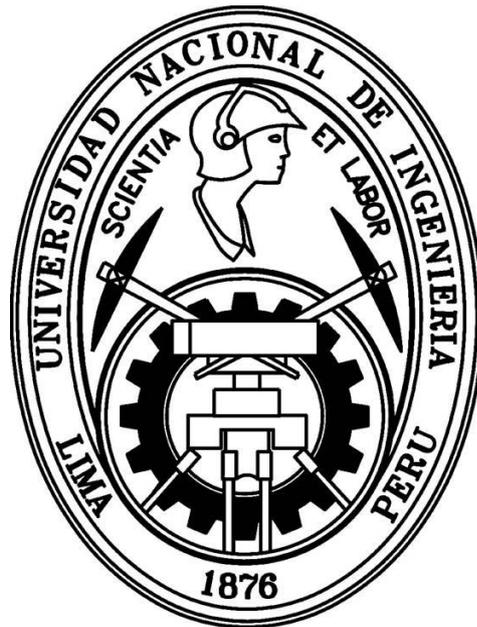


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTIMACIÓN DE TASA DE GENERACIÓN DE VIAJES PARA
ACTIVIDADES COMERCIALES**

**Mención: TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

LAVADO YARASCA, Julio Cesar

Lima – Perú

2008

DEDICATORIA

A mi madre y esposa
por su continuo apoyo durante
mi carrera

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a:

Profesor Juan Carlos Matías León por su orientación y la confianza a mi persona.

Profesor Néstor Adolfo Mamani Macedo por sus consejos, orientación y su amistad.

Así mismo a los profesores:

LICINIO DA SILVA PORTUGAL Coordinador del programa de maestría en transportes de la Universidad Federal de Rio de Janeiro.

PASTOR WILLY GONZALES TACO Coordinador del programa de Postgrado en transporte de la Universidad de Brasilia

JUAN DE DIOS ORTUZAR SALAS Jefe del Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística de la Universidad Católica de Chile

Por su amistad y ser una fuente de inspiración en las ciencias de transporte.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron para que este proyecto se culmine y sea el comienzo de una nueva línea de investigación en cuanto a polos generadores de viajes.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolla en el sector de transporte urbano y trata sobre Indicadores de Generación de Viajes de Polos Generación de Viajes (PGV's) - Centros Comerciales, Supermercados, Universidades, Hospitales, etc. Todos ellos se caracterizan por ser potenciales generadores de impactos en el sistema de transportes ocasionando congestionamientos, accidentes de tránsito y deterioro del medio ambiente entre otros. Dentro de esa problemática el proyecto tiene como objetivo encontrar índices y parámetros de generación de viajes utilizando la técnica de tasas, los beneficios se dan en una mejor planificación del transporte urbano, por ejemplo, número adecuado de unidades de estacionamiento, estrategias de mitigación de la contaminación ambiental, medidas de gestión de tránsito, herramientas de gestión para las entidades encargadas de normar estas actividades etc. El proyecto seleccionó como estudio de caso al Centro Comercial MEGA PLAZA NORTE habiéndose realizado el Aforo Vehicular en su Vialidad Adyacente con el propósito de encontrar Indicadores de Generación de Viajes para ese tipo de actividades. Estos resultados son comparados con los índices establecidos por el ITE (Instituto de Ingenieros de Transporte), con casos Venezolanos y de Brasil en otras ciudades de IberoAmérica en el marco del Proyecto Internacional REDPGV (Red Iberoamericana de Polos Generadores de Viajes).

Tabla de contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1.	MOTIVACIÓN.....	1
I.2.	PROBLEMA.....	2
I.3.	OBJETIVO DE LA TESIS	2
I.4.	ORGANIZACIÓN DE LA TESIS.....	3
II.	MARCO TEÓRICO	4
II.1.	La planificación de transporte urbano	4
II.1.1.	La demanda en el transporte	6
II.1.2.	Transporte y uso de suelo	8
II.1.3.	Niveles de planificación	12
II.1.4.	Proceso de planificación.....	15
II.2.	Los modelos en la planificación del transporte urbano.....	23
II.2.1.	Modelación	26
II.2.2.	Modelos clásicos de 4 etapas	31
II.3.	Los modelos de generación de viajes.....	36
II.3.1.	La generación de viajes y el propósito de los viajes	37
II.3.2.	Variables que explican la generación de viajes.....	39
II.3.3.	Proceso para la obtención del modelo de generación de Viajes	42
II.3.4.	Modelos de generación de viajes	44
III.	LAS ACTIVIDADES URBANAS COMO GENERADORAS DE VIAJES.....	52
III.1.	La movilidad y la estructura urbana	52
III.2.	Las actividades urbanas	55
III.3.	Distribución de actividades en el espacio	58
III.3.1.	Modelo de localización residencial.....	58
III.3.2.	Modelo de localización de servicios.....	61
III.4.	Polos generadores de viajes.....	63
III.4.1.	Clasificación para polos generadores de viajes	66
III.4.2.	Medidas de mitigación a los polos generadores de viajes	69
III.4.3.	Metodologías de análisis de los polos generadores de viajes.....	70
IV.	CENTROS COMERCIALES.	79
IV.1.	Definiciones básicas.....	80
IV.2.	Definición de centros comerciales	81

IV.3. Configuraciones básicas de los centros comerciales.....	82
IV.3.1. Centro comercial cerrado (Mall).....	82
IV.3.2. Centro abierto.....	83
IV.3.3. Centro híbrido.....	83
IV.4. Clasificación de los centros comerciales	84
IV.4.1. Clasificación de acuerdo con la AECC (Asociación Española de Centros Comerciales).....	84
IV.4.2. Clasificación de acuerdo con el ICSC (International Council of Shopping Centers).....	85
IV.5. Los centros comerciales en la ciudad de Lima	91
IV.5.1. Mercado y posición competitiva de los centros comerciales	92
IV.5.2. Descripción de los centros comerciales	95
IV.5.3. Clasificación de los centros comerciales.....	98
IV.5.4. Los C.C. del tipo metropolitano (super-regionales)	99
V. METODOLOGÍA OPTADA PARA LA OBTENCIÓN DE TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES	104
V.1. Modelos de generación de viajes para centros comerciales	104
V.1.1. Modelo de generación de viajes (Estados Unidos – ITE).....	104
V.1.2. Modelo de generación de viajes (Venezuela)	109
V.1.3. Modelo de generación de viajes (Brasil)	112
V.2. Estrategia metodológica asumida en el cálculo de tasas de generación de viajes	115
V.2.1. Patrón de viajes.....	115
V.2.2. Dimensión espacial	118
V.2.3. Dimensión temporal.....	119
V.3. Esquema metodológico	121
V.4. Aplicaciones de las tasas de Generación de Viajes	123
VI. CASO DE ESTUDIO – MEGA PLAZA NORTE	125
VI.1. Ubicación del centro comercial.....	125
VI.2. Descripción de la zona adyacente al centro comercial	127
VI.3. Características físicas y operativas	129
VI.3.1. Perfil del consumidor del C.C. MegaPlaza Norte	131
VI.3.2. Distribución del C.C. MegaPlaza Norte (2007).....	133
VI.3.3. Ampliación del C.C. MegaPlaza Norte.....	136
VI.4. Recolección y procesamiento de información de campo correspondiente a los flujos vehiculares.....	136

VI.5. Vialidad adyacente.....	139
VI.5.1. Descripción de los flujos vehiculares en los puntos de aforo (resultados del Análisis 1).....	139
VI.5.2. HP de la vialidad adyacente al C.C. (resultados del análisis 3).....	142
VI.6. Volúmenes vehiculares generados.....	145
VI.6.1. Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento del C.C. (resultados del análisis 2).....	146
VI.6.2. Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente.....	150
VI.6.3. Volúmenes vehiculares totales generados por el C.C.....	156
VI.7. Tasas de generación.....	157
VI.7.1. Tasas de generación en base a estudios anteriores.....	161
VI.8. Aplicaciones de nuestros resultados.....	162
VI.8.1. Proyección de la demanda en el estacionamiento.....	162
VI.8.2. Proyección de la demanda asignada al MegaPlaza Norte por vialidad adyacente.....	163
VI.8.3. Proyección de la demanda total del C.C. MegaPlaza Norte (auto - taxis).....	165
VI.8.4. Proyección de la demanda total del C.C. MegaPlaza Norte (peatonal)	165
VI.8.5. Proyección de los usuarios del C.C. MegaPlaza Norte.....	166
VI.9. Nuestros resultados y los modelos de generación de otros países.....	167
VI.9.1. Modelo de generación de viajes de los Estados Unidos (ITE).....	167
VI.9.2. Modelo de generación de viajes - Venezuela.....	169
VI.9.3. Modelo de generación de viajes – Brasil.....	172
VII. CONCLUSIONES Y APORTES A TRABAJOS FUTUROS.....	173
VII.1. Conclusiones.....	173
VII.2. Limitaciones.....	175
VII.3. Trabajos futuros.....	176
VII.4. Referencias bibliográficas.....	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1.: <i>Fundamentals of Transportation Systems Analysis</i> (Manheim, 1984)	5
Figura 2. 2: Factores que determina la demanda	7
Figura 2. 3: Ciclo anidado del uso del suelo y el transporte	9
Figura 2. 4: Niveles de decisión en la organizaciones	13
Figura 2. 5: Niveles de planificación.	13
Figura 2. 6: <i>General urban transport planning process</i> (Izquierda Meyer & Miller, 1984; derecha: Hanson, 1995).....	18
Figura 2. 7: El continuo proceso de planificación del transporte urbano (Weiner, 1997) .	19
Figura 2. 8: Esquema general de planificación UTM (Universidad Tecnológica Metropolitana, apuntes de Planificación de Transporte)	20
Figura 2. 9: Representación del proceso de planificación del transporte (FHWA, 2000) .	21
Figura 2. 10: Louis Pignataro <i>Introduction To Urban Transportation Planning</i> (1973)	21
Figura 2. 11: <i>Urban Transportation Planning In The United States: An Historical Overview Fifth Edition</i> Edward Weiner September (1997)	22
Figura 2. 12: Formulación de un modelo (Ortuzar, 2000).....	29
Figura 2. 13: Proceso general de predicción	32
Figura 2. 14: Cuatro pasos del proceso del UTMS (Meyer y Miller, 1984).....	33
Figura 2. 15: Interrelación entre actividades y viajes.....	37
Figura 2. 16: Esquema de viajes según motivo	38
Figura 2. 17 : Tasas de generación para viviendas con una sola familia - ITE	51
Figura 3. 1: Desde el tránsito a la movilidad	54
Figura 3. 2: Interacción entre oferta y demanda	56
Figura 3. 3: Escala de análisis de las actividades urbanas	58
Figura 3. 4: Localización residencial final	59
Figura 3. 5: Empleo-población residente-servicios	60
Figura 3. 6: Gráfica de travesías a los servicios a través de todas las modalidades de transporte	63
Figura 3. 7: Metodología del <i>U.S. Department Transportation</i>	74
Figura 3. 8 : Metodología española (Calvet y Borrull, 1995)	76
Figura 3. 9: Metodología de Grando (1984).....	77
Figura 3. 10: Metodología de Grando (1994).....	78
Figura 4. 1: Evolución de Ventas de los C. C. (fuente ACEEP)	95
Figura 4. 2: <i>Tendant Mix</i> C.C. Súper Regionales.	100

Figura 5. 1: Trip Generation, January 1997, Pág. 1337	109
Figura 5. 2: Categorización de viajes.....	117
Figura 5. 3: Componentes básicos para la realización de estudios de PGM's	120
Figura 5. 4: Metodología optada para el cálculo de la tasa de generación de viajes del C.C. MegaPlaza Norte	123
Figura 6. 1: Ubicación del C.C. Mega Plaza Norte - Distrital.....	125
Figura 6. 2: Ubicación del C.C. Mega Plaza Norte – Local	126
Figura 6. 3: Zonificación del entorno al C.C. Mega Plaza Norte.....	127
Figura 6. 4: Sistema Vial Metropolitano en el entorno al C.C. Mega Plaza Norte	129
Figura 6. 5: Sexo del consumidor	131
Figura 6. 6: Nivel socioeconómico del consumidor	132
Figura 6. 7: Distrito de residencia del consumidor.....	132
Figura 6. 8: Edad promedio del consumidor	132
Figura 6. 9: Distribución del C.C. Mega Plaza Norte.	133
Figura 6. 10: Diagrama de flujo correspondiente a la recolección y procesamiento de información de campo.....	137
Figura 6. 11: Diagrama explicativo para la determinación de las tasa de generación en base a los análisis realizados	138
Figura 6. 12: Esquema de giros por análisis realizados	138
Figura 6. 13: Distribución de las aproximaciones según análisis 1 - para la primera HP.	140
Figura 6. 14: Distribución de las aproximaciones según análisis 1 - para la segunda HP.	141
Figura 6. 15: Distribución de los flujos según análisis 3 - para la primera hora pico	144
Figura 6. 16: Distribución de los flujos según análisis 3 - para la segunda hora pico....	144
Figura 6. 17: Distribución de los flujos según análisis 2 - para la primera hora pico	147
Figura 6. 18: Distribución de los flujos según análisis 2 - para la segunda hora pico....	147
Figura 6. 19: Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento (según el primer método)	149
Figura 6. 20: Flujos vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente.....	150
Figura 6. 21: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta F	151
Figura 6. 22: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta F (según el primer método).....	151
Figura 6. 23: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A	152
Figura 6. 24: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A (según el primer método).....	152
Figura 6. 25: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta D	153

Figura 6. 26: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta D (según el primer método)	153
Figura 6. 27: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta B	154
Figura 6. 28: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta B (según el primer método)	154
Figura 6. 29: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A	155
Figura 6. 30: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A (según el primer método)	155
Figura 6. 31: Volúmenes vehiculares generados por el C.C. (según el primer método)	156
Figura 6. 32: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte (ABA)	159
Figura 6. 33: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte (Número de locales)	160
Figura 6. 34: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte (Número de Estacionamientos)	160
Figura 6. 35: Ecuación ITE - C.C. MegaPlaza Norte	167
Figura 6. 36: Nuestros resultados y la tasa de viajes promedio de la realidad Americana	168
Figura 6. 37: Nuestros resultados y las tasas diarias venezolanas (número de Locales)	169
Figura 6. 38: Nuestros resultados y las tasas horarias venezolanas (número de Locales)	170
Figura 6. 39: Nuestros resultados y las tasas diarias Venezolanas (Área bruta alquilable)	171
Figura 6. 40: Nuestros resultados y las tasas horarias Venezolanas (Área bruta alquilable)	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Impactos directos e indirectos debido la falta de planificación de transporte	12
Tabla 2. 2: Resumen de principales características.	14
Tabla 2. 3: Motivos de viajes basados en el hogar y simbología	38
Tabla 2. 4: Variables explicativas por uso de suelo	40
Tabla 2. 5: Modelos de tasa de generación	44
Tabla 3. 1: Características de transporte de los principales polos urbanos	64
Tabla 3. 2: Definiciones de PGV's (Cristine, 2004)	65
Tabla 3. 3: Polos Generadores de Viajes y sus características	67
Tabla 3. 4: Tipo de medidas mitigadoras del impacto causado por los Polos	70
Tabla 4. 1: Clasificación según la AECC	84
Tabla 4. 2: Clasificación según la AECC - Formatos especializados	84
Tabla 4. 3: Clasificación según la ISCS - 01	87
Tabla 4. 4: Clasificación según la ISCS -02	88
Tabla 4. 5: Comparativa de los C.C.	93
Tabla 4. 6: C.C. en la ciudad de Lima y en el interior del país.	96
Tabla 4. 7: Proyecciones de C. C. en la Ciudad de Lima y en el interior del País.	97
Tabla 4. 8: Clasificación de los centros comerciales para la ciudad de Lima	98
Tabla 4. 9: Clasificación según la ICSC de los C.C. para la ciudad de Lima	99
Tabla 5. 1: Tasas de generación de viajes para centros comerciales (ITE)	106
Tabla 5. 2: Variación horaria en el tránsito de centros comerciales (ITE)	107
Tabla 5. 3: Variación diaria en el tránsito de centros comerciales (ITE)	108
Tabla 5. 4: Variación horaria en el tránsito de centros comerciales (ITE)	108
Tabla 5. 5: Tasas de generación de viajes para el caso Venezolano (Espejo, 2001)	111
Tabla 5. 6: Porcentajes pico horario para los sábados según franja horaria	114
Tabla 5. 7: Tasa de generación de viajes a calcular	122
Tabla 6. 1: Resumen análisis 1 - Primera HP	139
Tabla 6. 2: Resumen análisis 1 - Segunda HP	139
Tabla 6. 3: Distribución horaria de los picos para las dos horas pico- según análisis 1	141
Tabla 6. 4: Resumen análisis 3 – Primera HP	142
Tabla 6. 5: Resumen análisis 3 – Segunda HP	143
Tabla 6. 6: Hora Pico de las vialidades adyacentes al C.C. Mega Plaza	143
Tabla 6. 7: Resumen análisis 2 – Primera HP	146

Tabla 6. 8: Resumen análisis 2 – Segunda HP	146
Tabla 6. 9: Distribución horaria de los picos para las dos horas pico – según análisis 2	148
Tabla 6. 10: Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento	149
Tabla 6. 11: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Av. Pacifico – Puerta F.....	151
Tabla 6. 12: Resumen de flujos vehiculares asignados al C.C. por la Av. Pacifico – Puerta A.....	152
Tabla 6. 13: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Av. Industrial – Puerta D	153
Tabla 6. 14: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Calle A – Puerta B	154
Tabla 6. 15: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Aux. Panamericana Norte – Puerta A	155
Tabla 6. 16: Resumen de volúmenes generados por el C.C.	156
Tabla 6. 17: Tasas de generación de viajes para el estacionamiento del C.C. Mega Plaza Norte.....	157
Tabla 6. 18: Tasas de generación de viajes asignados al C.C. Mega Plaza Norte por vialidad adyacente - 02	158
Tabla 6. 19: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte	159
Tabla 6. 20: Tasas de generación de viajes para el estacionamiento del C.C. Mega Plaza Norte (Con información del E.I.V.)	161
Tabla 6. 21: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte – Peatonal (Con información del E.I.V.)	162
Tabla 6. 22: Viajes proyectados en el estacionamiento del C.C.	162
Tabla 6. 23: Viajes proyectados según la asignación de cada vía adyacente del C.C. - 1	163
Tabla 6. 24: Viajes proyectados según la asignación de cada vía adyacente del C.C. – 2	164
Tabla 6. 25: Viajes proyectados para el C.C. Mega Plaza Norte (Modo Auto y taxi)	165
Tabla 6. 26: Viajes proyectados para el C.C. Mega Plaza Norte (Peatonal).....	166
Tabla 6. 27: Nuestros resultados y la tasa de viajes promedio de la realidad Americana	168
Tabla 6. 28: Nuestros resultados y las tasas venezolanas (número de Locales)	169
Tabla 6. 29: Nuestros resultados y las tasas venezolanas (área bruta alquilable)	170

I. INTRODUCCIÓN

I.1. MOTIVACIÓN

La implementación de actividades urbanas trae consigo variaciones en la demanda de transporte, las cuales generan deterioro del medio ambiente, congestionamiento, deterioro social, pérdida en la productividad, cambios en el valor de los inmuebles, cambios en la calidad de vida, variación en los costos de operación, entre otros impactos de importancia. Conocer los cambios de la demanda del transporte, nos darán instrumentos de prevención y mitigación adecuados. De esta manera, se pueden tomar decisiones antes, durante y después de la implementación de las actividades urbanas, así como también se pueden mitigar los impactos de actividades ya existentes.

Las autoridades encargadas de aprobar, normar y dar licencias a los proyectos; y aquellas competentes en materia de planificación urbana, podrán tener un instrumento que les permitirá conocer los cambios en la demanda de transporte y tomar decisiones. Por ejemplo: TDM (*Travel Demand Management* - Medidas de gestión del tránsito), aquietamiento del tránsito (*traffic calming*), cambios y rediseños en la infraestructura vial, señalizaciones, semaforizaciones, reglamentaciones, búsqueda de alternativas de transporte y priorizaciones en lo que respecta a la implementación de infraestructura urbana, vial y de tránsito.

En la actualidad, se han desarrollado proyectos de inversión que cuentan con evaluaciones de impacto ambiental; sin embargo, es notoria la gran deficiencia del mismo, debido al caos ocasionado en el área de influencia de la actividad donde la demanda supera muchas veces a la oferta existente.

Por lo cual esta investigación busca comparar las tasas estimadas por el ITE (*Institute of Transportation Engineers*) para ciudades norteamericanas, tasas de *generación de viajes de estudios realizados en Venezuela y Brasil* con nuestras tasas calculadas, teniendo así una primera aproximación del comportamiento de las actividades comerciales en nuestro país en cuanto a sus características generadoras de viajes se refiere.

I.2. PROBLEMA

Siendo importante el conocimiento cuantitativo y cualitativo de las variaciones de la demanda ocasionadas por las actividades urbanas (debido al impacto que generan al sistema vial y al transporte, los cuales, a su vez, afectan económica, social y ambientalmente las características del entorno), y dado que no existen trabajos similares en nuestro medio, se plantea el presente estudio de «generación de viajes» como una herramienta que hace posible la correlación satisfactoria de las variables urbanas con las de transporte.

I.3. OBJETIVO DE LA TESIS

Objetivos General:

Determinar las tasas de generación de viajes asociado al Centro Comercial Mega Plaza Norte.

Objetivos Específicos:

- Realizar una revisión conceptual de la pertinencia y la utilidad de la estimación de la generación de viajes a través del método de tasas.
- Determinar, para la actividad urbana seleccionada, las variables y sus fuentes de información con la finalidad de construir tasas de generación de viajes.
- Sistematizar el proceso de recopilación, procesamiento y utilización de la información para estimar tasas de generación de viajes relacionadas con las actividades seleccionadas.
- Establecer una comparación entre los resultados obtenidos para las tasas locales de generación de viajes y las desarrolladas en estudios de generación de viajes de centros comerciales en Venezuela, Brasil y por el ITE para la realidad americana.

I.4. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

El presente trabajo se estructura en 7 capítulos, los cuales tienen por función cumplir con el objetivo principal de nuestra investigación; es decir, evaluar, desde un enfoque global de macrodecisiones a un enfoque operativo de microdecisiones, el desenvolvimiento de los centros comerciales desde el punto de vista de esta actividad como generadora de viajes.

En el **primer capítulo** se presentan, a manera de introducción, la motivación, los problemas, los objetivos y la organización de nuestro estudio. Estas secciones son fundamentales para desarrollar armónicamente nuestra investigación, y para lograr los objetivos planteados metodológicamente.

El **segundo capítulo**, detalla desde un punto de vista estratégico, el desarrollo de la planificación de transporte. De esta manera, se explicitan las diferentes variables que se consideran durante la planificación resaltando los modelos de generación de viajes dentro del proceso de planificación de transporte.

En el **tercer capítulo** esbozando los conceptos que engloban la movilidad, la estructura urbana y las actividades urbanas; Se introduce en este capítulo el concepto de polos generadores de viajes como parte fundamental del análisis de las actividades como generadoras de viajes detallando la clasificación, las medidas de mitigación y las metodologías de análisis.

En el **cuarto capítulo** se analizan los centros comerciales como objeto de este estudio. Además se detalla su clasificación, tipologías y el desarrollo de esta industria en nuestra capital,

El **quinto capítulo** detalla los modelos de generación de viajes para centros comerciales en Venezuela, Brasil y los Estado Unidos; Se muestra en este capítulo la metodología optada para el cálculo de las tasas para nuestro caso de estudio, en el **sexto capítulo** se analiza el caso práctico de un centro comercial en la ciudad de Lima. De esta manera, nos aproximaremos a la cuantificación de indicadores de viajes generados por esta actividad comercial, así también se realizara un aplicación de las tasas calculadas y comparaciones con tasas de generación de viajes de otros países; para terminar en el ultimo capitulo se formulan las conclusiones y los aportes logrados en esta investigación. Además, daremos mayores luces a futuras investigaciones en el campo del análisis de los polos generadores de viajes para una adecuada planificación en la toma de decisiones en diferentes niveles.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. La planificación de transporte urbano

Para conocer la complejidad que engloba la planificación de transporte urbano, citamos el libro *Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach* de (Michael D. Meyer and Eric J. Millar, 2001), en el cual se establece que el transporte urbano es el proceso de:

- **Establecimiento** de una visión de lo que una comunidad quiere ser y cómo el sistema de transporte encaja en esta visión.
- **Entendimiento** de los tipos de decisiones que necesitan hacer para lograr esta visión.
- **Evaluación** de las oportunidades y limitaciones del futuro en la relación a las metas y las medidas de actuación del sistema deseado.
- **Identificación** de las cortas y largas consecuencias en la comunidad y en los usuarios del sistema de transporte de diferentes alternativas de diseño, aprovechando las oportunidades y respondiendo a las limitaciones.
- **Relacionamiento** de las alternativas de decisión a las metas, objetivos o las medidas de actuación establecidos para un área urbana, agencia o empresa.
- **Presentación** de esta información a los responsables de la toma de decisión en una forma entendible y útil.
- **Ayuda** a los tomadores de decisión, estableciendo prioridades.

La planificación del transporte urbano se define como un proceso dinámico que permite decidir qué hacer para cambiar o prever una determinada realidad o problemática a un estado deseado, del modo más eficiente y eficaz posible con la menor concentración de esfuerzos y recursos.

La planificación de transporte debe responder al complejo **Sistema De Movilidad Urbana**¹, la cual definirá sus características de acuerdo al **Sistema de Actividades** la cual se desarrolla de acuerdo con los usos de suelo

¹ Sistema de Movilidad Urbana.— Es el Sistema gobernado por el sistema de actividades y el sistema de transporte.

(localización, intensidad y hábitos), y así también del sistema de transporte (red vial, modos y sistema de gestión); las cuales son determinantes para la movilidad, y que estas a su vez determinarían los impactos en ella. De tal forma que la movilidad² y el desarrollo urbano de una ciudad están fuertemente relacionados entre sí, ya que, de acuerdo con la distribución de los distintos usos de suelo y las actividades (Residencial, comercial, industrial y recreacional entre otros) en una ciudad se, determina y caracteriza la movilidad de las personas, las cosas y las mercancías, las cuales son de distinta naturaleza de acuerdo con el motivo (trabajo, comercio, educación y actividad recreacional, entre otros) de cada una de ellas.

No obstante, el análisis de transporte requiere de un contexto de **DESARROLLO URBANO** determinado, puesto que son las características de uso de suelo y actividades las que determinan las necesidades de transporte de una ciudad, al tiempo que la satisfacción de dicha necesidad determina las características operacionales del sistema de transporte, y esta se interrelaciona directamente con la red vial, los modos de transporte y el sistema de gestión.

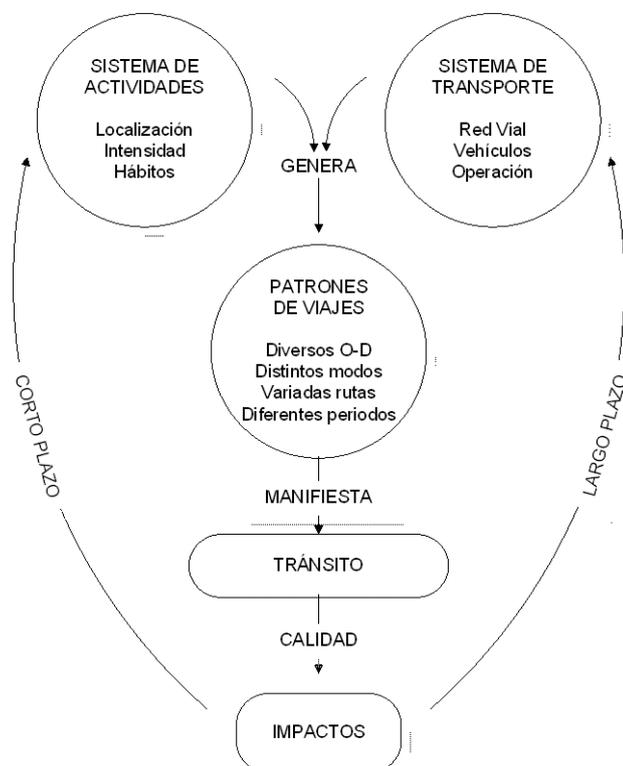


Figura 2. 1:. *Fundamentals of Transportation Systems Analysis* (Manheim, 1984)

² Para fines de esta investigación se entenderá a la palabra «transporte» como consecuencia de una demanda derivada y «la movilidad» como consecuencia de una demanda básica, siendo esta más integral.

Para continuar con este capítulo y seguir el análisis, se da a continuación algunas definiciones básicas necesarias para el desarrollo de esta tesis:

TRANSPORTE: Es el movimiento de personas, mercancías o cosas.

VIAJE: Es el desplazamiento de una persona asociado a un origen y un destino preestablecidos, y resultante de un propósito determinado.

DEMANDA: 1. Cantidad (de transporte) deseada 2. En sentido económico, tabla de cantidades (de viajes) consumidas a diferentes niveles de precios o niveles de servicio ofrecidos (por el sistema de transporte). En términos económicos, función de demanda para un producto o servicio en particular. Representa el deseo de los consumidores o usuarios, en la compra del producto o servicio a precios alternos.

SISTEMA DE TRANSPORTE: 1. Sistema que provee lo necesario para la movilización de personas, bienes o ambos. 2. Sistema coordinado compuesto por una o varias modalidades que sirven un propósito común la movilización de personas, bienes o ambos (*Federal Highway Administration (FHWA), Glossary of Transportation Terms, 1994*).

MOVILIDAD: Se entiende a la movilidad como la capacidad que se tiene para transportarse en un determinado **Sistema de movilidad urbana** como consecuencia de una demanda básica.

Lo que es innegable es que los tres conceptos anteriores (movilidad, demanda y transporte) están muy relacionados, y son una expresión de la magnitud y complejidad del problema de transporte urbano.

II.1.1. La demanda en el transporte

La demanda, en términos de transporte, es el deseo de realizar un viaje con determinadas características cuantitativas y cualitativas, en un determinado sistema de movilidad urbana, la cual tiene las siguientes características:

1. **Derivada:** Depende del sistema de actividades, es decir, es una consecuencia de la necesidad de cumplir una actividad.

2. **Diferenciada:** Dado que existen viajes con diferente propósito y de diferente naturaleza en tiempo, modo y carga los cuales pueden convivir en un solo sistema de transporte.
3. **Distribuida:** Se encuentra localizada en un determinado espacio.
4. **Variable:** Tiene variaciones en el tiempo (día, mes, año, periodos), las cuales pueden llegar a presentar patrones estacionales.

Además de estas particularidades de la demanda de transporte existen varios factores que determinan su variabilidad, tanto en el espacio como en el tiempo; las razones por las que la demanda será más o menos intensa en unas zonas o lugares, o en unos momentos más que en otros, son muy diversas; sin embargo, destacan aquellas que son determinadas por el **usuario** y las que son determinadas por el **sistema**. Cabe recalcar que la complejidad de la demanda es determinada por más de un factor. A continuación, describimos algunos de los factores más importantes.

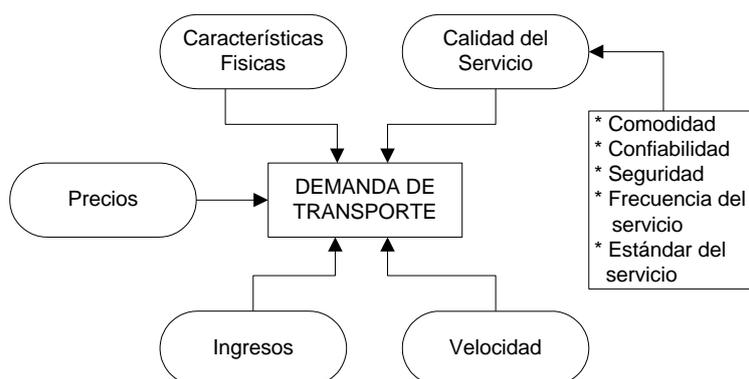


Figura 2. 2: Factores que determina la demanda

a) Precios: Este factor es uno de los más críticos y está determinado por los costos del sistema; por esta razón, el usuario está dispuesto a pagar, a pesar de los diferentes costos de los otros sistemas de transporte, los cuales tienen una repercusión directa en la demanda.

b) Ingresos: Es claro que los ingresos o niveles de ingresos de los diferentes niveles socioeconómicos de un área determinan tiene una repercusión en la demanda, dado que los niveles de ingresos determinan la actividad social y

económica del sistema urbano, y esta, a su vez, repercute en la movilidad de dicho sistema. Ejemplo de ello lo tenemos en la tendencia común que existe en los países en desarrollo, en los que, a mayores ingresos, mayor acceso y predisposición al transporte privado.

c) Velocidad: Siendo un factor que determina el tiempo de viaje, es susceptible en las decisiones de los usuarios, y también en las de los operadores del sistema, los cuales pueden optimizar sus frecuencias según las variantes en la demanda.

d) Características Físicas. También conocido como La oferta de transporte está representada por la infraestructura (planta fija), el material rodante (planta móvil) y un sistema de control. El conjunto de estos elementos determina los costos de transporte y los niveles de servicio (Girardot ti, 2003), siendo determinante para la demandad de los sistemas de transporte.

e) Calidad del servicio: En este ítem se unifican y entrelazan un conjunto de variables que darán la calidad del servicio al sistema, siendo estas susceptibles a los usuarios del sistema y a las decisiones de estos, respecto a los diferentes sistemas de transporte. Entre las variables involucradas destacan la seguridad, la confiabilidad y la comodidad (cuyas valorizaciones tiene gran variabilidad por ser de carácter intrínseco a cada usuario).

II.1.2. Transporte y uso de suelo

El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie, determinada en función de su capacidad, por tanto, de su potencial de desarrollo. Se clasifica en el ámbito urbano de acuerdo al uso, y representa un elemento fundamental para el desarrollo de la ciudad y sus habitantes, ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y se definen las funcionalidades.

Al conformarse áreas homogéneas en la predeterminación de los usos del suelo, se desarrolla el concepto de zonificación, el cual está referido al ordenamiento de los elementos y actividades urbanas o regionales por sectores parciales o zonas, en función de sus características similares y con el fin de lograr mayor eficacia en su utilización y funcionalidad dentro de la estructura urbana:

«El uso de suelo urbano puede ser descrito como un medio de distribución espacial de las funciones de la ciudad, dividida en zonas, donde destacan las residencias, industrias, comercio, instituciones, el uso de suelo transcurre de un conjunto de acciones individuales y de grupos, estas acciones siguen un comportamiento motivado por valores, ideas y actitudes, organizados y no organizados de la población urbana» (Cristine K., 2004).

La idea de que las decisiones acerca del transporte y del uso del suelo ejercen una influencia mutua y, por tanto, la planificación del transporte y del uso del suelo ha de ser un proceso coordinado, nos lleva al concepto de «ciclo autoalimentado del uso del suelo y el transporte». Las relaciones implicadas en esta idea se pueden resumir brevemente de la siguiente forma:

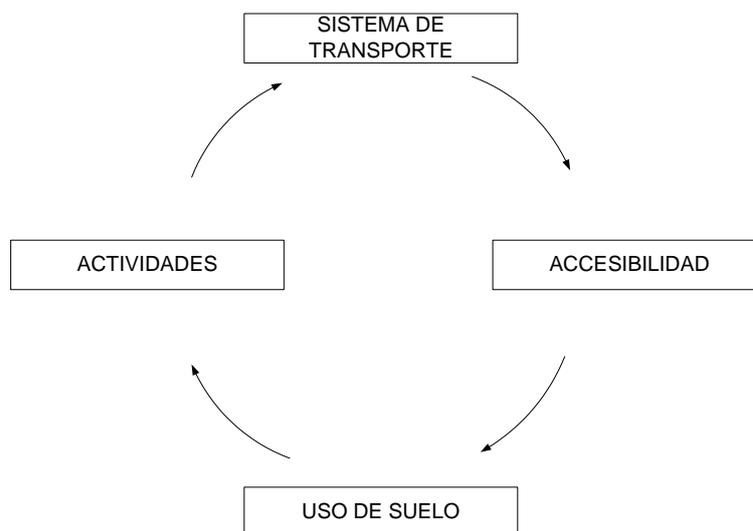


Figura 2. 3: Ciclo anidado del uso del suelo y el transporte

La distribución de los usos del suelo (residencial, industrial o comercial) en el área urbana determina las zonas en las que se encuadran las distintas actividades del ser humano: la residencia, el lugar de trabajo, las compras, la educación y el ocio.

La distribución de las distintas actividades del ser humano en un espacio determinado requiere que se produzca una interacción entre distintas zonas o que se realicen desplazamientos a través del sistema de transporte, con el fin de salvar la distancia entre las distintas ubicaciones de sus actividades. Asimismo, la distribución de la infraestructura en el sistema de transporte crea

oportunidades para que se produzca la interacción espacial, y se puede medir en términos de accesibilidad. La distribución de accesibilidad dentro del espacio determina las decisiones sobre ubicación y esto tiene como consecuencia cambios en el sistema del uso del suelo: «Las actividades generadas en una parcela de suelo no se pueden entender si se refieren solamente al suelo, sino que deben ser contempladas como parte del sistema de actividades urbanas unidas mediante relaciones funcionales a lo largo del tiempo» (Apuntes del curso de planificación [UTEM-Argentina]).

El desarrollo urbano espontáneo y no planeado trae consigo una mezcla caótica de actividades urbanas que generan conflictos serios a los habitantes (en términos de tránsito, contaminación y desajuste psicológico), que se traducen respectivamente en graves costos sociales por la pérdida de horas-hombre destinadas a la transportación, deterioró de la salud pública y poca identificación con los lugares en que se reside o trabaja.

Impactos en el ambiente urbano relacionados al transporte

En los siguientes párrafos daré solo algunos conceptos necesarios para el buen desarrollo de esta tesis, ya que lo extenso de este tema puede llevarnos a desvirtuar el objetivo. Estos últimos tiempos se caracterizan por el deterioro de nuestras ciudades por factores económicos, sociales y ambientales. Recién en los últimos años las legislaciones y los grandes movimientos ambientalistas propugnan por un desarrollo sostenible en diversas áreas. En transporte existe un concepto que se usa frecuentemente, y cuyo nombre es Gestión ambiental, específicamente **Gestión ambiental en transporte y tránsito**. Este tipo de gestión nos brinda estrategias de la ingeniería de transporte, y con ello, se procura introducir aspectos de urbanismo y de medio ambiente dentro de las medidas de ingeniería que se toman para solucionar problemas de transporte. Si bien su concepción data de 1960, su incorporación práctica tuvo lugar durante la última década del siglo pasado en Europa.

A continuación, mencionamos algunos impactos producidos por el transporte:

- **Congestión:** Aumento del tiempo de viaje, formación de colas y detenciones involuntarias.
- **Riesgo:** Aumento del número y gravedad de accidentes de tránsito.

- **Polución:** Aumento de emisiones de contaminantes atmosféricos.
- **Ruido:** Aumento del nivel de ruido y vibraciones en calles y edificios.
- **Segregación:** Aumento en la distancia y tiempo de cruce de cauces vehiculares.
- **Intimidación.** Disminución del uso de las calles para otros fines (paseos recreación, entre otros).
- **Intrusión visual:** Disminución del campo visual por vehículos o infraestructuras.
- **Inaccesibilidad al transporte público:** Dificultad para usar los servicios de transporte público.

De los impactos mencionados, la congestión ha sido tradicionalmente reconocida por todos como el principal impacto derivado del aumento del tráfico. Posteriormente, frente al problema de contaminación atmosférica en las ciudades, se ha incorporado la polución del aire causada por fuentes móviles a la preocupación política. Últimamente, la alta tasa de accidentes de tránsito ha llevado a introducir también el riesgo como una de las preocupaciones de la ingeniería.

«Uno de los argumentos para no considerar los restantes impactos en la gestión de tránsito y urbana es la dificultad de su valoración económica y lo complicado de su incorporación en los modelos estratégicos de transporte y uso del suelo» (Fernández y Valenzuela, 2004).

El rápido deterioro de las condiciones de circulación en las áreas metropolitanas modernas obliga, en los países desarrollados, a desechar las soluciones tradicionales, en las que la congestión era combatida aumentando la capacidad de las vías de acceso al centro y planteando nuevas penetraciones y cinturones. Estas soluciones se revelaron insuficientes, ya que generaban nuevos crecimientos del tráfico al animar a nuevos usuarios a utilizar su vehículo privado. También eran salidos poco armoniosas con el entorno urbano, puesto que se sacrificaban cada vez mayores superficies al viario, y atravesaban vías de tráfico rápido zonas habitadas o espacios de elevada calidad ambiental; finalmente, agudizaban los problemas en el centro de la ciudad, incapaz de absorber el incremento de vehículos (Fernández C. Dolores y Molleví, 1998).

IMPACTOS	CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
IMPACTOS DIRECTOS	SISTEMA VIAL	Aumento de flujo de vehículos
		Aumento de tiempo de viajes
		Congestionamiento
		Conflicto en el tráfico
		Estacionamientos
		Accidentes
IMPACTOS DERIVADOS	AMBIENTE URBANO	Alteraciones
		Valor de uso de suelo
		Usos
		Ocupación del suelo
		Densidad
	SOCIAL	Relación comunitaria
		Movilidad
		Accesibilidad
		Relación de personas
	ECONÓMICOS	Niveles de empleo
		Fiscalización
		Planeamientos
		Recursos
		Costo de viajes
		Energía
	MEDIO AMBIENTE	Ambiente construido
		Estética
		Valores históricos
		Ecosistemas
		Calidad de aire
		Nivel de Ruido
Vibraciones		

Tabla 2. 1: Impactos directos e indirectos debido la falta de planificación de transporte

II.1.3. Niveles de planificación

Para lograr una adecuada planificación de transporte urbano, este debe ser acorde con políticas de transporte, planes reguladores de uso de suelo y ocupación urbana entre otros. Se tienen niveles de análisis desde un estado macro, meso y micro los cuales determinan la planificación de resultados sostenibles, no solo técnicamente, sino políticamente, de acuerdo con los objetivos de cada realidad.

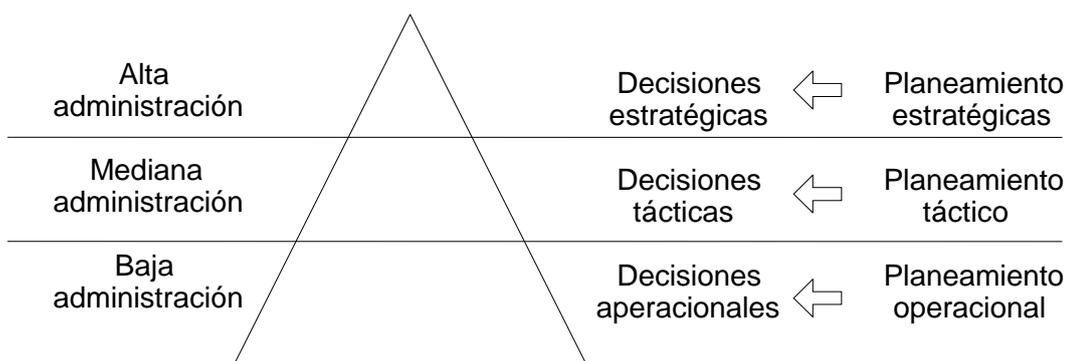


Figura 2. 4: Niveles de decisión en la organizaciones

Basado en este punto de vista Empresarial e Institucional, se tiene que la alta administración define estrategias que se relacionan con objetivos de largo plazo; para atender estos objetivos, utiliza los medios que afectan al sistema en conjunto. Por tanto, este nivel organizacional tiene que desarrollar el planeamiento estratégico para tomar decisiones estratégicas. La mediana administración tiene que desarrollar los planeamientos tácticos, que considera la ordenación de los grupos de recursos, para el mejor alcance de los resultados estratégicos, y engloba, a su vez, el planeamiento operacional. El planeamiento táctico tiene que ver con los objetivos a corto plazo y los medios cómo se alcanzan que generalmente solo afectan una parte de la organización. El planeamiento operacional aborda las operaciones diarias de la organización y sus objetivos son de alcance inmediato.



Figura 2. 5: Niveles de planificación.

Por todo lo indicado anteriormente, definimos los siguientes niveles de planificación (Pallavicini y Pinto de la Sota, 2006).:

Planeamiento estratégico: Este tipo de planeamiento es conceptualizado como un proceso gerencial que posibilita la ejecución estableciendo el rumbo a seguir por la empresa, con vista a obtener un nivel de optimización de relaciones de organización con su ambiente.

Planeamiento táctico: Tiene por objetivo optimizar determinada área de resultado de una organización en conjunto, ayudando en la operatividad del planeamiento estratégico. Este tipo de planeamiento se desenvuelve en niveles organizacionales de mediana gerencia. Se tiene como principal finalidad la utilización eficiente de recursos disponibles para la concretización de objetivos previamente fijados, siguiendo una estrategia predeterminada; asimismo, se consideran políticas dirigidas para el proceso decisivo de la empresa.

Planeamiento operacional: Puede ser considerado como una formalización de las metodologías de desenvolvimiento e implementación establecidas. A su vez, debe tener una correspondencia con el planeamiento táctico. En este tipo de planeamiento se elaboran planes de acción que deben contener detalles de los recursos necesarios para el desenvolvimiento e implementación de los procedimientos básicos que serán adaptados, los productos y de los resultados finales esperados. Dan plazos establecidos y delegan responsabilidades para la ejecución e implementación.

Resumen de las principales características de los niveles de planificación.

Planeamiento estratégico	Planeamiento táctico	Planeamiento operacional
Desempeño futuro deseado	Protege los objetivos estratégicos	Conjunto de partes homogéneas del planeamiento táctico
Largo plazo	Mediano plazo	Inmediato y corto plazo
Define productos	Coordina las partes	Define tareas y actividades
Afecta a todo el sistema	Afecta a las partes	Afecta partes homogéneas
Objetivo determinado por el nivel de optimización	Optimiza determinada área	Planes de acción y planes de operación

Tabla 2. 2: Resumen de principales características.

Estos conceptos son básicos en el desarrollo de una ciudad, dado que al no tener una visión del desarrollo urbano (Largo, mediano y corto plazo) de una ciudad no permite que los subsistemas inmersos en el, como por ejemplo el sistema de actividades y el sistema de transportes no se desarrollen adecuadamente postergando y en otros casos impidiendo el crecimiento social, económico y ambiental de la urbe.

Por citar un ejemplo en relación a la actividad comercial desarrollada por los centros comerciales objeto de este estudio se tiene que, a nivel estratégico se debería tener un plan de desarrollo de centros comerciales a largo plazo sustentado mediante planes de desarrollo urbano y planes de transporte, trazándose objetivos integrales de ciudad, y cuales deben responder como, cuántos, dónde y por qué se necesita del desarrollo de centros comerciales en nuestra ciudad. Este análisis nos lleva a un nivel táctico con objetivos ya determinados en coordinación con otras partes del complejo sistema urbano y gobiernos locales, optimizando su funcionamiento en forma armónica a la ciudad. Con ello se tendrá una planificación operativa donde se determinará adecuadamente el buen funcionamiento operativo diario de estos centros generadores de viajes con su entorno inmediato.

II.1.4. Proceso de planificación

Una de las primeras iniciativas en lo que respecta a planificación de transporte urbano se da en los Estados Unidos con la Legislación federal, importante referente del transporte urbano en el año de 1962, en esta legislación se incluyen las 3C (**C**ontinuing, **C**omprehensive, and **C**ooperative) de la planificación:

Continuo: Después de iniciado los planes iniciales se debe continuar con el proceso de planificación, poniéndose al día los inventarios, pronósticos, y el plan en sí mismo.

Comprensivo: Se considera comprensivo si incluye todos los elementos mencionados en los *elementos básicos de una planificación*.

Cooperativo: Se entiende como tal a la cooperación entre las autoridades federales, estatales y locales es decir distintos niveles de gobierno, así también entre los diversos organismos en el mismo nivel de gobierno.

Diez Elementos Básicos de un 3C (Weiner, 1997)

Proceso de la Planificación

- a. Los factores económicos que afectan el desarrollo.
- b. Estudios poblacionales
- c. Inventarios de uso de suelo y proyecciones
- d. Inventario de medios de transportes (físicos, operacionales y funcionales)
- e. Patrones de viajes
 - i. Inventarios
 - ii. Análisis de condiciones existentes y modelación
 - iii. Predicciones
 - iv. Análisis sistémico
- f. Terminales y medios de transferencia
- g. Características del tránsito
- h. Ordenanzas zonales, regulaciones, reglamentaciones, etc.
- i. Recursos financieros
- j. Valores sociales (comunidad), como la preservación de espacios abiertos, parques y sitios recreativos; la preservación de sitios históricos y edificios; conveniencias medioambientales; y estética

Meyer y Miller consideró la planificación de transporte como un proceso de la cuatro-fases que refleja la necesidad para un acercamiento de decisión orientada. Este acercamiento considera que el análisis técnico es sólo un componente del proceso entero de la planificación, y los proyectistas también deben prestar la atención debida a la aplicación del proyecto subsecuente, el funcionamiento, y supervisión de las actividades de la cadena del proceso. Un aspecto importante del proceso es el reconocimiento de los tipos diferentes de datos necesarios para la planificación urbana de transporte.

Además del inventario de sistemas de transporte y la información en las actividades urbanas, se recomienda necesariamente la adición de las políticas y reglamentaciones relacionadas con el transporte y con el medio ambiente; con

ello se lograrían todas las entradas necesarias en el proceso de la planificación. Estos aspectos podrían proporcionar información útil para determinar la viabilidad de proyectos alternativos, para entender los requisitos de organización de otras agencias, así como el aumento de conocimiento de la competición probable para los fondos de inversión.

El proceso de la planificación también identificó la importancia del *feedback*: los pasos del análisis y monitoreo a través del paso de diagnóstico que podría utilizarse para ajustar la definición del problema, basados en los resultados de análisis preliminares o en la *performance* real del sistema de transporte.

En el texto *The urban transportation planning process. In: The Geography of Urban Transportation* (ed. S. Hanson) se sugiere un proceso similar del planeamiento urbano general del transporte (cuadro 2.6: la derecha). El marco identificó tres fases en un proceso del planeamiento: preanálisis, análisis técnico y postanálisis. Mientras que los planificadores técnicos desempeñan un papel casi exclusivo en la fase de análisis, los responsables de la toma de decisión y los ciudadanos deben estar implicados en las otras dos fases.

La fase de análisis técnica predice los impactos de los diferentes escenarios, que incluyen en forma cualitativa y cuantitativa el flujo en las redes de transporte, así como los gastos capitales y de operación, uso de la energía, requerimientos de suelo, calidad del aire e índices de accidentes.

Todos estos análisis hacen necesaria la colección de una variedad de datos: inventario del sistema, patrón del recorrido, utilización del suelo y así sucesivamente. El marco del planeamiento también demostró la importancia del *feedback* entre las diversas fases (Huang, 2003).

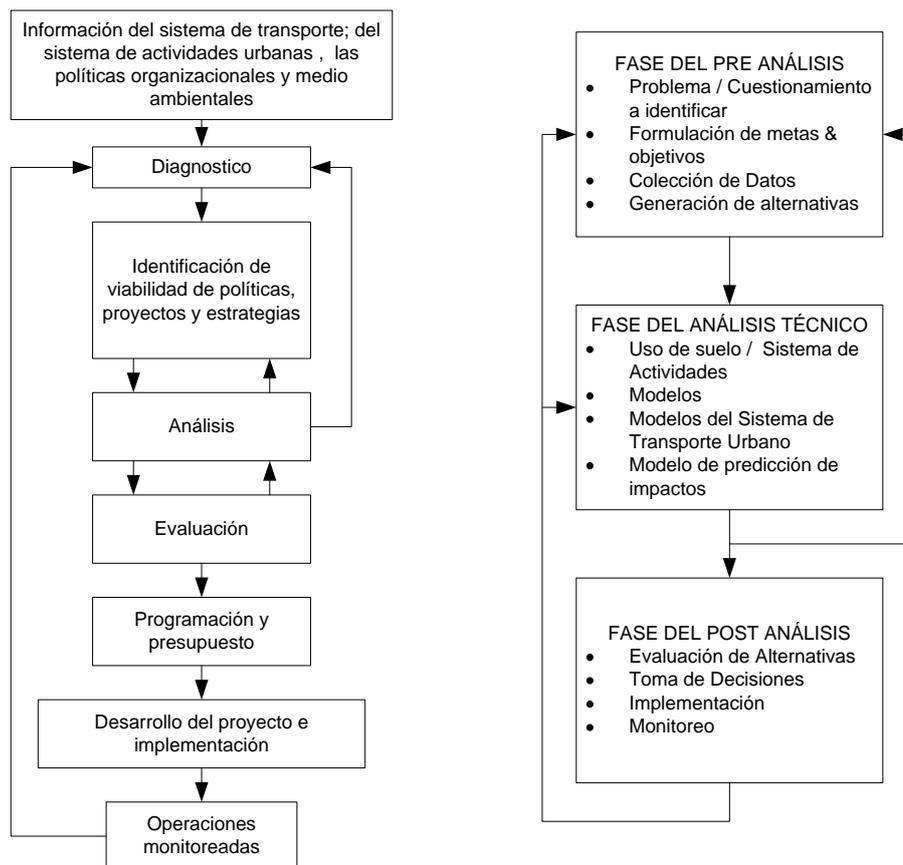


Figura 2. 6: *General urban transport planning process* (Izquierda Meyer & Miller, 1984; derecha: Hanson, 1995)

El planeamiento del transporte tiene que reflejar los requisitos de un contexto urbano que cambia a causa del desarrollo económico, las preocupaciones en la política social, el aumento en riqueza y ocio, los avances tecnológicos, la descentralización, y la globalización de economías. Estos desafíos impulsan a mejorar los métodos del planeamiento, en términos de análisis cuantitativo y cualitativo. A continuación, presentamos algunos diagramas que tratan de explicar con cierta aproximación cómo se realiza el proceso de planificación y las etapas necesarias para llevarlo a cabo. No es objetivo de esta investigación realizar un análisis exhaustivo de cada uno de ellos; por esta razón no se detallará al respecto. Cabe resaltar que, en cada una de ellas, existe la parte de modelación de transporte urbano que es lograr la simulación de una ciudad con cierta aproximación y con ello crear escenarios, en el siguiente capítulo se detallarán, con mayor precisión, las fases requeridas en cuanto a modelación de transporte urbano se refiere.

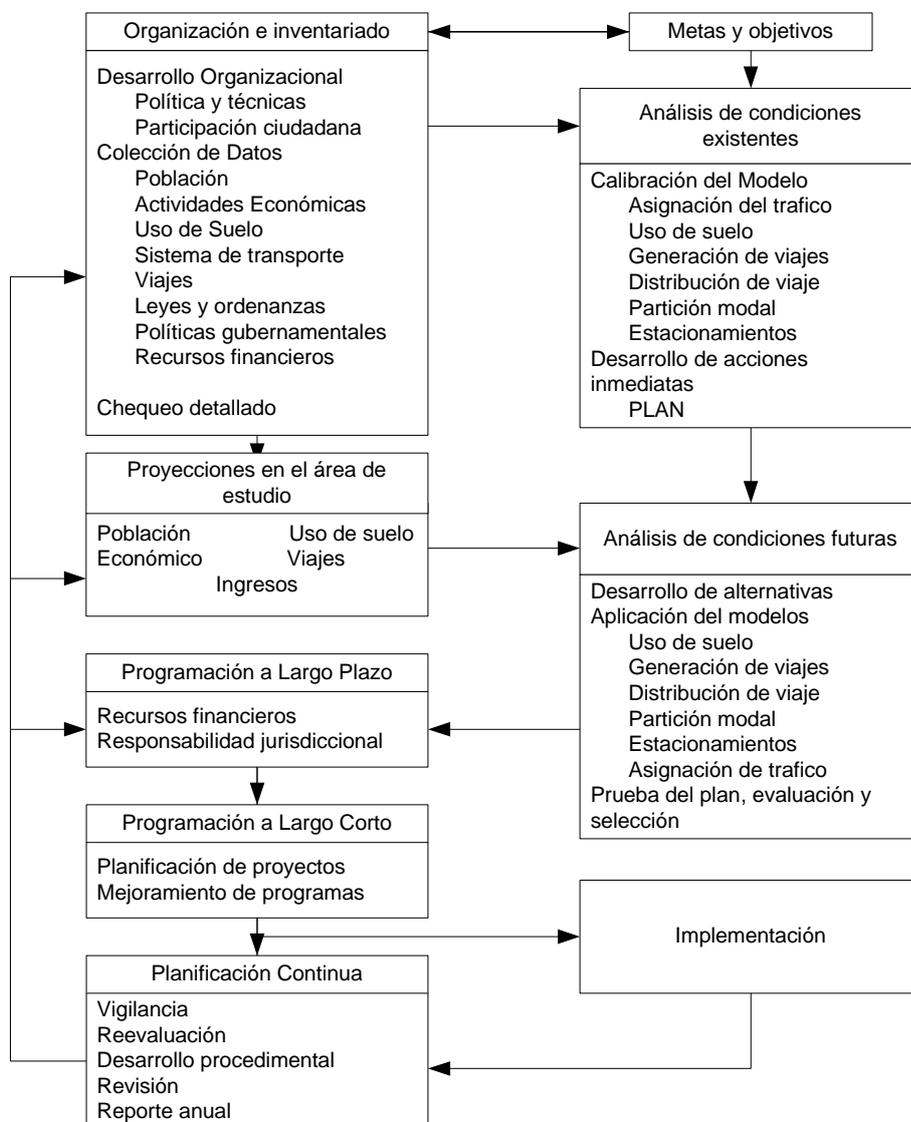


Figura 2. 7: El continuo proceso de planificación del transporte urbano (Weiner, 1997)

ESQUEMA GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN

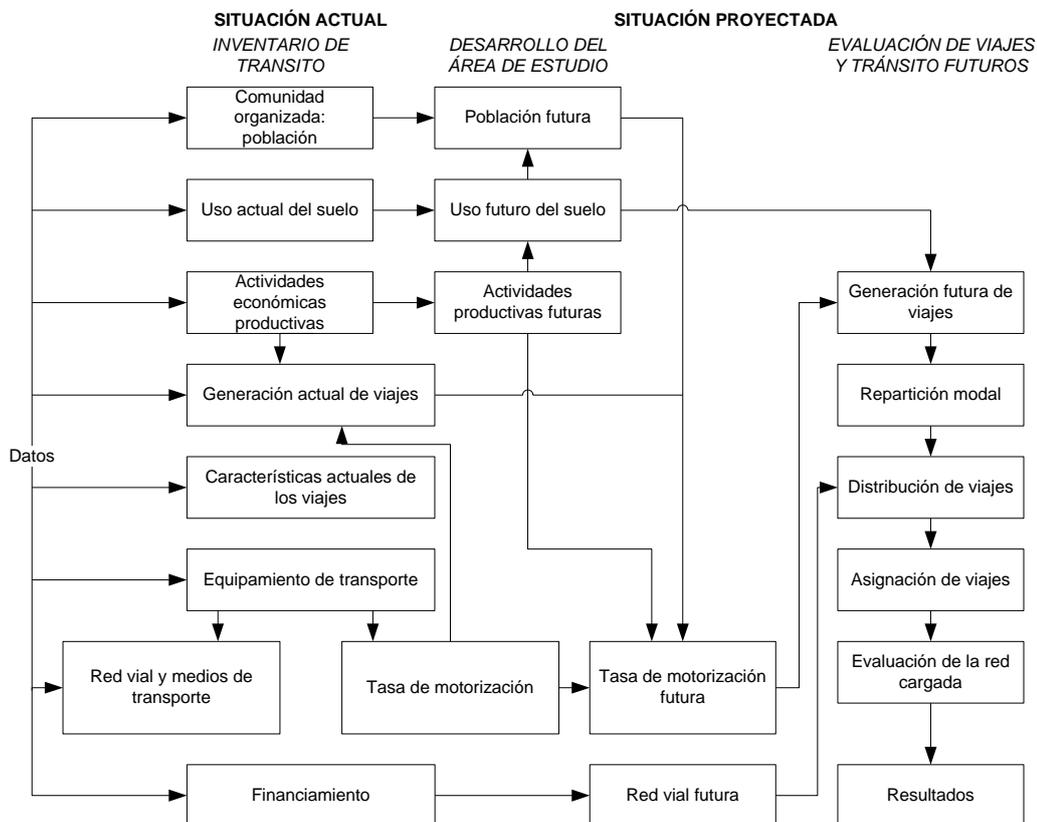


Figura 2. 8: Esquema general de planificación UTM (Universidad Tecnológica Metropolitana, apuntes de Planificación de Transporte)

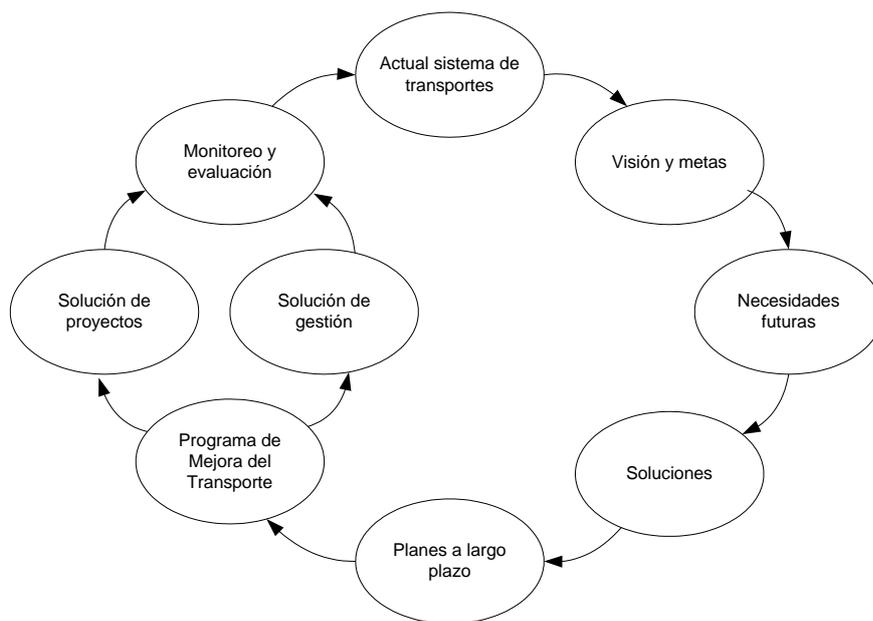


Figura 2. 9: Representación del proceso de planificación del transporte (FHWA, 2000)

“A Citizen's Guide to Transportation Planning, Federal Highway Administration”

Proceso de planificación del transporte urbano

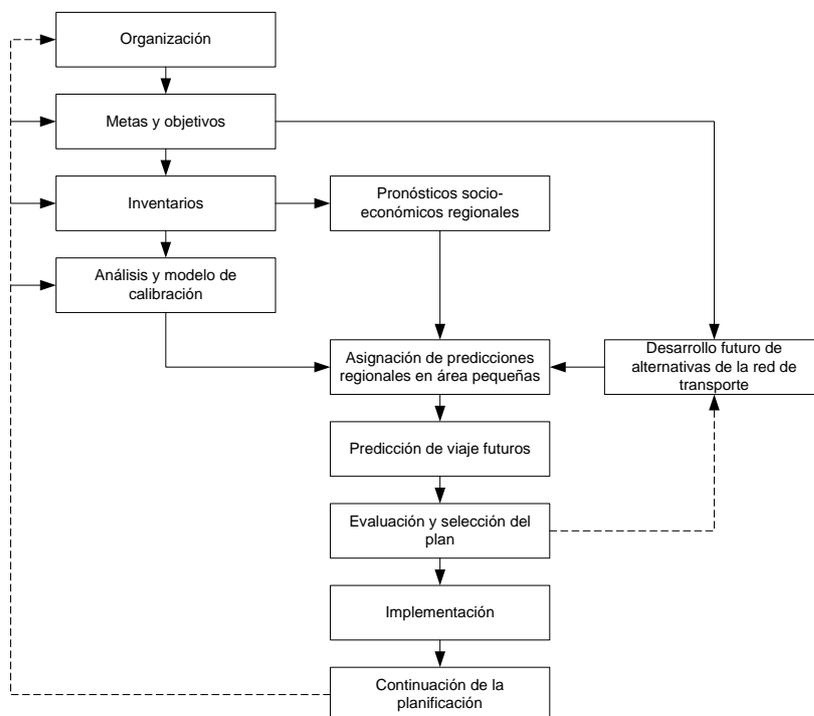


Figura 2. 10: Louis Pignataro *Introduction To Urban Transportation Planning* (1973)

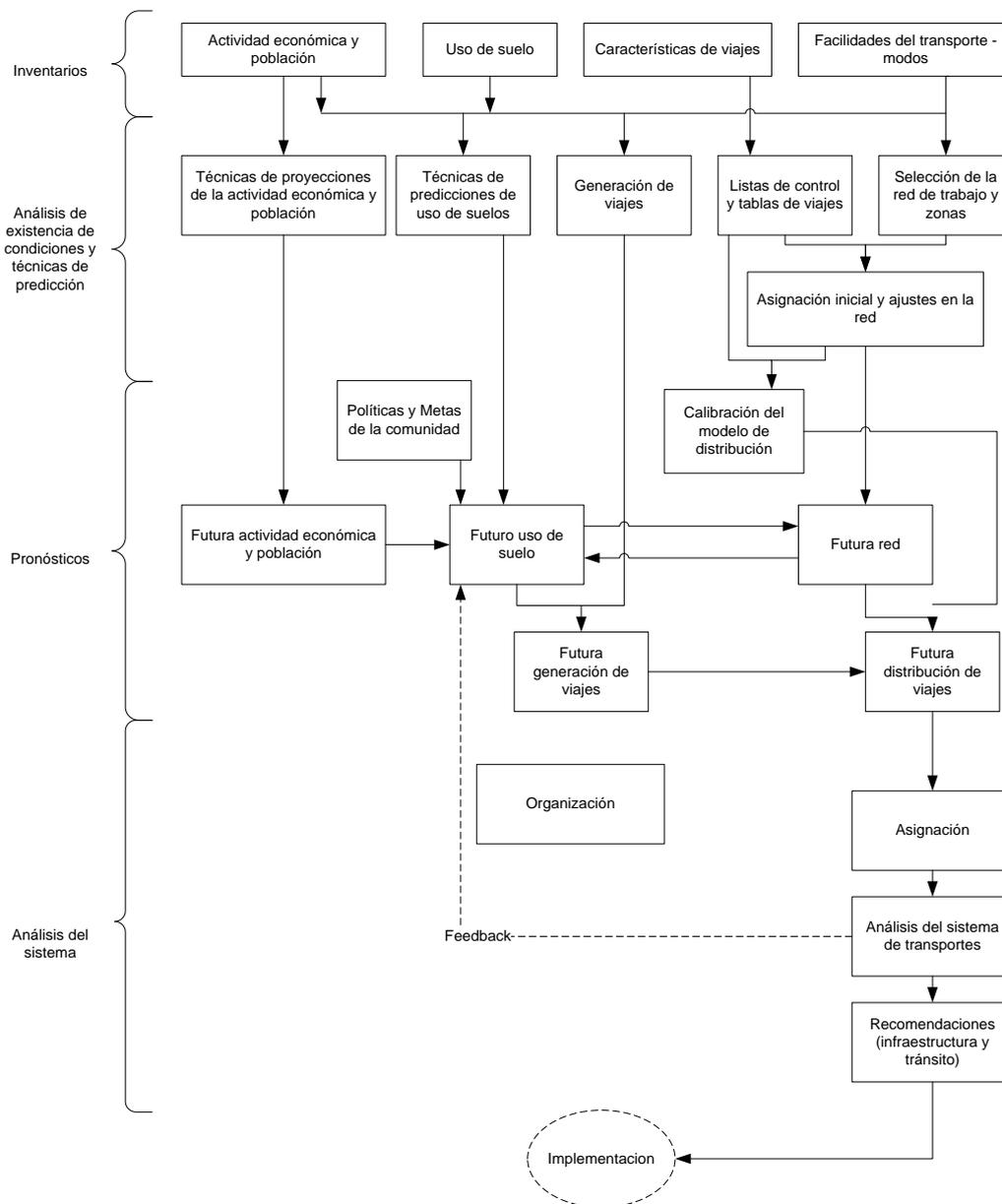


Figura 2. 11: Urban Transportation Planning In The United States: An Historical Overview Fifth Edition Edward Weiner September (1997)

II.2. Los modelos en la planificación del transporte urbano

Han pasado 55 años desde los primeros estudios de modelación en transporte urbano, los cuales tuvieron lugar en los Estados Unidos (Detroit [1953] y en Chicago [1956]). Durante ese tiempo cambiaron los procesos utilizados y se volvieron cada vez más complejos y sofisticados. A ello se le debe adicionar la implementación de programas de cómputo cada vez más especializados. En Perú uno de los primeros modelos se desarrolló en el año 1972 con el Estudio de factibilidad técnico-económica y el Anteproyecto del sistema de transporte rápido masivo de Pasajeros en el área de Lima-Callao.

En esa época la población de Lima era de 3,3 millones de habitantes, según la encuesta domiciliaria origen- destino del 1.85%, es decir, 9,000 hogares; viajes diarios motorizados en transporte público 72% y Privados 28%.

En 1988, se efectuó el Estudio complementario del plan de desarrollo urbano de Lima Metropolitana y del Callao, la población fue de 6,0 millones de habitantes en la zona de estudio, según la encuesta domiciliaria de origen-destino del 2,3% de hogares, es decir, 20,000 encuestas de hogares (Castro, 2005). Dichos estudios de modelación de transporte urbano siguieron realizándose para diversos proyectos; así tenemos: los corredores segregados de alta capacidad COSAC, el Plan Intermodal de Transporte (PIT – Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y El Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao-Tren Urbano AATE.

A nivel internacional es posible identificar cuatro períodos:

1950-1960: Se evidencian progresos en respuesta a la construcción acelerada de las carreteras (USA) y adelantos en computación.

1970-1980: Los desarrollos en respuesta a las críticas de los métodos agregados

1980-1990: Desarrollo de modelos dinámicos

1990: Los desarrollos en respuesta a la polución medioambiental, y políticas de manejo de la demanda de viajes TDM (*Travel Demand Management*)

Antes de los años 50, los análisis de viaje usados eran los datos de los conteos de tráfico los cuales servían para evaluar los sistemas de transporte. Aunque los acercamientos logrados eran adecuados para los problemas considerados, cualquier predicción era muy imprecisa y se basaba en una consideración de tendencias históricas. Durante los subsiguientes años, las construcciones de carretera, sobre todo en los Estados Unidos, se aceleró rápidamente, y con él crecimiento vial se implementó una predicción más sofisticada y elaborada, de tal forma que se pudo diseñar adecuadamente los pavimentos, y el análisis de los impactos económicos. Esto permitió formar planes para la evaluación y priorización de los proyectos con más precisión.

El desarrollo de computadoras durante este período proporcionó las herramientas necesarias para procesar las grandes cantidades de datos exigidos en la modelación de los sistemas urbanos complejos. Los pioneros de estos primeros modelos eran principalmente ingenieros con un positivismo en su perspectiva, que es la creencia que las relaciones encontradas en las ciencias naturales podrían extenderse a los sistemas urbanos (por ejemplo el de atracción gravitatoria que influyó en el desarrollo de distribución de viajes). Ellos asumieron que sería posible prever el comportamiento humano con algún grado de exactitud. El método importante que surgió durante este período de desarrollo rápido fue el Modelo del cuatro-fases agregados.

Las asunciones de los diseñadores de modelos de cuatro-fase agregados son:

- Los futuros patrones de uso de suelo independientemente de los cambios en el sistema de transporte son potencialmente predecibles.
- El comportamiento de viajes basado en datos familiares y de hogares promedio en una zona es potencialmente predecible.
- Las relaciones entre las características de la casa y el comportamiento de los viajes permanecerán firmes encima del tiempo (los períodos largos).
- Las decisiones de viajes se realizan principalmente teniendo en cuenta la minimización del tiempo de viaje y el costo que esta acarrea.

- La interzonalidad, el promedio de día de semana y la hora máxima de viajes vehiculares mantuvieron un cuadro adecuado de los propósitos de mejoras de los sistemas de transporte (Kane L. y Behrens R., 2002).

Las críticas de la planificación basada en modelos

A mediados de los años 60, la oposición a los desarrollos de transporte de la década anterior había empezado a surgir. Esta preocupación se elevó a principios de los años 70 cuando una serie de crisis políticas en el desarrollo mundial (donde se incluye un rango más amplio de criterios de evaluación, como medioambiental y problemas de equidad). El enfoque anterior había estado grandemente desarrollado en términos solo económicos. Sin embargo, aunque el proceso de planear se enmendó ligeramente durante este tiempo, los modelos de la computadora usados estaban fundamentalmente igual que los modelos del cuatro-fase agregados que se desarrollaron en las décadas anteriores. En 1973 se produjo una crítica que condenaba a los modelos urbanos de gran escala y se resaltaron **siete fallas fundamentales** (Benenson I., 2005):

1. Hipercomprimibilidad (intentar explicar demasiado con muchas restricciones y relaciones)
2. Burdelesco (el agregado era demasiado para ser significativo o útil; confianza en entrada agregada)
3. Hambriento (requiriendo de inmensas cantidades de datos)
4. Ostentabilidad (con una relación pobre entre teoría usada en los modelos y los comportamientos humanos reales);
5. Complicabilidad (los rendimientos eran difíciles interpretar, y exigió ajustes para conseguir los resultados realistas/ difícil de entender en su totalidad)
6. Mecanicista (las computadoras introdujeron los errores debido al redondeo)
7. Costabilidad (altos costos para las estimaciones)

En contestación a las críticas surgidas, se da lugar a tres nuevos métodos analíticos:

Modelación Inter relacionada entre **Uso de suelo y Transporte** (ya que el impacto del transporte produce cambios en el sistema de usos de suelo en el tiempo y viceversa); **los métodos de desagregados** (que construyen los

modelos de elección de viajes para los individuos en lugar de para las casas o las zonas) y los **métodos de la microsimulación** (una mejora en el procedimiento de la asignación agregado, para tomar cuenta el comportamiento del chofer-vehículo o las colas).

En los años 80 y 90 se desarrollan modelos más detallados: los métodos dinámicos y los métodos basados en actividades (Benenson I., 2005).

Los últimos años han sido de vital importancia en el desarrollo de modelos cada vez más complejos y orientados a políticas y a la conservación del medio ambiente (polución). A esto se le pueden agregar los avances y aplicaciones de múltiples teorías y modelos matemáticos-computacionales al área de transporte. Estos básicamente tienen su fundamentación matemática en las siguientes teorías que la sustentan: heurística, sistemas expertos, neurocomputación, redes neuronales, algoritmos genéticos, inteligencia artificial, lógica Fuzzy, entre otros. Muchos de estos modelos se desarrollaron en décadas anteriores, pero con el advenimiento de los sistemas computacionales se ha logrado la aplicabilidad de estos en varias áreas del conocimiento.

II.2.1. Modelación

Respecto a la modelación podemos definirla, siguiendo a benjamín Reif (1978) de la siguiente manera: «Toda representación es un modelo y el objetivo de éste es proveer un cuadro simplificado e inteligible de la realidad, con el fin de comprenderla mejor» (Reif, Benjamín; 1978).

Clasificación de los modelos (Islas V.; 2004)

(a) Para qué está hecho el modelo.

- Descriptivo: Explica la realidad
- Predictivo: Provee una imagen futura del sistema
- Explorativo: Descubre por especulación otras realidades que son lógicamente posibles.
- De planeamiento: Introduce una medida de optimización partiendo de los criterios elegidos para determinar los medios para alcanzar las metas fijadas.

(b) De qué está hecho el modelo

- Físico o real
- Icónico, con solo un cambio de escala
- Analógico, con propiedades diferentes pero con similar comportamiento
- Abstractos (conceptuales)
- Verbales: Describen la realidad en términos lógicos utilizando la palabra oral o escrita
- Matemáticos: Describen la realidad partiendo de símbolos y relaciones formales (determinísticos-estocásticos)

(c) Cómo está tratado el factor tiempo

- Estáticos: Representan un determinado estado del sistema en el tiempo.
- Dinámicos: Describen el desarrollo o evolución del sistema en el tiempo.

Los modelos físicos son utilizados para saber el comportamiento de ciertas estructuras bajo ciertas condiciones; ejemplo de ello los tenemos en las maquetas usadas en la ingeniería donde se simula puentes, presas tanques y otros, para saber el comportamiento de estas estructuras cuando sean construidas. Los segundos modelos son los que trataremos en este capítulo, los son modelos abstractos que hacen posible una representación de la realidad utilizando conceptos y símbolos. Estos modelos sirven para realizar una simulación indirecta representando la realidad y priorizando ciertas características a estudiar: «En estos casos, la situación real se representa por formulaciones y no por mecanismos físicos. De este modo son muchos más útiles para el planificador, ya que trasladan su atención desde los aspectos tridimensionales del diseño a la representación de relaciones funcionales y a los procesos básicos de cambio en los sistemas analizados» (Ortúzar; 2000).

Los aspectos dinámicos del mundo son descritos por los acontecimientos, los procesos, las acciones, las actividades y las realizaciones. Por ejemplo, una población de una ciudad en el tiempo T. Al describir los aspectos dinámicos del mundo real, la dimensión del tiempo desempeña un papel vital. El mundo real (realidad) se puede describir en forma «estática», cuando no se toma en cuenta

la dimensión del tiempo o es menos importante, y «dinámico» cuando la dimensión del tiempo es un componente inherente.

- El modelar nos ayuda a entender las características estáticas y dinámicas del mundo a los niveles de precisión deseados.
- El modelar significa abstraer la realidad y ella es la base para crear escenarios.
- El fundamento racional para usar modelos en cualquier disciplina es la búsqueda constante del hombre por adquirir conocimiento relativo a la predicción del futuro.
- Los modelos son instrumentos que permiten predecir el comportamiento de ciertas variables, para apoyar las labores de planificación.
- No se necesita representar la realidad en todos sus detalles para decidir un curso de acción. Es preferible ignorar los aspectos que no son relevantes para el análisis.
- Los modelos son alimentados con información de la realidad y pueden predecir cómo se comportará el sistema de transporte analizado, bajo distintas hipótesis de políticas y de proyectos.

La planificación del transporte apoyada en el uso de modelos matemáticos es una empresa de alto valor pero también de alto costo. La planificación sin modelos explícitos puede tener costos aún mayores en términos de decisiones erróneas y oportunidades desaprovechadas (SECTRA y PUCP, 1998). Por ello, numerosos investigadores han tratado de reducir los costos en dinero, tiempo y recursos, y han procurado utilizar modelos de transporte. Esta reducción acarrearía dos ventajas adicionales: primero, sería posible utilizar modelos en situaciones en que normalmente no se emplean, por ejemplo para analizar un problema urgente de gestión de tráfico; segundo, permitiría llevar a cabo tareas de seguimiento, las que son indispensables en el proceso de planificación, especialmente en los países en desarrollo.

A continuación, se presenta una lista, no exhaustiva, de los principios generales en modelación.

- No debe elaborarse un modelo complicado cuando uno simple es suficiente.
- El problema no debe ajustarse al modelo o método de solución.

- La fase deductiva de la modelación debe realizarse rigurosamente.
- Los modelos deben validarse antes de su implantación.
- Nunca debe pensarse que el modelo es el sistema real.
- Un modelo debe criticarse por algo para lo que no fue hecho.
- No venda un modelo como la perfección máxima.
- Uno de los primeros beneficios de la modelación reside en el desarrollo del modelo.
- Un modelo es tan bueno o tan malo como la información con la que trabaja.
- Los modelos no pueden reemplazar al tomador de decisiones.

No existe total claridad acerca de cómo nace o se genera un modelo. Sin embargo, la siguiente figura representa un enfoque general que sirve de ayuda para entenderlo. No debe olvidarse que estos procesos son interactivos, ya que cada una de ellos puede, en su desarrollo, mejorar o enriquecerse con nuevas ideas.

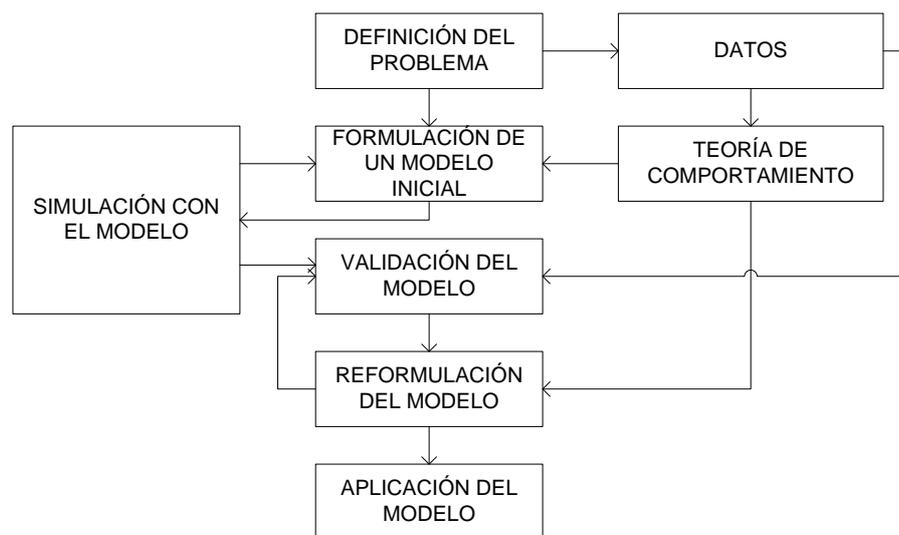


Figura 2. 12: Formulación de un modelo (Ortuzar, 2000).

De manera general, se les puede encomendar muchas funciones a los modelos. Según Haggett y Chorley, los modelos tienen 9 funciones (Islas V., 2004):

a) Función psicológica: Posibilitan la visualización y comprensión de determinados grupos de fenómenos que son inabordables de otro modo, a causa de su complejidad o de su magnitud.

b) Función de asimilación: Suministran un marco de referencia estructural en el que se puede definir, recoger y ordenar una gran cantidad de información.

c) Función de organización: relacionado con los datos.

d) Función fecundadora: Permiten la obtención de la máxima información posible a partir de los datos.

e) Función lógica: Ayudan a explicar la mecánica de funcionamiento de un fenómeno concreto.

f) Función normativa: Aportan en el establecimiento de comparaciones entre determinados fenómenos y algún otro más conocido.

g) Función de sistematización: Proporcionan una visión de la realidad partiendo de sistemas interconexos.

h) Función constructiva: Constituyen puntos de apoyo en los procesos de elaboración de teorías y leyes.

i) Función de conocimiento: Promueven la comunicación de conocimientos científicos.

Esta última función es muy importante, pues «por encima de todo, el proceso de construcción de modelos es un proceso científico - educativo. Invariablemente, quienes intervienen en la elaboración de un modelo acaban agudizando sus percepciones, ampliando sus horizontes y mejorando su preparación profesional»

Por otra parte, debe tenerse especial cuidado al desarrollar el modelo, pues este dependerá siempre, en alguna medida, del contexto político e institucional al que pertenezca y donde se desee tomar decisiones. El tipo de modelo que realmente se utiliza en la práctica de la planeación depende tanto del planteamiento del problema como del grado de aceptación que demuestren.

II.2.2. Modelos clásicos de 4 etapas

Los modelos se usan en una secuencia de pasos para contestar las preguntas sobre los patrones de viajes futuros. Los pasos y preguntas básicas que nos permitirán esquematizar con cierta proximidad al análisis que se debe realizar para lograr los objetivos de la modelación en el contexto de planificación del transporte son (Beimborn E. 2002):

- **Uso de suelo**
- Pronóstico de población: ¿Cuántas familias y cuál es el tamaño de ellas?
- Pronóstico de economía: ¿Qué actividades realizarán las personas?
- Patrones de desarrollo de uso de suelo: ¿Dónde se desenvolverán las personas y que actividades tendrán?

Adicionalmente a esto se debe tener en cuenta las acciones estratégicas y políticas que permitirán desarrollar diferentes desenvolvimientos de uso de suelo.

- **Predicción de viajes:** ¿Cómo serán los patrones de viaje en el futuro?
- Generación de viajes: ¿Cuántos viajes se realizarán?
- Distribución de viajes: ¿Dónde se realizarán los viajes?
- Partición modal: ¿Cómo se trasladarán?
- Asignación de viajes: ¿Qué rutas utilizarán? (¿En qué momento del día estos viajes se realizarán?)
- **Impactos – Transporte** ¿Qué efectos tendrán el realizar estos viajes?
¿Puede mejorarse el plan?

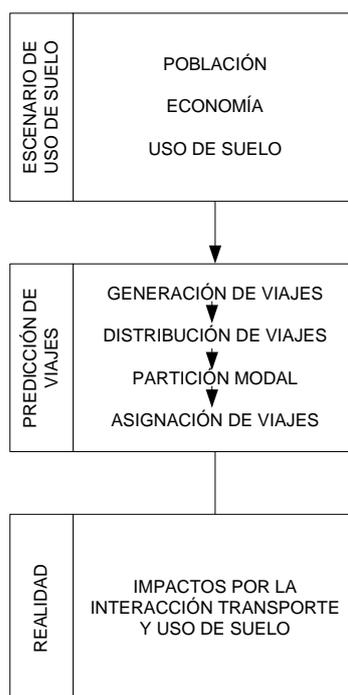


Figura 2. 13: Proceso general de predicción

Varios modelos se han desarrollado para representar el conjunto o una parte de un sistema del mundo real. Tomando sólo los rasgos importantes de un sistema, los modelos usados en la planificación de transporte pueden variar. Así tenemos aquellos que son simples (como una curva de tendencia), y aquellos que son complejos (como la simulación dinámica).

Se han desarrollado muchas clases de modelos utilizando teorías como la de entropía, interacción espacial, microeconomía, utilidad aleatoria y geografía de tiempo desde la aparición del primer sistema de modelado de transporte urbano en los años cincuenta. Estos modelos se han utilizado para las diferentes etapas de la modelación como la generación de viajes (producción y atracción de viajes), distribución del viaje, partición modal y asignación. Así también, modelos de integración de transporte-uso de suelo. Dependiendo del nivel del detalle, los modelos se pueden caracterizar como agregados o desagregados.

Así tenemos los modelos agregados que trabajan sobre una base zonal, típicamente llamada la Zona de Análisis del Transporte (TAZ [*Transport Analysis Zone*]), en la cual los datos, tales como número de hogares y sus características económicas, se agregan o se resumen según ciertos criterios. Tales modelos son usados para la generación, distribución, partición modal y asignación de

viajes en el tradicional cuatro pasos del Modelo del Sistema de Transporte Urbano (UTMS [Urban Transport Model System]). El proceso de modelación de transporte se aprovecha de los datos agregados en el TAZ para estimar la demanda de viajes y hace predicciones de flujos de tráfico en la red de transporte urbana. Este procedimiento se plantea generalmente como modelo secuencial que se compone de cuatro pasos distintos: generación, distribución, partición y asignación de viajes. Cada uno de los pasos mencionados serán definidos a continuación.

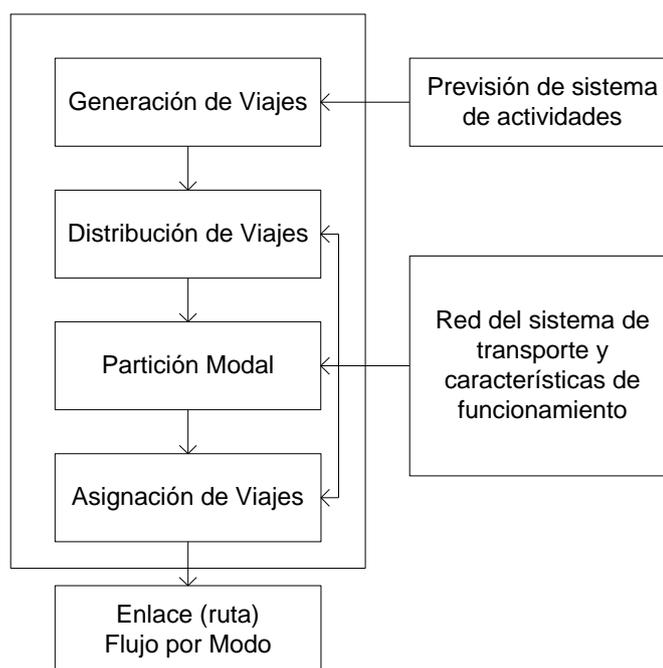


Figura 2. 14: Cuatro pasos del proceso del UTMS (Meyer y Miller, 1984)

a) GENERACIÓN DE VIAJES: Estima el número total de viajes que se producen (el origen) o atraen (el destino) por cada TAZ. Generalmente, la cantidad de producción para cada una de las zonas es alguna función determinada por variables de hogares y características demográficas, mientras la cantidad de atracción se preocupa por las actividades variables económicas de la zona específica, **la regresión lineal** y el **análisis por categoría** (clasificación cruzada) son los dos modelos básicos utilizados en esta fase. El análisis de la regresión lineal asume que el número de viajes se relaciona linealmente a las variables explicativas, y usa los datos empíricos para predecir la mejor combinación de estas variables. La base para el análisis por categoría son los

hogares o individuos; estos son exclusivamente clasificados según las categorías como el tamaño del hogar, estructura de edad, propiedad del automóvil e ingreso. La tasa de generación de viaje es calculada para cada categoría, y el número total de viajes generado por cada zona se estima sumando los viajes de todas las categorías. Se usan tres tipos de información en los modelos de generación de viaje: el uso de suelo, la intensidad de uso de suelo y las características socioeconómicas. Estas variables explicativas pueden ocasionar resultados erróneos, ya que por cada tipo de viaje es necesario determinar las variables adecuadas, debido a que estas difieren según los motivos de viajes analizados.

b) DISTRIBUCIÓN DE VIAJES: Estima cuántos viajes van de cada zona al resto de las zonas. En esta fase, las uniones entre los orígenes y destinos son determinadas, basándose en alguna medida del atractivo de los destinos y el costo de llegar allí. Los tres tipos más populares de modelos para la distribución del viaje son los **modelos de la gravedad**, los **modelos de la oportunidad** que intervienen y los **modelos de entropía**. Los modelos de la gravedad asumen que el número de viajes de la zona i a j (interacción) está relacionado positivamente con el número de los viajes que salen de la zona i (origen) y con las cualidades de atracción de la zona j (destino), pero se relacionan inversamente con la distancia o el tiempo del recorrido entre las dos zonas. La medida de factor de distancia podría ser la distancia física, el tiempo de viaje o el costo de viaje. Los modelos de la oportunidad intermedios se derivan de los modelos de gravedad. El cálculo de distribución de viaje en estos modelos es basado en la idea de quien realiza el viaje deja un origen particular y considerará cada posible oportunidad secuencialmente, empezando por el más cercano. La probabilidad de parar en la zona más cercana resulta proporcional al número de oportunidades en el lugar; además, la medida de la probabilidad depende del número de oportunidades de una zona, y de la probabilidad de que el viaje no pare en el destino anterior. Los modelos de la entropía (también conocidos como la teoría de información mínima) se aplican en una situación en la que la disponibilidad de datos es escasa. El propósito de los modelos es maximizar la entropía, con unas ciertas restricciones. La información ya disponible en las características de la distribución del viaje (longitud del viaje, número de los viajes generados, y número de viajes en cada destinación) es apremiante.

c) LA PARTICIÓN MODAL: Trata el problema de cómo los diversos viajes serán hechos (modos de transporte utilizados). Los movimientos de origen-destinación son partidos por modo, y la proporción de viajes por cada modo se predice. Los factores importantes que influyen en la selección de modo son el tiempo y los costes del recorrido, a través de los cuales se utilizan las curvas de desviación y los **modelos de elección**. Estos modelos de elección estiman la probabilidad de seleccionar un modo particular del recorrido. Los **modelos binomiales o multinomial** del *logit*³ son comúnmente usados.

d) LA ASIGNACIÓN: La tarea de la «asignación» del tráfico es predecir los flujos a lo largo de redes de transporte de los orígenes y destinos, para cada modo de viaje. El cálculo del volumen total de viaje para cada enlace de la red se basa en la agregación de rutas que atraviesan dicho enlace, así que la capacidad requerida de la red existente o prevista puede ser predicha. La estrategia más simple para la asignación del viaje es la consideración de todos los viajes a lo largo de la red por el camino más corto entre el origen y el destino. Otras dos estrategias están disponibles: el acercamiento incremental de la asignación y la asignación multidireccional. Ambas estas estrategias se basan en el primer principio de Wardrop⁴ del equilibrio de la red.

e) LOS MODELOS DESAGREGADOS: Los modelos de demanda desagregados encuentran su fundamento teórico en la microeconomía de las elecciones discretas y en la teoría de la utilidad aleatoria. Esta última representa la herramienta estadística que permite abordar de forma empírica el problema de modelización de la demanda en un contexto de elecciones discretas. De esta forma, la utilidad del consumidor está representada por una variable aleatoria que se incorpora aditivamente en una parte observable y otra no observable de naturaleza «estocástica». Las distintas hipótesis acerca de la distribución del término «estocástico» darán lugar a los distintos modelos de elección discreta. Están contruidos sobre la base de las actividades de los hogares e individuos que son las unidades de donde se realizan las decisiones significantes en comparación con las unidades zonales espaciales arbitrarias, Para la modelación del comportamiento de los viajes, ha habido generalmente dos paradigmas. El primero es la elección -orientada, modelos probabilísticos altamente

³ La modelización *logit* es similar a la regresión tradicional salvo que utiliza como función de estimación la función logística en vez de la lineal.

⁴ Primer Principio de equilibrio de usuarios: "Existe un equilibrio, si ningún usuario puede reducir unilateralmente sus tiempos (costos) de viaje, mediante un cambio de ruta (camino)"

divididos en segmentos del comportamiento dados en los años 1970s y cerca de los 1980s , que han sido aplicado en la elección del modo, elección del destino y elección de la ruta. El logit Multinomial (MNL) y los modelos del logit jerárquicos han sido los tipos más influyentes en la elección de modelos. Segundo vienen los modelos basados en la actividad, acercamientos que enfocan en el patrón de viaje por hogar y requieren los datos de actividad más detallados (Huang Z., 2003).

Los modelos desagregados se pusieron de moda en los años ochenta y ofrecen una serie de ventajas sobre los modelos agregados, además de que se ha simplificado su aplicación en muchos estudios. Sin embargo, un problema muy importante en la práctica es que se requiere personal muy calificado en las disciplinas de estadística y econometría.

Según la experiencia del *US - Department of Transportation*, los modelos desagregados tienen ciertas ventajas: menos datos requeridos para su calibración; transferibilidad a situaciones diferentes (análisis regionales, otras ciudades, etcétera); mayor posibilidad para formular modelos no lineales son más explícitos en el mecanismo que genera los viajes (poder explicativo) y mayor facilidad de actualizarlos. Sin embargo, también son evidentes algunas deficiencias: dependen más de datos que únicamente son asequibles por encuesta directa; son más laboriosos y pueden representar una contradicción en relación al supuesto de que, dentro de la zona, el uso del suelo es homogéneo; además, el pronóstico de sus variables puede ser bastante más difícil que en el caso de variables agregadas.

II.3. Los modelos de generación de viajes

En esta fase se desea modelar el comportamiento de los usuarios con relación a la decisión de realizar un viaje. En otras palabras, trataremos de identificar los factores que motivan a los usuarios del sistema de transporte a salir de una zona, teniendo como destino cualquier otra de las zonas (esto se conocería como la producción del viaje) o arribar a una zona en particular teniendo como origen a cualquiera de las zonas (esto sería la atracción del viaje), dentro del área de estudio.

Lo anterior da lugar al uso de dos modelos de **generación de viajes: de producción y de atracción**. Además, como ya se mencionó, existen dos

enfoques en la construcción de modelos de generación de viajes: los agregados y los desagregados. Los primeros tienen como unidad de trabajo la zona; los segundos, el hogar-personas.

Los modelos agregados tratan de relacionar el total de viajes generados en cada zona con las variables zonales (población total en la zona, cantidad total de vehículos en la zona, etc.). Los modelos desagregados tratan de encontrar la relación entre los viajes generados en los domicilios con las características de los mismos (cantidad de personas en el domicilio, cantidad de vehículos en el domicilio, etc.).

II.3.1. La generación de viajes y el propósito de los viajes

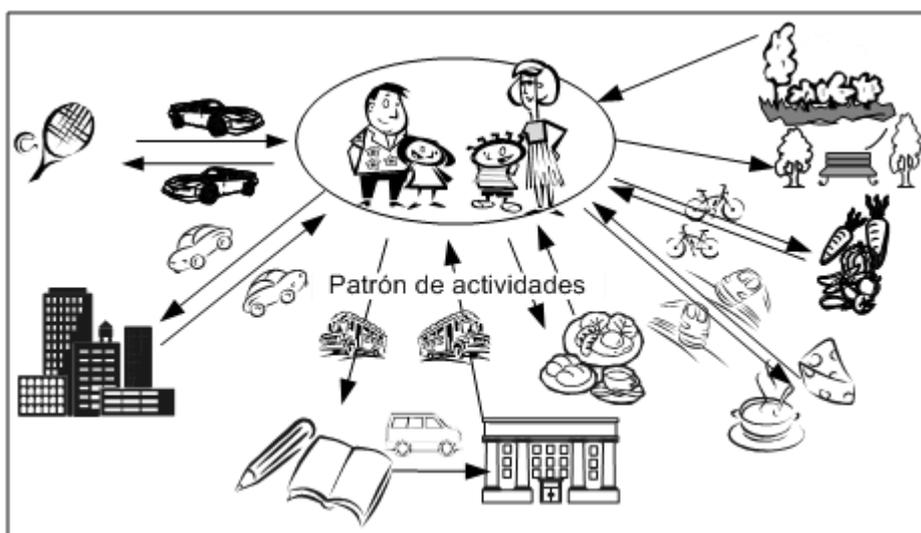


Figura 2. 15: Interrelación entre actividades y viajes

La práctica ha demostrado que los mejores pronósticos de los viajes se obtienen si los viajes por diversos propósitos se identifican y se modelan por separado. Los propósitos más comunes son:

HB : Viajes basado en el hogar (*Home-Based*)

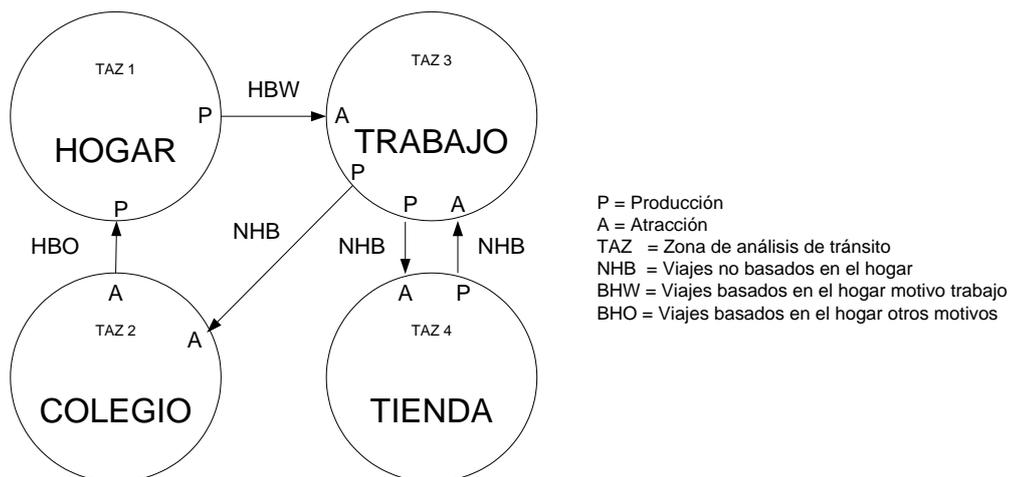
NHB : Viajes no basados en el hogar (*Non-Home Based*)

Los viajes del tipo HB normalmente se separan en cinco categorías y los viajes del tipo NBH normalmente no se separan ya que solo logran alcanzar el 15-20% de los viajes:

HB	HBT		Por motivo de trabajo
	HBC	HBWN o HBO	Por motivo de compras
	HBE		Por motivo de estudio
	HBS		Por motivo social
	HBR		Por motivo recreacional
	HBO		Otros propósitos

Tabla 2. 3: Motivos de viajes basados en el hogar y simbología

A continuación, presentamos un esquema para poder definir dos conceptos básicos: producción y atracción; además de esclarecer la manera en que se agrupan según el motivo los viajes. De esta manera trataremos de conseguir un mejor análisis de estos.



	HBO		HBW		NHB	
TAZ						
1	1		1			
2		1				1
3				1	2	1
4					1	1
Total	1	1	1	1	3	3

Figura 2. 16: Esquema de viajes según motivo

Entre las variables más usadas en los modelos de generación de viajes tenemos:

- Para **modelos agregados**, con ORIGEN EN EL HOGAR:
 - Ingreso promedio por hogar de los hogares asentados en la zona
 - Población o densidad de población de cada zona
 - Cantidad promedio de vehículos por hogar
 - Localización de cada zona (puede ser su distancia al centro, la distancia ponderada a los centros)
 - Tipificación o categorías de individuos u hogares, según estrato socioeconómico

- Para **modelos agregados**, con ORIGEN DISTINTO AL HOGAR:
 - Cantidad de empleados por categoría de empleo, por tipo de uso del suelo y por zona
 - La matrícula escolar por zona
 - La cantidad de servicios por zona

Para **modelos agregados**, también se tienen los GENERADORES ESPECIALES, por ejemplo: centros comerciales, aeropuertos, terminales, etc., que se tratan casuísticamente, esto es, de manera especial en cada caso.

Para modelos desagregados se usan las mismas clases de variables; sin embargo, estas se encuentran únicamente adecuadas al hogar o a la fuente de empleo.

II.3.2. Variables que explican la generación de viajes

a) Uso del suelo

El uso del suelo puede ser determinado y pronosticado con facilidad y aceptable precisión. Dentro de esta variable se pueden distinguir tres atributos que influyen en la generación de viajes, esos atributos son: tipo, intensidad y ubicación.

Tipo: Los diferentes tipos de usos del suelo tienen distintas características de generación, y por ello es importante distinguirlos. Por otro lado, los tipos de usos del suelo (dentro de la clasificación más habitual) suelen ser: residencial,

comercial, industrial, educacional y de esparcimiento. El uso del suelo residencial produce más viajes que los otros usos, mientras que los restantes usos son, en general, mayores atractores de viajes que productores.

Intensidad: La intensidad del uso del suelo expresa el nivel de actividad que caracteriza una determinada zona y usualmente se expresa en términos de cantidad o de densidad (por ejemplo, el número total de viviendas en la zona o empleos por unidad de superficie). La intensidad de uso del suelo tiene una marcada influencia en el número y el tipo de viajes que genera una determinada zona.

Ubicación: La ubicación de las actividades se refiere a la distribución espacial de los usos del suelo y de las actividades dentro del área de estudio. Las modalidades de viaje de habitantes de un barrio de alta densidad pero rodeado por zonas de baja densidad y alejado del centro de una urbe son distintas de las que tendría si ese mismo barrio estuviera próximo al centro del área de estudio.

El cuadro que sigue resume lo expresado:

TIPO DE USO DEL SUELO	TIPO DE ACTIVIDAD	MEDIDA DE LA INTENSIDAD
Residencial	Residencial	Superficie de suelo residencial Unidades habitacionales Unidades habitacionales por unidad de superficie Densidad de población Población total
Industrial Comercial	Industria manufacturera. - Servicios. - Comercio mayorista. - Comercio minorista. - Oficinas.	Empleos totales Empleos clasificados por tipo Empleos por unidad de superficie Área de suelo ocupada
Educación	Universidad. - Secundario. - Primario.	Matrícula
Esparcimiento	A determinar.	Nº de elementos Apropiados (capacidad, butacas, amarras, etc.)

Tabla 2. 4: Variables explicativas por uso de suelo

b) Características socioeconómicas

Las características socioeconómicas que influyen en la generación de viajes están referidos a los hogares y son las siguientes: ingreso familiar, tamaño del hogar, posesión de automóvil, tipo de vivienda y actividad de los integrantes del hogar.

Ingreso familiar: Esta característica es una de las más importantes en la determinación de la cantidad de viajes por hogar o por individuo, y la modalidad de los mismos. A mayor ingreso mayor número de viajes por unidad de tiempo, y mayor cantidad de viajes en automóvil.

El tamaño familiar (número de integrantes del hogar): Influye positivamente en la generación de viajes. En otras palabras, la frecuencia de viajes por hogar aumenta con el tamaño del mismo.

La posesión de automóvil: Está directamente relacionada con el nivel de ingreso familiar y con el tamaño del hogar. En general, una familia de menor grado de motorización genera menor frecuencia de viajes. La generación de viajes varía según el tipo de vivienda. Las viviendas unifamiliares en terrenos únicos generan más viajes por integrante que las viviendas unifamiliares en terrenos compartidos, y éstas a su vez generan más viajes que las viviendas en edificios de departamentos. Esta variable no es habitualmente utilizada en estudios a nivel de áreas urbanas, sino en la determinación de la generación de viajes de desarrollos urbanos específicos, tales como grandes edificios, barrios cerrados, entre otros.

La actividad de los residentes: Influye en la generación de viajes. La principal influencia la tiene la ocupación del jefe de familia, ya que determina el nivel de ingreso del grupo familiar. A mayor número de personas ocupadas por hogar mayor cantidad de viajes generados.

c) Sistema de transporte

El tipo, la disponibilidad y la calidad de las facilidades de transporte disponibles en el área determinan la variable denominada accesibilidad. A mayor accesibilidad mayor cantidad de viajes realizados. La accesibilidad se define de la siguiente manera:

$$Acs_i = \sum_{j=1}^n A_j \cdot F_{ij}$$

Siendo:

Acs_i = Accesibilidad de la zona i.

A_j = Viajes atraídos por la zona j. Se adoptan las atracciones como ponderación de la importancia relativa de cada zona.

F_{ij} = Factor de impedancia entre la zona i y la zona j, a mayor factor mayor accesibilidad.

n = número de zonas.

II.3.3. Proceso para la obtención del modelo de generación de Viajes

Para obtener el modelo de generación de viajes, se propone el siguiente proceso resumido, que puede ser iterativo.

1) Definir las variables que, desde el punto de vista técnico, se piensa que pueden explicar potencialmente el fenómeno en cuestión. Además, debe procurarse que tales variables sean congruentes con los postulados teóricos de los restantes modelos y sus resultados. Especial atención debe ponerse en que las variables seleccionadas se agreguen al modelo si cumplen tres condiciones como mínimo:

- a) que sean las que más contribuye a la significancia global del modelo;
- b) que se tenga el menor esfuerzo para su correcto pronóstico;
- c) que las variables nos den el mayor grado de precisión en tales pronósticos.

2) Ensayar diferentes modelos, esto es, estructuras matemáticas o conjuntos de ellas. En particular, deberán plantearse relaciones lineales y no lineales y diferentes métodos de combinaciones entre ellas. Además, es posible que sea

necesario hacer agregaciones de la información o incluso usar otras fuentes de información. En el primer caso, se sumarían los datos de varias zonas para crear datos para una sola zona, o se cambiaría la zonificación, si lo permite la información disponible; ello permitiría probar una mayor cantidad de estructuras matemáticas, a un menor costo; una vez probada la estructura matemática más confiable, se probaría nuevamente a nivel de las zonas evaluadas. En el segundo caso, la búsqueda de fuentes alternativas de información puede resultar conveniente cuando haya motivos para pensar que determinada estructura matemática respondería (esto es, calibraría) mejor a información más confiable.

3) Seleccionar aquel modelo que tenga las mejores características de confiabilidad estadística, en los términos señalados anteriormente.

4) Verificar la validez de los resultados del modelo, tanto en relación con los datos de partida, como en relación con otras fuentes. También es del todo conveniente aplicar el modelo construido a una muestra reducida de zonas de las que se tengan estimaciones actuales de los volúmenes de viajes generados.

5) El pronóstico de las variables exógenas consiste en que, una vez calibrado, validado y aceptado un modelo, se procederá a "explotarlo". Para llevar a cabo esta tarea, es necesario realizar un pronóstico de las variables involucradas en el modelo seleccionado. Además, en forma paralela al proceso de construcción del modelo, habrá que desarrollar un pronóstico de la estructura urbana, por preliminar que sea, de tal suerte que sirva de base para el pronóstico en el tiempo y el espacio de las variables exógenas mismas.

6) Aplicar el modelo calibrado y validado, esto es, suministrarle las variables exógenas para calcular los viajes futuros. Esto puede hacerse considerando tendencias distintas en las variables exógenas, por ejemplo: podría calcularse la generación de viajes que tendría lugar bajo tendencias pesimistas: máximas tasas de crecimiento de la población, desequilibrios en la economía regional o nacional (reflejados en el nivel de ingreso familiar y el empleo). Entonces, la generación de viajes pronosticada respondería al «escenario» de planeación seleccionado. A priori, se aconseja tener sólo tres tipos de escenarios: tendencia baja, alta e intermedia; o pesimista, optimista y normal, respectivamente.

7) Revisar los pronósticos realizados en la generación de viajes, en especial referencia a ciertos indicadores demográficos (como el caso de la población), urbanísticos (como el caso de la densidad de viajes y la densidad vehicular asociada a ella) o económicos (como podría ser la cantidad de recursos necesarios para el transporte) (Islas R. 2004).

II.3.4. Modelos de generación de viajes

1. Modelo de tasa de generación

Este método se basa en la relación que se observa entre la generación de viajes, detectada en las encuestas de origen y destino, y la información obtenida de los relevamientos de uso del suelo.

Para cada una de las zonas del área de estudio se determinan las superficies abarcadas de acuerdo al tipo de uso del suelo, y se cuantifican los extremos de viajes que les corresponden (cantidad de viajes originados y destinados a cada zona). El siguiente cuadro ilustra el procedimiento:

Zona 021			
Tipo de uso de suelo	Relevamiento del uso de suelo Ha.	Censo O-D (Extremos de los viajes)	Tasa de generación de Viajes
Residencial	500	4 000	8
Industrial	100	3 000	30
Comercial	50	2 000	40

Tabla 2. 5: Modelos de tasa de generación

Las tasas son de producción y atracción de viajes, por lo que este método abarca ambos pasos del proceso.

La estimación de la generación futura se realiza determinando la evolución de las áreas para cada tipo de uso del suelo. De esa manera, si se estima que el área residencial crecerá a 1,000 Ha., la generación futura de viajes de la zona causada por el uso del suelo residencial será de 8.000 viajes (1.000 Ha. x 8 viajes / ha.). De la misma forma se procede con los restantes usos del suelo.

La simpleza de este método hace que sea rápido y económico de aplicar, pero no tiene en cuenta otras variables explicativas como el ingreso, el tamaño del hogar y la motorización, lo que lo hace poco preciso. Su utilidad está en la actualización a bajo costo de estudios anteriores.

2. Modelo del Factor de Crecimiento

Este es también un método expeditivo y poco preciso, generalmente utilizado en la actualización y proyección de viajes estimados de estudios anteriores. La expresión básica de este modelo es la siguiente:

$$T_i = F_i \times t_i$$

Donde:

T_i = viajes futuros de la zona i .

t_i = viajes actuales de la zona i .

F_i = factor de crecimiento.

El factor de crecimiento habitualmente se determina a partir de la evolución estimada de las variables socioeconómicas que explican los viajes. Una expresión del factor de crecimiento puede ser la siguiente:

$$F_i = \frac{P_i^n \cdot I_i^n \cdot M_i^n}{P_i^o \cdot I_i^o \cdot M_i^o}$$

Siendo:

P_i : la población,

I_i : el ingreso promedio familiar

M_i : la motorización (autos/hogar) de la zona i .

El superíndice 0 corresponde al año base y el superíndice n al año futuro.

3. Método de Regresión Lineal Múltiple

El método de regresión lineal múltiple es un procedimiento estadístico en el que se establece una relación lineal entre una variable dependiente y varias variables independientes o explicativas, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$T = k + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n$$

Donde:

T es la variable dependiente (en este caso los viajes producidos o atraídos por una zona), X_1 a X_n son las variables independientes, b_1 a b_n son los coeficientes de la regresión lineal, y k es el término independiente que representa la parte de la variable dependiente no explicada por las variables independientes.

Las variables independientes a considerar deberán ser seleccionadas de acuerdo con su disponibilidad y facilidad de proyección. En general son variables que representan las características socioeconómicas de cada zona, tales como:

- *Producción y atracción de viajes basados en el hogar*
 - Población
 - Población mayor de 5 años
 - Número de hogares
 - Número de personas empleadas
 - Número de automóviles
 - Población estudiantil
 - Área de suelo residencial
 - Distancia al distrito central
- *Producción y atracción de viajes no basados en el hogar*
 - Empleos industriales
 - Empleos en servicios
 - Empleos en comercio minorista
 - Empleos públicos
 - Otros empleos, empleos totales, Matrícula estudiantil
 - Área de suelo industrial
 - Área de suelo de servicios
 - Área de suelo comercio minorista
 - Número de hogares

4. Método de Clasificación Cruzada o Análisis de Categorías

a) Producciones

El método de clasificación cruzada, para la determinación de la producción de viajes, se basa en la estratificación de n variables independientes en dos o más grupos, creando una matriz n -dimensional que contienen los valores de la variable dependiente (en este caso las tasas de producción de viajes por propósito y por hogar).

Los valores de la variable dependiente son los promedios calculados a partir de los datos aportados por la encuesta domiciliaria de O-D.

Las variables independientes se eligen de manera tal que se minimizan las desviaciones estándar de las tasas calculadas.

Las variables independientes habitualmente utilizadas son:

- i) tamaño del hogar
- ii) tenencia de automóvil
- iii) ingreso familiar
- iv) grado de accesibilidad
- v) nivel socioeconómico

El procedimiento seguido es el siguiente:

1. Se clasifican los hogares encuestados según la estratificación seleccionada, por ejemplo, por estrato socioeconómico y tamaño familiar. De esta manera, se construye una matriz como la que sigue:

Tamaño Familiar	Nivel socioeconómico NSE del hogar		
	1	2	3
2			
3		NH_{ij}	
4			
5 o más			

NH_{ij} : Número de hogares del tamaño familiar tipo 3 y nivel socio económico 2.

En cada celda se contabiliza el número de hogares, según las características determinadas por los subíndices que le correspondería.

2. Se determinan los viajes encuestados de acuerdo con la misma estratificación anterior; además, se tiene en cuenta el propósito de viaje:

Tamaño del Hogar	NSE del hogar											
	1				2				3			
	HBT	HBE	HBO	NHB	HBT	HBE	HBO	NHB	HBT	HBE	HBO	NHB
2												
3						V_{ijk}						
4												
5 o más												

V_{ijk} = Número de viajes con características siguientes: tamaño de hogar tipo 3 y NSE(nivel socioeconómico) tipo 2. Basados en el hogar con motivo estudio

En cada celda se contabiliza el número de viajes según características determinadas por los subíndices que le correspondería.

3. Se construye una matriz como la que sigue:

Tamaño del Hogar	NSE del hogar											
	1				2				3			
	HBT	HBE	HBO	NHB	HBT	HBE	HBO	NHB	HBT	HBE	HBO	NHB
2												
3						T_{ijk}						
4												
5 o más												

Donde:

$$T_{ijk} = \frac{V_{ijk}}{NH_{ij}}$$

T_{ijk} = Tasa de producción de viajes de hogares de nivel socioeconómico i, tamaño j y con propósito k.

V_{ijk} = Número de viajes de hogares de nivel socioeconómico i, tamaño j y con propósito k.

NH_{ij} = Número de hogares de nivel socioeconómico i y tamaño j.

Este método supone que las tasas de producción de viajes, determinadas para cada una de las categorías definidas por los estratos de las variables independientes, permanecen invariables en el tiempo.

b) Atracciones

Mediante el método de clasificación cruzada se calculan las producciones. Para calcular las atracciones, se utiliza el método de regresión lineal simple o múltiple, ya explicado. Las ecuaciones que se plantean son las siguientes:

Atracciones BHT = f(Empleos Comercio Minorista, Otros Empleos)

Atracciones BHE = f(Matricúlas de Estudiantes)

Atracciones BHC = f(Hogares, Empleos Comercio Minorista, Otros Empleos)

Atracciones BHO = f(Hogares, Empleos Comercio Minorista, Otros Empleos)

Atracciones NBH = f(Hogares, Empleos Comercio Minorista, Otros Empleos)

c) Determinación de los Viajes de Producción y Atracción Futuros

Este proceso este inicia, proyectando las variables independientes utilizadas en el modelo, para cada una de las zonas, tales como población, accesibilidad, número de hogares por nivel socioeconómico y motorización, empleos, matrículas, entre otras. Después se calculan las producciones y atracciones por zona y por motivo, aplicando las ecuaciones o tasas según el método elegido.

Luego, se debe balancear producciones y atracciones por propósito, ya que al haber sido calculadas con distintos procedimientos generalmente no coincidirán.

Se debe cumplir que:

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ik} = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ik}$$

Donde:

m = número de propósitos

n = número de zonas

P_{ik} = producciones de la zona i con propósito k

A_{ik} = atracciones de la zona i con propósito k

El balanceo se realiza prorrateando las diferencias entre las atracciones, ya que, por lo general, éstas son determinadas con modelos de menor precisión que las producciones. Las producciones se determinan a partir de información primaria proveniente de las encuestas domiciliarias, mientras que las atracciones son ecuaciones de regresión ajustadas con información secundaria (censos de población, censos económicos, encuestas permanentes de hogares, etc.).

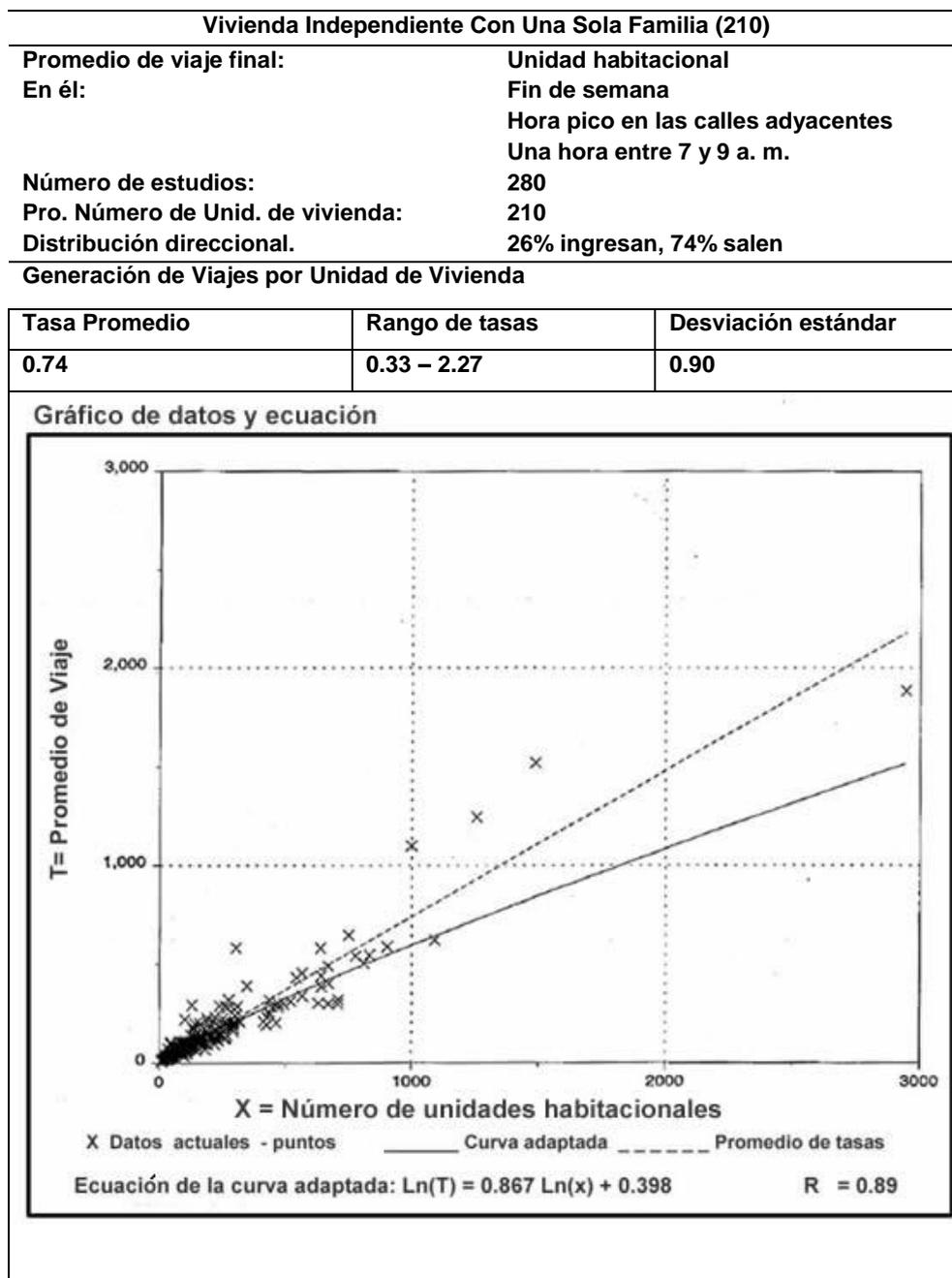
5. Método de tasas de generación de viajes del *Institute of Transportation Engineers* - ITE

No podemos finalizar este capítulo sin mencionar la gran información con respecto a la sistematización, el cálculo y el análisis de tasas de generación de viajes que se encuentra en la edición "TRIP GENERATION" del Instituto de Ingeniero de Transportes ITE de los Estados Unidos, en la cual se realiza un compendio de los principales generadores de viajes y sus tasas respectivas.

El ITE (*Institute of Transportation Engineers*) presenta procedimientos para la determinación de las tasas y modelos de generación de viajes. El Trip Generation (User's Guide) del ITE fue desarrollado para estimar el número de viajes que pueden ser generados por diferentes tipos de usos del suelo. Dentro ellos están: puertos, aeropuertos, terminales de cargas, de autobús y trenes, áreas industriales, áreas residenciales, de hoteles, recreacionales, institucionales, hospitalarios o de clínicas y de oficinas.

En este procedimiento, tasas y ecuaciones de generación de viajes fueron desarrolladas para los horarios de pico de los días laborables, sábado y domingo. Las tasas son las medias ponderadas de estudios conducidos en los EUA y Canadá desde 1960, de ubicaciones suburbanas con poco o ningún servicio de tránsito. Por lo tanto, se debe tener en mente que tales procedimientos fueran elaborados de acuerdo con la realidad americana, así, el usuario puede desear modificar las tasas de generación presentadas en la guía para reflejar con más confiabilidad el sistema real, como por ejemplo, en cuanto a la existencia de servicios de transporte público, actividades de peatones y medidas de Gerencia y Moderación del Tráfico (Red PGV's, 2007).

En el siguiente gráfico se muestra, a manera de ejemplo, una actividad con sus valores de tasas de generación.



* Trip Generation, January 1991, Pág. 259 – ITE (Traducción propia)

Figura 2. 17 : Tasas de generación para viviendas con una sola familia - ITE

III. LAS ACTIVIDADES URBANAS COMO GENERADORAS DE VIAJES

En el presente capítulo se analizan las actividades urbanas desde el punto de vista de sus características generadoras de viajes y su vinculación con el sistema de movilidad. En tal sentido, se desarrollaran conceptos propios de las ciencias involucradas en el desarrollo urbano y del transporte, y se diferencian conceptos para desarrollar metódica y claramente cada una de las variables que involucran las actividades urbanas como generadoras de viajes. Por último, se introduce el concepto de **polos generadores de viajes** (PGV), también conocidos como polos generadores de tráfico; su clasificación, así como las medidas de mitigación a estos polos generadores de viajes. Para terminar este capítulo se presentan tres metodologías que son utilizadas en tres países diferentes para su análisis.

III.1. La movilidad y la estructura urbana

Como ya se mencionó en el capítulo II.1.2 La movilidad guarda una estrecha relación con la estructura urbana y la organización funcional del territorio sobre el que se desplazan. De la distribución de las funciones que se dé en una ciudad dependerán en buena medida las pautas de movilidad de sus habitantes. Asimismo, los sistemas de transporte implantados en una ciudad contribuirán a configurar la estructura urbana de esta. De esta forma, entre ambas variables se establece una estrecha relación que, lejos de desarrollarse en una sola dirección siguiendo un esquema de causa-efecto, se realiza en ambas direcciones. Sin embargo, a pesar del progreso alcanzado durante las últimas décadas en la investigación urbana, la relación entre transformación urbana y movilidad no se ha tomado en cuenta. Ambos aspectos han sido estudiados y analizados de forma sectorial, lo que ha comportado, a su vez, el desarrollo de políticas públicas y de una planificación (también sectorial) que no han logrado resolver los problemas que pretendían. La interacción entre ambas dimensiones de la ciudad impone la necesidad de plantear la relación entre territorio urbano y movilidad como el punto de partida de una aproximación que sea transversal y que se sustente en el carácter de relación mutua que existe entre la movilidad y el territorio urbano.

Para iniciar esta reflexión se realizará, en primer lugar, un recorrido por los principales conceptos usados cotidianamente en el denominado campo de la movilidad. En el lenguaje cotidiano son usados de forma común, y muchas veces como sinónimos, términos como tránsito, transporte y movilidad e incluso accesibilidad:

«Si hasta hace dos décadas hablábamos de tránsito, hace una, de política de transporte y ahora, de movilidad, no es porque nos guste cambiar de palabra, sino porque hemos ido comprendiendo la dinámica de los traslados de las personas» (AVELLANEDA, 2007).

Efectivamente, la comprensión de la dinámica de los desplazamientos de los ciudadanos ha significado un cambio en los términos utilizados para analizar el objeto de estudio. La sustitución de un término o de un concepto, por otro se ha producido en el momento en que se ha comprendido que en el análisis de los desplazamientos debía incorporarse nuevos objetos de análisis, en el momento en el que se ha comprendido que dicho objeto debía ampliarse. Asimismo, esta ampliación del objeto de estudio, también ha ido acompañada de un cambio radical del sujeto de análisis.

La diferencia esencial entre tránsito, transporte y movilidad está en el objeto de estudio. De esta manera, nos referíamos al tránsito cuando el objetivo principal era el automóvil, y el problema residía en adecuar el espacio a los requerimientos de este nuevo elemento. El objeto de preocupación era, entonces, la circulación y el estacionamiento (únicamente de este medio de transporte). Más adelante dicha preocupación se amplió a otros medios de transportes, algunos de los cuales compartían su infraestructura con los automóviles. Así, se diferenciaron los transportes motorizados de los no motorizados, los transportes viarios de los ferroviarios, los transportes públicos de los privados, y se llegó a hablar del acto de «ir a pie» como un medio de transporte propiamente dicho. Entonces, el concepto de tránsito, en tanto que disciplina cuyo objeto de preocupación era uno de los diversos medios de transporte existentes, pasó a formar parte de un concepto más amplio, el de transporte.

Sin embargo, siguiendo la argumentación de Miralles, el análisis todavía no es completo si no se incorpora al conjunto de personas y, con ellas, a las razones

que tienen para moverse y para utilizar un medio de transporte u otro. Será esta nueva incorporación (la de las personas como objeto de estudio) la que nos permitirá, en esta última fase del recorrido conceptual y terminológico, hablar propiamente de movilidad.

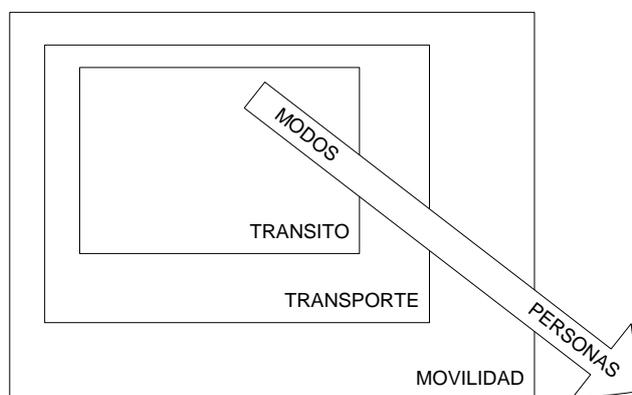


Figura 3. 1: Desde el tránsito a la movilidad

El concepto de movilidad, entonces, supera ampliamente los de tránsito y transporte, en tanto que se preocupa no solo de los medios de transporte que utilizan los ciudadanos, sino de los motivos que los llevan a moverse. Además, esta noción toma en cuenta las facilidades o las dificultades que tienen las personas para desplazarse, las diferencias de pautas de movilidad existentes entre los diferentes colectivos sociales, la vinculación de esta actividad (el desplazamiento) con el nivel de renta o con el nivel de autonomía personal, entre otros.

Se trata de un cambio radical no solo del objeto, sino también del sujeto de estudio. Mientras que en la perspectiva del tránsito únicamente se toman en cuenta los conductores de automóviles, y en la del transporte, los individuos que se desplazaban en medios de transporte propiamente dichos, el análisis desde la perspectiva de la movilidad incorpora a todos los sujetos (los que se desplazan y los que no lo hacen), y hace especial hincapié en las diferencias existentes entre ellos (AVELLANEDA, 2007).

Si desde la ingeniería, tanto de tránsito como de transporte, se consideraban iguales a todos los individuos, desde la óptica de la movilidad se considera la existencia de una multitud de sujetos diferenciados según la edad, el sexo, la

clase social, el grupo étnico, la condición física o psíquica, etc.; cada uno de los estos tienen necesidades diferenciadas de movilidad; en consecuencia, requiere de soluciones también diferenciadas. De esta manera, mujeres, niños, personas mayores, personas con discapacidad, inmigrantes de diversas culturas, pasajeros de automóviles, etc., configuran un universo de estudio y demandas de movilidad mucho más amplias y diversas que los considerados tradicionalmente en los estudios de tránsito o de transporte.

III.2. Las actividades urbanas

Thompson (1976) Señala como parte de la teoría económica del transporte, que:

«[...] la localización de actividades viene determinada [...] por los servicios disponibles de transporte.

»[...] el transporte se ha convertido en un elemento principal de las teorías acerca de cómo, por un lado, se distribuyen las actividades económicas y, por otro, se desarrollan los valores del suelo».

Cada día se difunde más el concepto de los costos crecientes de transporte como elemento determinante en la localización espacial de las actividades, aun cuando recientemente el desarrollo de los sistemas de comunicación ha incorporado la posibilidad del trabajo remoto y la disminución de los desplazamientos, gracias a las facilidades para la transferencia de información. Sin embargo, esta es una opción aún muy lejana, sobre todo para países en vías de desarrollo, donde la mayoría de la población no dispone de acceso a estas nuevas tecnologías.

Es claro que la influencia de la estructura urbana sobre el sistema de transporte es fácilmente apreciable, ya que los efectos pueden notarse casi a diario al observar el incremento de los volúmenes de tránsito o los cambios en la estructura de rutas de un servicio de transporte público colectivo, producto de la localización de un nuevo centro empleador u otro polo generador de viaje; mientras que a la inversa, el impacto que sobre la estructura urbana puede generarse por modificaciones en el sistema de transporte es más difuso, pues participan una serie de factores concatenados, que hacen más difícil la

identificación de la contribución neta del transporte. Además, los horizontes temporales de los efectos son disímiles, pues los primeros pueden ser casi instantáneos, mientras que los segundos requieren de plazos mayores.

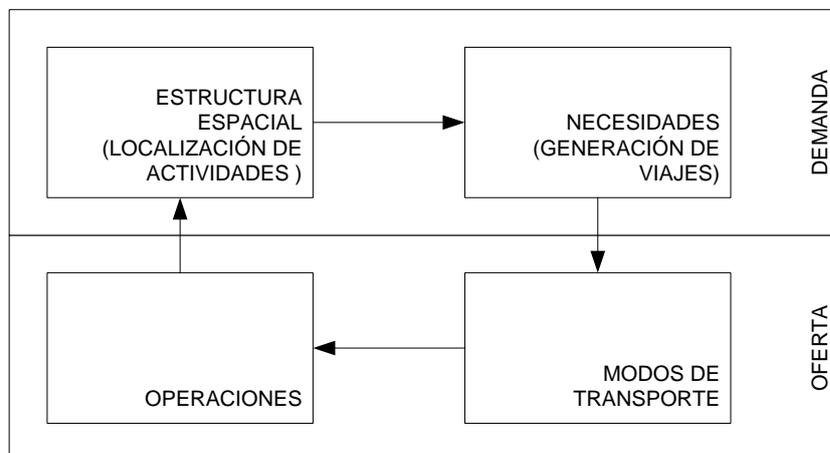


Figura 3. 2: Interacción entre oferta y demanda

Bajo esta realidad, y con la intensificación de los procesos urbanos de densificación de las áreas centrales no tradicionales, por una parte, y por la otra, la dispersión de las áreas residenciales que el automóvil ha facilitado, «nuestra manera de vivir y la calidad de vida depende hoy más que nunca y en forma determinante, de la naturaleza y calidad de nuestros sistemas de transporte, los grandes facilitadores de las interacciones humanas».

Las actividades urbanas y el transporte es un tema de particular importancia para la planificación y gestión de la ciudad actualmente, y dentro de esto, es de suma relevancia el tema de la generación de viajes asociada a las diferentes tipologías de usos del suelo urbano como instrumento de gestión urbana que conduzca a mejorar el funcionamiento del sistema vial, ya que «[...] la capacidad de la red vial depende de las actividades que se desarrollan a lo largo del sistema de transporte y esta puede ser mejorada a través de políticas adecuadas de planeamiento urbano». Así, en diferentes partes del mundo, las políticas de transporte están orientándose hacia la coordinación de la planificación del transporte con la planificación urbana, como forma de analizar y gestionar las necesidades de movilización de la población.

Más aún, estos planteamientos han comenzado a generar cambios en los paradigmas urbanísticos que durante mucho tiempo orientaron las políticas urbanas, pues, aunados a objetivos ambientales, se comienza a pensar en que «[...] hay que erradicar el diseño separado en el espacio de los distintos elementos de la urbanización. [...] diseñar formas urbanas que permitan la coexistencia de las distintas actividades asociadas a la residencia, ocio, trabajo y circulación, [...] lo que permitirá afrontar el nuevo modelo de tejido compacto ecológicamente sostenible.

« [...] se propone la creación de un modelo de agrupación urbana compacta que permita aumentar las relaciones sin aumento de las energías contaminantes”. Dentro de esta nueva visión también se comienzan a orientar las estrategias de planificación hacia las necesidades futuras de accesibilidad, estableciendo criterios para la determinación de localizaciones óptimas de ciertos desarrollos, y haciendo énfasis en la evaluación del impacto provocado por los equipamientos de gran tamaño» (Leighton, 2001).

No podemos dejar de mencionar que existen niveles de análisis para un adecuado entendimiento y toma de decisiones en lo que respecta a las actividades urbanas partiendo de un análisis estratégico a largo plazo a nivel macro la cual constituye la base directriz. De ella partirán la planificación a nivel meso (teniendo en sus variables las redes de transporte y los usos de suelos que deben enmarcarse de acuerdo a las directrices macro). Este análisis es el campo de acción a nivel de las institucional y de gobiernos locales, así se cumplen metas más específicas para llegar al nivel micro donde el análisis a detalle es la clave para la operatividad de los cambios y medidas que serán tomadas en el logro efectivo de los objetivos generales, a nivel local y específico, de cada una de las actividades involucradas con sus respectivas características a detalle.

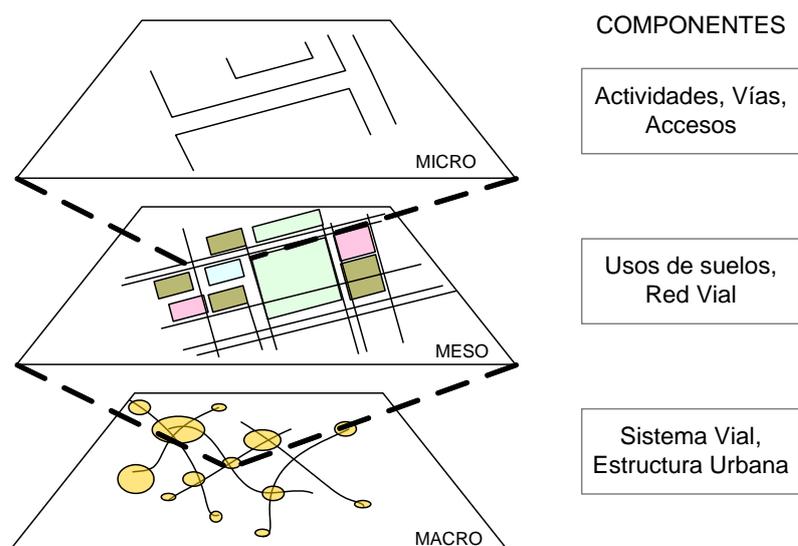


Figura 3. 3: Escala de análisis de las actividades urbanas

III.3. Distribución de actividades en el espacio

III.3.1. Modelo de localización residencial

Estos modelos se enfocan en los individuos o las familias, y suponen que cada una tiene necesidad de alojamiento, consumo de bienes y obtención de un ingreso con el que pueda comprar ambos. Dado que el ingreso se relaciona con el empleo, esto liga la vivienda con el lugar de trabajo. Ello obviamente tiene una conexión física que involucra una supuesta «des-utilidad» de viajes por el gasto que ocasiona, pues reduce el ingreso disponible para vivienda y otros bienes y servicios. Por tal motivo, en general se estudia la localización residencial y de trabajo de manera conjunta.

Se supone que cada familia toma decisiones acerca de la distribución de su ingreso; es decir, gastos destinados a vivienda, bienes de consumo, viajes al trabajo y al ahorro. Para la elaboración de este modelo, el énfasis recae en determinar la cantidad que las familias destinan a su vivienda (y servicios complementarios), la cual tiene que ver con un ingreso total, sus preferencias y la disponibilidad de la oferta. Para efectos del modelaje, se supone que en cada familia hay un trabajador, aunque en realidad esto es más complicado por la existencia frecuente de varios miembros que trabajan.

Dadas estas decisiones, el individuo puede empezar su búsqueda de oportunidades. Puede buscar una vivienda y un trabajo, o bien una vivienda cuando ya tiene trabajo, o un trabajo cuando ya tiene vivienda. El patrón de oportunidades cambia continuamente con el tiempo. Conceptualmente al menos, se puede suponer que la búsqueda está estructurada en relación con el tipo de vivienda (tamaño, edad, condición, tenencia, etc.), con su localización (ligas al trabajo y servicios), con el medio ambiente (social y físico), y con el precio (que refleja todo lo anterior).

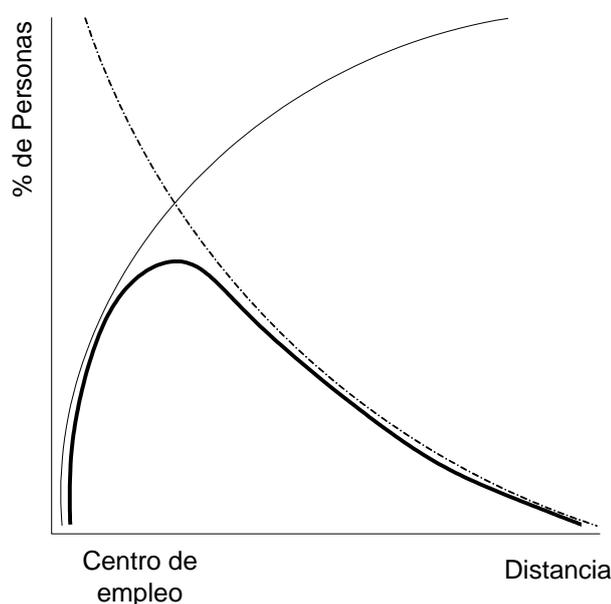


Figura 3. 4: Localización residencial final

Los individuos compiten en un proceso de mercado que involucra a otros individuos y a los abastecedores del mercado. A su vez, este mercado opera con un juego complejo de reglas institucionales.

En resumen, los modelos deben reflejar y reproducir la alternativa que tiene el individuo en relación con su ingreso, para obtener un tipo de vivienda dentro del mercado. Los modelos pueden simplificarse o sofisticarse según la información disponible y la complejidad del problema.

El modelo da por fija la localización del empleo para simular la localización de la vivienda. La localización de la población residente se considera entonces como

dependiente de la localización de empleo. Por otro lado, la localización de servicios se considera como dependiente de las localizaciones residenciales y de empleos (ver diagrama siguiente).

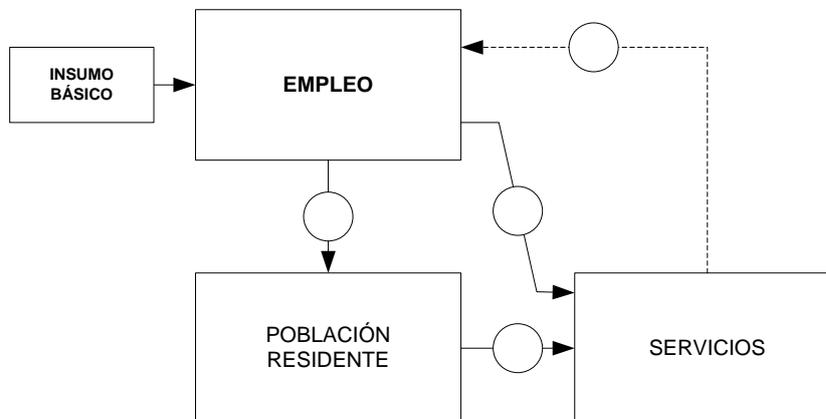


Figura 3. 5: Empleo-población residente-servicios

Para entender cómo trabaja el modelo, debe imaginarse la ciudad dividida en zonas o celdas. Al inicio solo se conoce el número de trabajadores o empleados de cada célula. En lo que concierne a la primera iteración, la población residente dependiente de este empleo básico se distribuye en las células de toda la ciudad (paso 1). Después, los empleados en servicios que dependen del acceso que a ellos tienen los residentes y los trabajadores se distribuyen en células de toda la ciudad (paso 2). De esta manera, ya localizado el empleo en servicios, este sirve de insumo para la siguiente iteración que determina la localización de la vivienda y servicios de estos trabajadores adicionales (paso 3). De nuevo, la población residente generada por el insumo de nuevo empleo es distribuida (paso 1) y esto, a su vez, genera más servicios (paso 2), que se traduce en insumo para la siguiente iteración (paso 3). Dado que el número de residentes y empleados en servicios va disminuyendo en cada iteración, el modelo tiende a ser convergente; o sea, que los pocos residentes y servicios que pueden localizarse después de varias iteraciones pueden ser pasados por alto. En este momento el modelo adquiere un equilibrio y el número de residentes y empleados de servicios localizados en cada iteración se suman para producir los totales en cada célula.

En pocas palabras, esta simple fórmula gravitacional del modelo declara que la población residente en la célula j es proporcional a su acceso al empleo de la ciudad. De este modo, si una célula j está cerca de varias células i que contienen

grandes números de empleados, tiene más demanda de vivienda que otra célula más alejada de los lugares de empleo. Al poner esta formulación en forma matemática, se puede, de manera efectiva, predecir la ubicación residencial de una localidad o poblado (Bazant, 1996).

III.3.2. Modelo de localización de servicios

El término «servicios» cubre una amplia variedad de actividades, entre las cuales se encuentran: de menudeo, personales, educativas, de salud y recreativas. Los servicios de menudeo tratan lo relativo a compras; los personales, a actividades bancarias; los educativos tratan principalmente de escuelas; los de salud, con clínicas y hospitales, y, finalmente, los recreativos pueden tratar con cines y anfiteatros al aire libre.

Las principales distinciones entre los tipos de servicios son las características de reglamentos a los que están sometidos. Por ejemplo, el comercio de menudeo, servicios personales y recreativos prácticamente no están regulados, ya que la gente puede utilizarlos cuando guste. En cambio, las escuelas y las clínicas están, al menos parcialmente, reguladas. El problema de «modelar» el comportamiento de las personas en sistemas regulados varía, pues, con el tipo de servicios. En el segundo caso, existen una serie de técnicas de investigación de operaciones que hacen muy manejables los servicios regulados; pero, contrariamente, en los servicios no regulados se debe suponer que la gente satisface sus necesidades en relación al acceso que tiene a los servicios; y esto genera un problema de interacción espacial que no es tan claro como en el caso de los servicios regulados.

Los servicios pueden ser divididos en 3 niveles: vecindad, barrio y ciudad, cada uno de los cuales tiene un agrupamiento de servicios determinado y un tamaño. Si en cada célula el número de empleados en servicios no alcanza el tamaño necesario, los empleados se redistribuyen en otros agrupamientos de servicios que han acumulado suficiente tamaño. La distribución de servicios considera el acceso a servicios tanto de sus propios empleados como de los residentes. Para ello, hay que aclarar que los viajes entre servicios y empleos son cortos cuando se dan dentro de la misma célula; es decir, cuando una persona que viaja a su

trabajo aprovecha su permanencia en la célula de trabajo para hacer algunas compras; y son viajes largos cuando se desplaza a otras células para hacer sus compras.

Puede verse al agrupamiento de servicios como resultado de dos factores: los de economía de escala (por ejemplo, vender más bienes a menores precios), que tienden a concentrar grandes establecimientos en los puntos más accesibles para atraer el mayor número de clientes potenciales; los de ventajas mutuas (por ejemplo, atrayendo a los compradores de otros servicios) que agrupan muchos servicios diferentes en un solo lugar. Se debe recordar que mientras el modelo residencial reproduce un patrón disperso al distribuir a los residentes a partir de concentraciones de empleo, el modelo de servicios tiene por objeto la tarea opuesta: reproducir la concentración de servicios a partir de un patrón disperso de residentes.

Para una ciudad o región urbana que se divide *a priori* en células reticulares o en zonas, los insumos de información que se requieren en la aplicación del modelo de localización de servicios son: la población residente en cada célula, el índice de empleo en servicios a la población total, el empleo total en cada célula, la superficie disponible para servicios en cada célula, y la distancia a través de líneas de transporte o circulación entre cada célula y las demás.

Para todos estos insumos, el modelo produce el número de empleados en cada célula y el número y longitud de las travesías de la residencia y los servicios para cada par de células. Para un juego específico de insumos, hay un resultado particular de localización de servicios, de tal modo que, al cambiar los insumos, se puede explorar el efecto que diferentes políticas de planeación pueden tener sobre la localización de servicios y las travesías de la residencia a los servicios. Este modelo puede hacerse tan simple o extenso como se desee, y se pueden desagregar servicios por tamaño y tipo. De esta manera, se hace posible concretar las diferentes relaciones funcionales y requerimientos de espacio que tienen; por ejemplo, las escuelas en comparación con las tiendas.

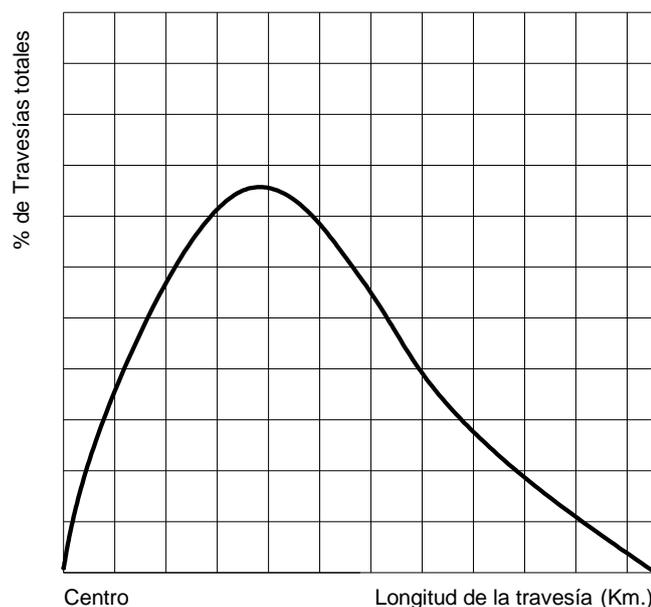


Figura 3. 6: Gráfica de travesías a los servicios a través de todas las modalidades de transporte

III.4.Polos generadores de viajes

Aun cuando el concepto de «Polos Generadores de Viajes – PGV's» (o de Tránsito) es de reciente incorporación en la metodología de análisis de impacto de las actividades urbanas sobre el comportamiento de la red vial, producto de las nuevas visiones que se introducen en las técnicas de planificación; es un elemento que forma parte del esquema clásico de simulación de redes de transporte, como se vio en el capítulo II.2. sin embargo, actualmente se le ha dado una mayor importancia debido a las características del proceso de urbanización y renovación urbana, donde, dentro del tejido de la ciudad comienzan a aparecer, con mayor regularidad, actividades que modifican sustancialmente el comportamiento del tránsito en su área de influencia, y que requieren de una evaluación puntual, para por una parte, tomar medidas de gestión de la demanda de transporte, y por otra, para imponer controles y/o requerimientos adicionales a los encargados de desarrollarlos, entre las principales características en cuanto a transportes de las actividades urbanas se muestra en la siguiente tabla 3.1.

ACTIVIDAD	TIPO DE GENERADOR	VARIABLES EXPLICATIVAS	OTRAS VARIABLES	PATRON HORARIO
Residencial	Productor	Nº de viviendas Población Área de terreno Área de construcción	Características Socio-económicas: Ingresos Prop.Vehicular	Pico Concentrado AM Pico PM Distribuido
Educacional	Atractor	Nº de estudiantes Nº de empleos Nº de aulas Nº espacios complem. Área de terreno Área de construcción	Características operativas: Horarios, secciones, niveles, actividades extracurriculares Características constructivas: Distribución de espacios	Pico Concentrado AM Pico Concentrado PM o Pico Concentrado al Mediodía
Asistencial	Atractor	Nº de camas Nº de consultorios Nº de empleos Área de terreno Área de construcción	Características operativas: Horarios, especialidades, servicios complementarios Características constructivas: Distribución de espacios	Pico AM Distribuido Pico PM Concentrado según el horario de funcionamiento de consultorios
Recreacional (Parques y áreas verdes)	Atractor	Área de terreno	Características operativas: Horarios, servicios complementarios, eventos	No presentan picos marcados y regulares en días típicos laborales
Oficinas	Atractor	Nº de empleos Área de terreno Área de construcción	Características operativas: Horarios, servicios complementarios Características constructivas: Distribución de espacios	Pico Concentrado AM Pico Concentrado PM (más moderado que el AM)
Industrial	Atractor	Nº de empleos Área de terreno Área de construcción	Características operativas: Horarios de trabajo, tipos de productos manufacturados, horarios de carga Características constructivas: Distribución de espacios	Pico Concentrado AM Pico Concentrado PM (más moderado que el AM)
Comercial	Atractor	Nº de empleos Área de terreno Área de construcción Área rentable	Características operativas: Horarios, tipos de actividad y locales, otros usos Características constructivas: Distribución de espacios	Pico AM desplazado del pico diario Pico PM Distribuido

Tabla 3. 1: Características de transporte de los principales polos urbanos

En la presente investigación, en concordancia con los objetivos planteados, este concepto es de gran utilidad pues permite focalizar las prioridades de construcción de tasas de generación, para aquellos usos del suelo que con mayor frecuencia se constituyen en Polos Generadores de Viajes.

A continuación, mostramos un cuadro con algunas definiciones.

Fuente	Concepto de PGM's	Impactos considerados
CET (1983) (Compañía de Ingeniería de Transito – Brasil)	Emprendimiento de gran dimensión que atrae o produce gran número de viajes, causando cambios negativos en la circulación de su entorno inmediato pudiendo perjudicar la accesibilidad de una zona o agravar las condiciones de seguridad de los vehículos y peatones.	Circulación Accesibilidad Seguridad
Grando (1986)	Emprendimiento que mediante la oferta de bienes y servicios genera o atrae un gran número de viajes, causando efectos en la circulación de tráfico del entorno, tanto en términos de accesibilidad, fluidez y tráfico, pudiendo repercutir en una región, en cuanto a términos de seguridad de vehículos y peatones	Circulación de tráfico Accesibilidad Fluidez de tráfico seguridad
Prefectura Municipal de São Paulo (1992)	Edificación permanente o transitoria con concentración de bienes y servicios que generan gran flujo de población con substancial interferencia con el tránsito del entorno, necesitando grades espacios para estacionamientos, carga/descarga y movimientos de embarque y desembarque	Interferencias con el tránsito Estacionamientos
DENATRAN (2001) (Departament o Nacional de Tránsito)	Emprendimiento de gran tamaño que atrae o produce gran número de viajes, causando reflejos negativos en la circulación viaria en su entorno inmediato y en algunos casos perjudicando la accesibilidad de una región además de agravar las condiciones de seguridad de los vehículos y peatones	Circulación viaria Accesibilidad seguridad
Portugal y Golder (2003)	Locales o instalaciones de distinta naturaleza que desarrollan actividades de gran escala capaces de producir un contingente significativo de viajes	Producción de viajes

Tabla 3. 2: Definiciones de PGM's (Cristine, 2004)

En síntesis, los PGM's son actividades urbanas de grandes dimensiones o intensidades significativas que generan un volumen de demanda de viajes, el cual modifica las condiciones de operación de la red vial en su área de influencia y causa un fuerte impacto sobre el sistema de movilidad; en consecuencia afecta el entorno donde se desenvuelven.

De esta manera, la localización de un polo generador puede provocar la aparición de conflictos en la circulación de vehículos, ya que si no se establecen los ajustes necesarios, puede superarse la capacidad vial de la red, deteriorando los niveles de servicio de operación y transformando el medio urbano. Sin embargo, estos establecimientos también representan una oportunidad para el desarrollo y mejoramiento de las condiciones socioeconómicas del sector donde se ubican, pues generan empleo, renta, servicios a la población y dinamizan su potencial inmobiliario, por lo que se convierten en la posibilidad de obtener beneficios urbanos para la comunidad, a través de las negociaciones entre el sector privado, que está obteniendo incrementos en la renta, y los organismos de gestión local, que pueden solicitar la incorporación de obras o programas sin cargos al presupuesto público. Además, pueden instrumentar mecanismos impositivos que permitan recaudar los recursos necesarios para adelantar mejoras urbanas.

III.4.1. Clasificación para polos generadores de viajes

- De acuerdo con el volumen de tránsito para una demanda de 20 años:
 - Tamaño Pequeño
 - Gran tamaño
- De acuerdo con la distribución del tránsito generado:
 - A lo largo del día
 - Concentrado en horarios determinados
 - Concentrado en determinados días
 - Concentrado en días y horarios determinados
- De acuerdo con la vocación del tránsito:
 - Urbano
 - Rural o regional
- De acuerdo con la naturaleza del flujo de tránsito de vehículos:
 - De transporte público

- Particulares individuales
- De carga
- Particulares Colectivos (Flotas)
- De acuerdo con su naturaleza
 - Estáticos
 - Dinámicos

Tipos de polos generadores	Vocación	Naturaleza	Tamaño	Distribución del tránsito
Centros comerciales	Urbano	Particular/Carga	Pequeño	A lo largo del día
Hipermercados	Urbano	Particular/Carga	Pequeño	A lo largo del día
Terminales de carga	Regional	Carga	Pequeño	A lo largo del día
Industria	Regional	Carga	Grande	Horarios determinados
Estadio y gimnasios / Deportes	Regional	Carga	Grande	Horarios determinados
Pabellones ferias / exposiciones	Regional	Particular/Flota	Pequeño	Horarios determinados
Parques de diversión	Regional Urbano	Particular/Flota	Pequeño/Grande	Días determinados
Centros empresariales	Urbano	Particular/Público	Pequeño/Grande	Horarios determinados
Conjuntos comerciales	Urbano	Particular/Público	Pequeño/Grande	A lo largo del día
Conjuntos residenciales	Urbano	Particular/Público	Pequeño/Grande	Horarios determinados
Parques y áreas verdes	Regional	Particular/Público	Pequeño	Días determinados
Hoteles/Moteles	Regional	Particular	Pequeño	A lo largo del día
Restaurantes/Estaciones de servicio	Regional Urbano	Particular	Pequeño	Días determinados
Hospitales	Urbano	Particular	Pequeño	A lo largo del día
Centros de espectáculos	Urbano	Particular	Pequeño	Horarios y días determinados
Escuelas Universidades	Regional Urbano	Particular/Público	Pequeño/Grande	Horarios determinados

Tabla 3. 3: Polos Generadores de Viajes y sus características

Fuente: Giolito Porto, Henriqueta, Clara E. Geocze T. y Cleanto de Freitas B. "Método de análisis de impacto de pólos geradores de tráfico". Actas del XII Congreso Brasileño de Transporte y Tránsito. ANTP, Recife, Brasil, 1999.

Dadas las características de los polos generadores y su influencia sobre el entorno, los entes reguladores, tanto del transporte como del desarrollo urbano, si no son los mismo, deben establecer como requisito indispensable para su implantación, el desarrollo de un estudio de impacto vial, en el que se realice un análisis basado en criterios tanto urbanísticos como de transporte, que permita determinar la viabilidad de su instalación, en la localización propuesta, y con las dimensiones y la intensidad que se pretende.

Igualmente, cualquier modificación en un establecimiento ya en operación y que califica como polo generador debe ser analizada.

La estimación de demanda de estos polos generadores los cuales pueden conocerse y analizarse en detalle todas sus condiciones operativas y constructivas a través de métodos de tasas de generación, las cuales constituyen una alternativa sencilla, expedita y de bajo costo, que obtiene resultados satisfactorios para estudios puntuales. A nivel global, sin embargo, es necesario que se cuente con modelos más sofisticados que evalúen la red de transporte en su conjunto.

Los estudios utilizando tasas de generación, requieren que las autoridades encargadas de la gestión de la ciudad, definan ciertos criterios para que el especialista pueda, por una parte, determinar la viabilidad del Polo Generador en relación con su localización e intensidad, y por otra, establecer las medidas de mitigación a los efectos negativos producidos por su instalación.

Dentro de los aspectos que deben incluir estos criterios de transporte y urbanos para enmarcar el estudio del impacto de un Polo Generador, caben destacar:

- Umbrales de tolerancia en relación con las modificaciones en los niveles de servicio de la red vial, y requerimientos mínimos para su satisfacción.
- Contención del impacto para impedir su transferencia a la malla principal de la ciudad.
- Condiciones para el proceso de implantación del Polo Generador y su interconexión con la trama vial. Si este se da por fases, el estudio debe reflejar estos horizontes temporales, para que las medidas de mitigación de impactos negativos sean implementadas en el momento requerido.

- Umbrales de tolerancia en las modificaciones temporales de las condiciones del tránsito en la etapa de construcción del Polo Generador, y medidas mitigadoras necesarias, como señalización, información previa a usuarios, controles y fiscalización.
- Definición de condiciones para determinar alternativas en las propuestas de vías de acceso al polo generador.
- Tipos de actividades complementarias que pueden aumentar el impacto del polo generador, y sus condiciones y/o restricciones de operación.
- Compatibilidad entre actividades urbanas, desde el punto de vista urbano y ambiental.
- Restricciones en la operación de las actividades, en cuanto a horarios, emisiones, estacionamiento, carga, entre otras.

III.4.2. Medidas de mitigación a los polos generadores de viajes

En cuanto al tipo de medidas de mitigación que estos estudios pueden aportar, en la Tabla 3.4, aparecen algunas que ilustran la amplia gama de acciones que se requieren para incorporar de forma positiva un polo de generador de viajes, disminuyendo sus externalidades.

« [...] Las experiencias de los interesados revelan que no existen soluciones únicas para reducir la congestión. No obstante, deben hacerse atractivas y seguras alternativas a los automóviles privado como, por ejemplo, la marcha a pie, la bicicleta, el transporte colectivo o el uso de motocicletas y ciclomotores. Los ciudadanos deberían ser capaces de sacar el máximo partido a sus recorridos gracias a un enlace eficaz entre los diversos modos de transporte. Las autoridades deberían promover la comodalidad⁵ y reasignar el espacio liberado tras las medidas de la mitigación de congestión. Unos sistemas de gestión del tráfico inteligentes capaces de adaptarse también han demostrado su eficacia a la hora de reducir la congestión [...]» (Libro Verde, 2007)

⁵ **Comodalidad:** Significa la eficiencia en el uso de los modos de transporte, tanto individualmente como en el marco de una integración multimodal en el sistema de transportes, para alcanzar una utilización de recursos óptima y sostenible

Tipo de medida	Ejemplo
Obras de Gran Tamaño	Ejecución de alternativas viales, nuevos enlaces, viaductos, ampliaciones, etc.
Obras de Tamaño Pequeño	Accesos a desnivel, mejoras geométricas, canalización de intersecciones, cambios en accesos a parcelas, construcción de bahías de estacionamiento o espera, reductores de velocidad, etc. Modificaciones al mobiliario urbano, relocalización de paradas de transporte público, etc. Mejoras en servicios de redes (canalización de drenajes, modificación de iluminación).
Operaciones definitivas	Señalización horizontal, vertical, semaforizaciones, demarcación, etc. Modificaciones al sistema de circulación (sentidos, direcciones, giros, etc.). Restricciones de estacionamiento.
Operaciones provisionales	Señalización removible (divisoras de tránsito, etc.). Bloqueos de acceso. Campañas de información sobre alteraciones en las condiciones normales del tránsito.
Operaciones ocasionales	Limitación de horarios (escalonamiento, imposición de horarios, etc.) Operativos de fiscalización y control del tránsito Operaciones ocasionales Control de horarios de carga y descarga

Tabla 3. 4: Tipo de medidas mitigadoras del impacto causado por los Polos Generadores sobre la fluidez del tránsito (Leighton, 2001).

Nota: En el cuadro solo se incluyen algunas medidas que inciden sobre la fluidez del tránsito de la red vial, no así medidas de otra clase que atienden los impactos que sobre el medio ambiente (ruido, emanaciones, visuales, etc.) producto de los Polos Generadores de Viajes.

III.4.3. Metodologías de análisis de los polos generadores de viajes

En el siguiente acápite se realiza una introducción de las principales metodologías que se utilizan actualmente para el análisis de los polos generadores de viajes. De esta manera, se ha optado presentar tres metodologías, la primera es la metodología americana desarrollada por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos con el Instituto de Ingeniería de Transporte (1985), la segunda metodología es la española dado en una

publicación de *Calvet y burrull* (1995) y para concluir este capítulo se presenta una metodología diseñada por la Dra. Lenise Grando Goldner (1986) en Brasil.

A. Metodología del Departamento de Transportes de Estados Unidos (1985)

La metodología del *U.S. Department of Transportation e Institute of Transportation Engineers* es una de las más completas y considera 7 fases para su análisis, estas son:

Fase I: Se establece el diseño del estudio, basado en los debates y acuerdos con los funcionarios locales. La recopilación de datos o análisis, luego de dar lugar a la verificación de los antecedentes existentes, situación del tráfico y los niveles pico de horas de servicio.

Fase II: Utilización de los antecedentes de la fase I, teniendo como base los aportes de las agencias en materia de planificación estatal, regional y local para estimaciones de tráfico futuro sin el PGV's. El tráfico generado por otros nuevos desarrollos adyacentes al PGV's será determinado usando procedimientos de generación de viajes, distribución y asignación. Los niveles de servicio sin el nuevo PGV's pueden ser estimados por la combinación futura del tráfico y el tratamiento de los nuevos polos adyacentes.

Fase III: Se refiere exclusivamente al tráfico generado por el nuevo PGV's, además de organizar los datos en un formato que pueda combinarse con datos de la fase II. Esta fase es similar a la previsión de tráfico para los otros nuevos sitios adyacentes realizado en la fase II.

Fase IV: Establece las horas pico en el escenario con el PGV's en funcionamiento y plenamente ocupado. El tráfico total se calcula mediante la combinación de los resultados de la Fase II y Fase III. Luego, se definen los niveles de servicio con el tráfico previsto. Una comparación de los niveles de servicio entre la fase II y fase IV muestra los resultados de los impactos del tráfico del sitio. La comparación de la fase II (sin el sitio desarrollado) con la fase IV (en el que se incluye) no siempre es suficiente.

Fase V: Es un proceso creativo que identifica y analiza alternativas de accesibilidad al PGV's relacionándolo con las mejoras. Si bien esta fase implica generalmente a la infraestructura Vial o mejoras operacionales del tráfico (como señalización, cambios o eliminación o adición de carriles), también puede incluir importantes mejoras en el *Transportation Systems Management (TSM)*⁶ las mismas que pueden ser acciones para limitar o reducir las horas pico de tráfico.

Fase VI: Las negociaciones entre funcionarios locales y los desarrolladores se llevan a cabo en la Fase VI. Durante las negociaciones con las autoridades locales, la solución puede modificarse de manera significativa, lo que requiere de análisis adicionales.

Fase VII: Es la fase de ejecución, se produce después de que se llegue a un acuerdo entre los planificadores y los funcionarios locales. La autorización de los funcionarios locales es por lo general en forma de un permiso para construir las mejoras o para proveer fondos para la totalidad o una parte de las mejoras.

A continuación se detalla cada fase con algunas tareas que se realizan en cada una de ellas:

Fase I: establecer el diseño del estudio y verificación del tráfico

- Reconocimiento y análisis en campo del sitio donde se implementara el PGV's.
- Reuniones con los funcionarios locales para establecer área de estudio y parámetros
- Establecer parámetros de diseño de estudios
- Evaluar las necesidades de datos
- Recoger los nuevos datos (opcional)
- Tabular los datos, calcular los niveles de servicio
- Identificar los acceso al sitio, circulación, limitaciones y oportunidades

⁶ Sistema de Gestión de Transporte (TSM): Proporciona herramientas o métodos para encontrar optimizar estrategias para aliviar, reducir o controlar la congestión con un mínimo de la ampliación o cambios en infraestructura. Estas estrategias pueden reducir el tiempo de viaje de determinados modos de transporte y mejorar la accesibilidad sobre otros modos de transporte

Fase II: Proyecto futuro, hora pico de tráfico situación sin la implementación del PGV's

- Establecer tasas pasadas de crecimiento en corredores claves
- Identificar los cambios en la red vial y usos del suelo tipo / densidad.
- Fase I del Proyecto hora pico de tráfico para el futuro año de estudios
- Calcular el nivel de servicio
- Identificar los cambios entre la actual y futura situación

Fase III: Determinación del tráfico generado por el PGV's

- Seleccionar y aplicar adecuadamente la tasa de generación de viajes
- Determinar la distribución de viajes y asignación de viajes en la red vial

Fase IV: Proyección futura del tráfico en el sitio de implementación con el nuevo PGV's incluido en el análisis

- Combina la fase II de antecedentes de tráfico con la fase III Asignación de tráfico para alcanzar la hora pico de tráfico
- Calcular los niveles de servicio, comparar lo realizado en la Fase I y los niveles de servicio calculados en la Fase II
- Identificar los cambios de fase entre sí Fase II y Fase IV Resultados

Fase V: Desarrollo de sitios de acceso relacionados a las soluciones planificadas

- Evaluar diversas soluciones para alcanzar niveles aceptables de servicio.
- Seleccione de solución óptima, documento en cuanto a conclusiones decisiones optadas.

Fase VI: Negociaciones de los lugares de acceso

- Iniciar las negociaciones entre funcionarios locales e inversionistas para llegar a un acuerdo sobre el proyecto motivo del análisis.
- Realizar análisis técnicos suplementarios para resolver las cuestiones pendientes

Fase VII: Implementación del proyecto, Mejoras de accesibilidad

Asistencia a los ingenieros locales en la preparación de planes de construcción.

- Desarrollo de planes de señalización / especificaciones si aplica a la oferta existente
- Mejoras a las implementaciones.

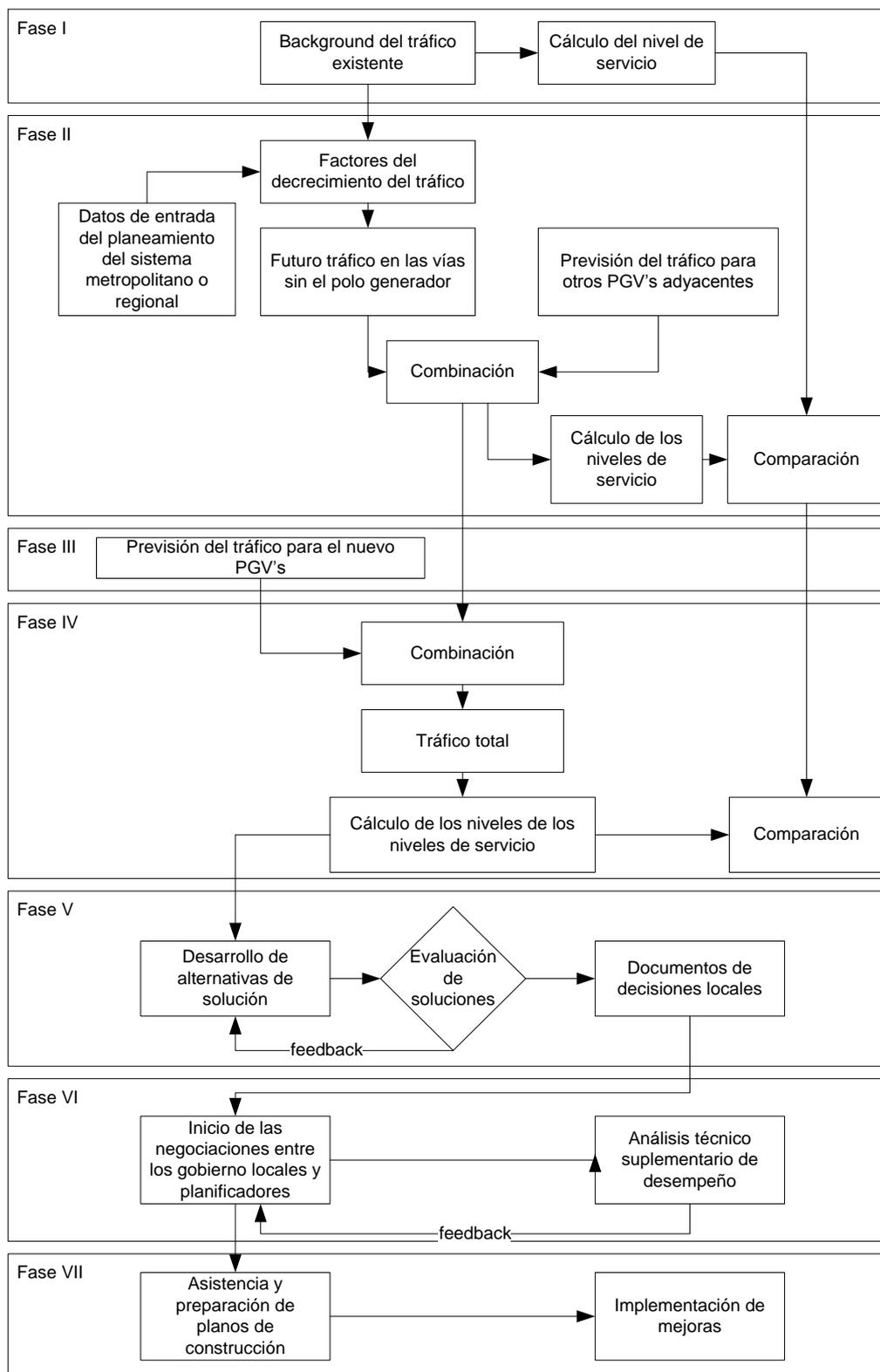


Figura 3. 7: Metodología del U.S. Department Transportation

B. Metodología Española (Grando & Da Silva, 2005)

En esta metodología se destaca los trabajos abordados en Cataluña, teniendo como base las publicaciones de Calvet y Borrull (1995) y estudios de diferentes consultores (1986 - 1996). La metodología extraída de estas dos fuentes se ve representada en la figura 3.8 que a continuación será comentada.

Esta metodología destaca los impactos en el sistema vial provenientes de los modos de transporte particular y público sin dejar de lado al peatón enmarcado en el uso de la metodología de cuatro etapas en la planificación de transportes.

Los días viernes y sábados son los días consignados para realizar las evaluaciones respectivas; aunque se recomienda una simulación para cada día y banda horaria, con la finalidad de seleccionar las condiciones más críticas. La propuesta, a pesar de que teóricamente es correcta en la práctica, requiere de mayores esfuerzos y, por tanto, de mayores recursos.

La distribución modal en el caso español no se define a partir de modelos específicos. Esta etapa se basa en experiencias del planificador, que parte de condiciones geográficas y socioeconómicas, de los usuarios, de la accesibilidad y de la existencia de otros medios de transporte.

Para el dimensionamiento de estacionamientos, se verifica en el caso español un tiempo medio de permanencia mayor en los sábados (2.0 a 2.5 horas), que en los días útiles (1.5 a 2.0 horas)

En relación con la ocupación media de automóviles, los estudios en Barcelona comúnmente indican valores un poco menores de 1.8 a 2.0 para los días de la semana y de 2.0 a 2.7 para los sábados.

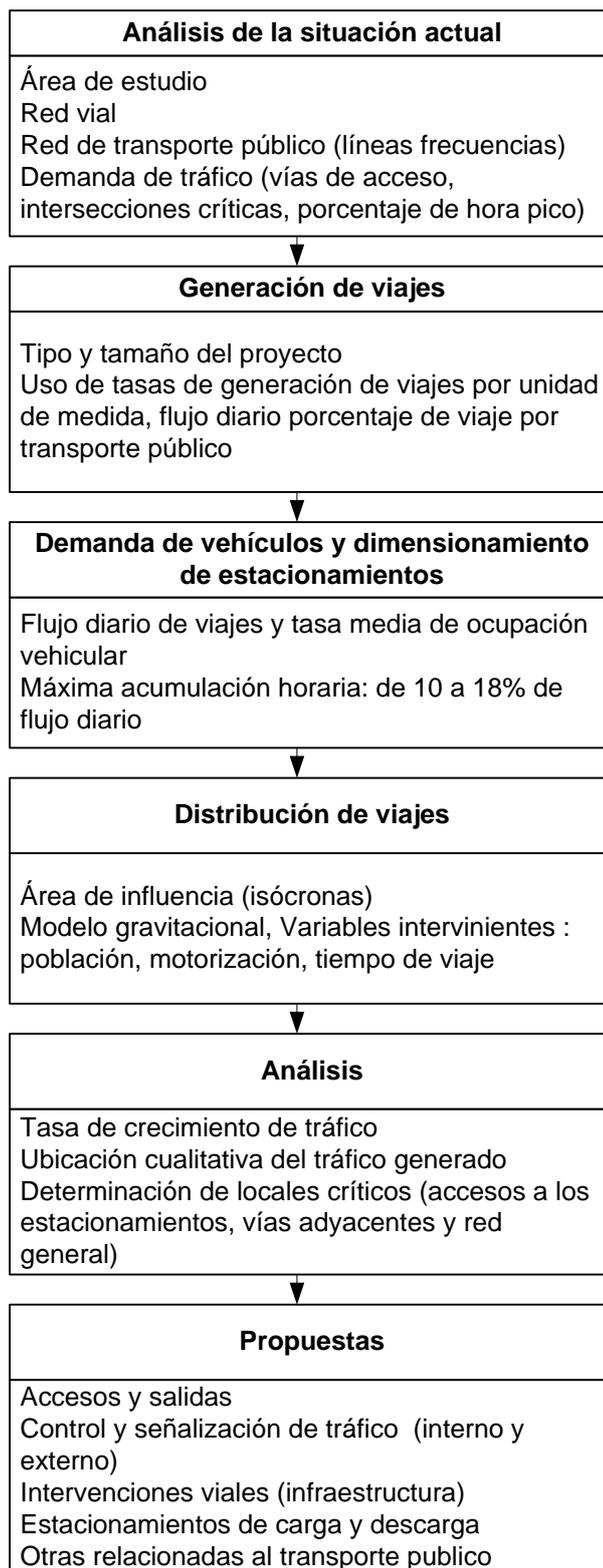


Figura 3. 8 : Metodología española (Calvet y Borrull, 1995)

C. Metodología de la Dra. Lenise Grando para el caso Brasileño

Esta metodología ha sido extraída de la tesis de maestría de Erika Cristine Kneib (Kneib, 2004), en la cual se detalla la metodología en cuestión como producto del trabajo de investigación realizado por la doctora Lenise Grando, gran aporte para la evaluación de impactos de proyectos en el sistema urbano tan complejo de las metrópolis. La metodología inicial se desarrolla para el análisis de los impactos de los centros comerciales la cual comprende 7 etapas como se puede observar en la siguiente figura:

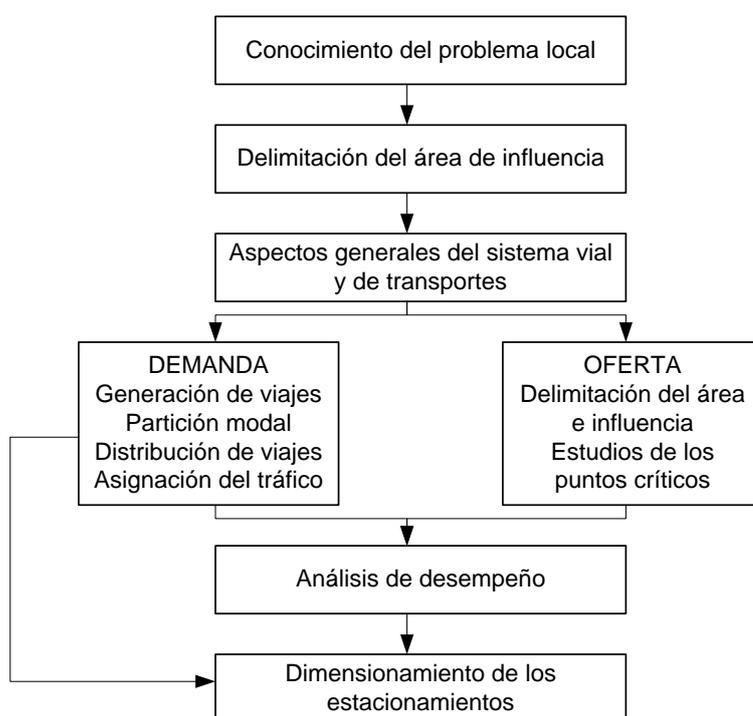


Figura 3. 9: Metodología de Grando (1984)

Posteriormente, en 1994, basándose en esta estructura se desarrolló un nuevo esquema, el cual considera algunas etapas trabajadas en la metodología Norteamérica anteriormente descrita. La autora resalta que la metodología americana no especifica centros comerciales y existen diferencias marcadas entre la realidad americana y brasileña, principalmente en cuanto a la localización de los proyectos y la partición modal. El perfeccionamiento de esta metodología se presenta en la siguiente figura 3.10.

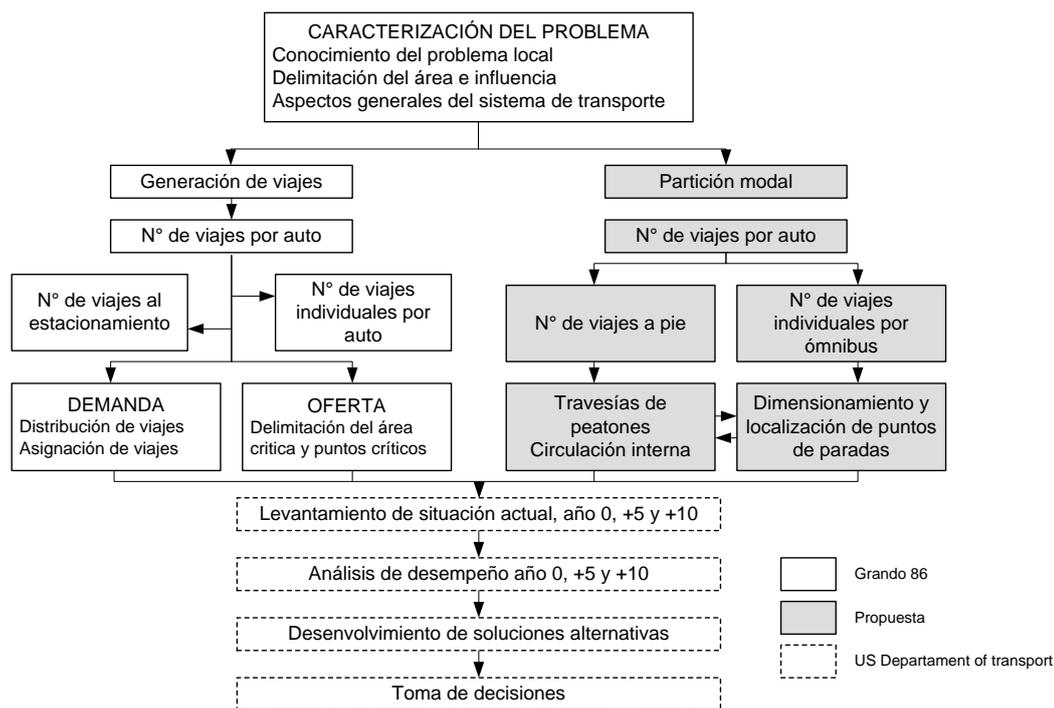


Figura 3. 10: Metodología de Grando (1994)

Tres aspectos de la metodología merecen ser destacados en cuanto a evolución del proceso:

- *La proyección de la situación actual (año cero) y los proyectados a 5 y 10 años:* se destaca el carácter medular de una visión del futuro para el proceso de planeamiento. De esta forma, el tráfico existente puede ser proyectado para los próximos cinco o diez años. Además, se debe adicionar el tráfico del año de entrada en funcionamiento del proyecto para esta situación.
- *El análisis de desempeño en la situación actual (año cero) y los proyectados a 5 y 10 años:* sobre el análisis de desempeño del año cero, 5 y 10, se destacó que, después de haber obtenido los datos de la situación actual y los datos de la demanda proyectada, se pueden obtener los índices de desempeño del sistema vial y se pueden comparar los niveles de servicio de la situación anterior a la implementación del PGV's con la situación en el año de apertura y con horizontes de 5 y 10 años de funcionamiento. Para ejecutar esta labor es necesaria la realización de estudios de la situación con y sin proyecto.
- *El proceso de toma de decisiones:* trata de una fase que envuelve negociaciones entre diferentes actores, tanto públicos como los del proyecto. Se presentan las propuestas de mejoras para los interesados y se definen las responsabilidades.

IV. CENTROS COMERCIALES.

Dentro de las actividades que más han cambiado la imagen de nuestra ciudad y han impactado en el sistema urbano (actividades y transportes), tenemos a los centros comerciales, los cuales se han desarrollado en diferentes partes del mundo a grandes escalas. El Perú no ha sido la excepción. En este capítulo presentamos diferentes características de esta actividad.

Para nadie es desconocido que los centros comerciales son establecimientos de gran tamaño que concentran un número significativo de actividades y servicios en un espacio relativamente reducido, comportándose como polos con un elevado nivel de generación de viajes.

También debe considerarse que actualmente los centros comerciales, además de áreas para el consumo, son centros recreacionales, pues por una parte ofrecen actividades de esparcimiento para todas las edades, y por otra, ofrecen condiciones de seguridad, que otras áreas para el ocio no pueden garantizar. Este poder de concentración y atracción de población «consumidora» define el carácter de polo generador de viajes de los centros comerciales, pues el número de desplazamientos atraídos por él es mucho mayor que el de cualquier actividad que se localice en sus adyacencias.

Si se considera además que una de las características más relevantes de los modernos centros comerciales es que se insertan dentro de una malla urbana con vías de jerarquía principal, comúnmente comprometidas desde el punto de vista de su nivel de servicio, es evidente que el efecto que pueden generar impacta el desenvolvimiento de otras actividades y condiciona la calidad de vida en su entorno, e incluso más allá. Dependiendo de la escala del centro comercial, estas pueden alterar las condiciones de grandes sectores de la ciudad.

Por otra parte, estos centros introducen dinamismo en el mercado inmobiliario, reactivan zonas urbanas deprimidas y deterioradas, y movilizan la economía generando empleos e intercambio de bienes y servicios. En los últimos años se han desarrollado esfuerzos importantes en esta materia pero no se cuenta en el país con indicadores que permitan realizar evaluaciones que se ajusten a la

realidad local, pues se continúan utilizando herramientas foráneas de las cuales se desconoce su correspondencia con los patrones de conducta de la población.

IV.1. Definiciones básicas

Para seguir con el desarrollo de la investigación se vio necesario incluir algunas definiciones básicas en vías de un desarrollo consistente. De esta manera se busca lograr un mejor entendimiento respecto del desarrollo de este capítulo, que trata de dar a conocer las principales configuraciones, clasificaciones de esta actividad comercial, la siglas **C.C.** se utilizar para referirnos a los **Centros Comerciales** en general.

Tienda ancla: Suelen ser grandes puntos de ventas dentro de un centro comercial. Generalmente se sitúan en las partes posteriores o en las esquinas de los centros comerciales, y se eligen en parte por su potencial para atraer clientes al centro comercial; generalmente, son tiendas por departamentos (usualmente estas son anclas para centros comerciales del tipos regionales y súper-regionales) y los supermercados son típicos anclas en los centros comunitarios

Retailers: El distribuidor minorista, minorista o detallista es la empresa comercial que vende productos al consumidor final. Son el último eslabón del canal de distribución, es el que está en contacto con el mercado.

Área Bruta Alquilable – ABA o SBA (Gross Leasable Área - GLA): Área (superficie) de construcción total diseñada para la ocupación y uso exclusivo de los inquilinos, incluyendo los ubicados en cualquier sótano, mezzanina o pisos superiores. Se mide a partir de la línea central de las paredes divisorias hasta las fachadas externas. Es toda el área por la cual los inquilinos pagan renta; es el área que produce ingresos. En actividades comerciales, esta área facilita las comparaciones estadísticas. Para efectos del cálculo de la generación de viajes, las áreas de estacionamiento internas no son incluidas.

Nivel de Servicio: Medida de eficiencia que relaciona la oferta del sistema de transporte (red vial o modos de transporte) con el volumen de demanda que la utiliza para hacer efectivo los viajes entre pares origen-destino.

Supermercados: Un supermercado o súper es un establecimiento comercial urbano que vende bienes de consumo a través de un sistema de autoservicio. Entre los bienes se encuentran alimentos, ropa, artículos de higiene, perfumería y limpieza. Estas tiendas pueden ser parte de una cadena, generalmente en forma de franquicia, que puede tener más sedes en la misma ciudad, estado, país. Los supermercados generalmente ofrecen productos a bajo precio. Para generar beneficios, los supermercados intentan contrarrestar el bajo margen de ganancias con un alto volumen de ventas.

Volumen Hora Pico: Es el volumen de tránsito horario más alto en la vialidad, en los accesos, estacionamientos o en un espacio de circulación, durante la mañana y la tarde, también es usual hablar de la primera hora pico y la segunda hora pico ya que no siempre estos picos se suscitan durante la mañana y durante la tarde, es decir, las dos horas picos se pueden presentar en una misma franja de tiempo o tender a esta.

Tenant Mix: «Mix de tiendas» es la composición de las tiendas por categoría (bienes que se ofrecen) en los centros comerciales, la cual puede expresarse en porcentajes del total de ventas por cada categoría.

IV.2. Definición de centros comerciales

A continuación se da una lista de algunas definiciones dadas por entidades involucradas en el desarrollo de C.C., Estas fueron extraídas de la pagina web del **International Council of Shopping Centers (ICSC)** que es la asociación mundial más importante de la industria de centros comerciales. Sus 75,000 miembros en los Estados Unidos, Canadá y otros 80 países incluyen a dueños de centros comerciales, desarrolladores, administradores, especialistas de mercadotecnia, inversionistas, instituciones de crédito, minoristas, profesionales, así como académicos y funcionarios.

ICSC (*International Council of Shopping Centers U.S.*):

Es un grupo de negocios minoristas y otros establecimientos comerciales que son planificados, desarrollados, pertenecen y son administrados como propiedad única. Se provee de estacionamiento en el lugar. El tamaño y la orientación del centro son generalmente determinados por las características del mercado y del

área de influencia que presta servicios al centro. Las tres configuraciones físicas principales de los centros comerciales son C.C. cerrados, abiertos, y centros híbridos.

ICSC (*International Council of Shopping Centers U.E.*):

Como una definición de trabajo, el estudio⁷ define un C.C. de Europa como un punto de venta en propiedad que está previsto, construido y gestionado como una sola entidad, que comprende las unidades y las zonas comunes, con un mínimo superficie bruta alquilable (SBA), de 5000 m²

AECC (*Asociación Española de Centros Comerciales*):

Un C.C. es un conjunto de establecimientos comerciales independientes, planificados y desarrollados por una o varias entidades, con criterio de unidad; cuyo tamaño, mezcla comercial, servicios comunes y actividades complementarias están relacionadas con su entorno, y que dispone permanentemente de una imagen y gestión unitaria.

ABRASCE (*Associação Brasileira de Shopping Centers*):

El shopping center constituye un centro comercial planificado, con administración única y centralizada, compuesto de tiendas destinadas a la explotación de diversas actividades comerciales, las cuales permanecen mayoritariamente como inquilinos. Quedan, de esta manera sujetas a normas contractuales, las mismas que tienen por objetivo la conservación del equilibrio de la oferta y la funcionalidad, y aseguran así una convivencia integrada, ofreciendo a sus usuarios estacionamiento permanente

IV.3. Configuraciones básicas de los centros comerciales

IV.3.1. Centro comercial cerrado (Mall)

Al modo de diseño más común para centros regionales y súper-regionales se le conoce comúnmente como un “**CENTRO COMERCIAL**”, también como el corredor o «**MALL**» es típicamente cerrado, climatizado e iluminado, bordeado

⁷ El estudio en referencia es el “One Step Closer to a Pan-European Shopping Center Standard Illustrating the New Framework With Examples” realizado por Jean Lambert - Manager of Global Research at ICSC.

por uno o ambos lados por frentes de tiendas y entradas. Se provee estacionamiento en el lugar, generalmente alrededor del perímetro del centro, y puede ser a nivel de la superficie o con estructura de varios niveles.

IV.3.2. Centro abierto

A una franja de tiendas o de centros de servicio adjuntos en línea recta administrados como una unidad, con estacionamiento en el sitio, ubicado generalmente al frente de las tiendas y con áreas comunes al aire libre, se le refiere frecuentemente como un «centro abierto». Las tiendas ubicadas al frente pueden estar conectadas por corredores abiertos, pero un centro abierto no tiene corredores internos que conecten las tiendas. Las variaciones más comunes de esta configuración son lineales, ya sean en forma de L, en forma de U, en forma de Z, o como un conglomerado. La forma lineal es usada frecuentemente para centros de vecindario o centros comunitarios. La forma de centro conglomerado y sus variaciones se han prestado para que surjan nuevas clases de centros, como en el caso del «**centro de estilo de vida**», en el cual el esquema físico y la sensación de apertura son características que lo distinguen. Históricamente, a la configuración abierta se le ha referido como «**strip center**», debido a su forma lineal. Las tiendas en este tipo de configuración, están ubicadas una al lado de la otra en una hilera angosta de tiendas.

IV.3.3. Centro híbrido

Es un centro que combina los elementos de dos o más tipos de los principales C.C.; los centros híbridos comunes incluyen Mega C.C. orientados a la venta de productos de marca a precio rebajado (combinando los elementos del centro comercial, del *power center*, y del *outlet*), power centers de estilo de vida (combinando los elementos del power center y del centro de estilo de vida), y los C.C. de entretenimiento (combinando usos comerciales minoristas con multicinemas, restaurantes temáticos y otros usos de entretenimiento).

IV.4. Clasificación de los centros comerciales

IV.4.1. Clasificación de acuerdo con la AECC (Asociación Española de Centros Comerciales)

1. *Según la tipología:* La clasificación de centros comerciales fue actualizada en el año 2004 por el comité técnico de la AECC. En el 2006 ha sido adaptada al nuevo marco Europeo común de clasificación de centros comerciales, acordado por ICSC Europea y las asociaciones de centros comerciales de países europeos.

Siglas	Tipo	Explicación
MG	Muy grande	C.C. superior a 79.999 m ² de SBA.
GR	Grande	C.C. desde 40.000 m ² hasta 79.999 m ² de SBA.
ME	Mediano	C.C. desde 20.000 m ² hasta 39.999 m ² de SBA.
PE	Pequeño	C.C. de 5.000 m ² hasta 19.999 m ² de SBA.
HI	Hipermercado	Galería Comercial fundamentada en un Hipermercado.
GC	Galería comercial *	Galería Comercial urbana de hasta 4,999 m ² de SBA.

SBA.- Superficie Bruta Alquilable. (Gross Leasable Area - GLA)

Tabla 4. 1: Clasificación según la AECC

PC	Parque comercial	Parque de Actividades Comerciales, que tengan un espacio común urbanizado, realicen actividades comerciales al por menor, y estén formados, principalmente, por medianas y grandes superficies.
CF	Centro de fabricantes	C.C., de ubicación normalmente periférica o en zonas turísticas, integrado por una agrupación de tiendas de fabricantes y marcas, que venden con descuento sus propios productos.
CO	Centro de ocio	C.C. integrado fundamentalmente por establecimientos destinados al ocio, la restauración y el tiempo libre, que tiene habitualmente un complejo de cines como locomotora principal.

Tabla 4. 2: Clasificación según la AECC - Formatos especializados

(*) El marco europeo no incluye las Galerías Comerciales Urbanas, ya que sólo reconoce Centros a partir de 5.000 m² SBA. Por tanto, la AECC ya no las incluye en las estadísticas de Centros Comerciales. No obstante, el Directorio de Centros Comerciales que la AECC publica información de las Galerías de interés.

2. Según la ubicación:

- Centro urbano
- Periferia de la ciudad
- Semiurbano (próximo al núcleo urbano)

3. Según el grado de integración:

- Gestión
- Propiedad
- Comunidad de propietarios

4. Según las actividades comerciales:

- Alimentación (incluidos hipermercados)
- Moda y complementos
- Hogar, bricolaje y electrodomésticos
- Servicios (banca, tintorería, peluquería, etc.)
- Ocio y restauración
- Diversos (regalos, discos, jugueterías, etc.)

IV.4.2. Clasificación de acuerdo con el ICSC (International Council of Shopping Centers)

La noción de «Centro Comercial» ha evolucionado desde principio de los años 50. La nomenclatura de la industria ofrecía originalmente cuatro términos básicos:

- Vecindario: tamaño típico: 5,000 m², variando de 3,000 a 10,000 m²
- Comunitario tamaño típico: 15,000 m², variando de 10,000 a 40,000 m²
- Regional tamaño típico: 45,000 m², variando de 30,000 a 85,000 m²
- Super-regional. Tamaño típico: 80, 000 m², variando de 60, 000 a 150, 000 m²
(Peyrebrune , 1996)

Sin embargo, conforme la industria ha ido desarrollándose, estas cuatro clasificaciones resultan inadecuadas. Para eliminar parte de la ambigüedad y establecer nuevos formatos para centros comerciales, El ICSC ha definido **ocho principales tipos** de centros comerciales, (mostrados en la tabla 4.30). El propósito de las definiciones, y de la tabla en particular, es fijar los lineamientos

para comprender mejor las diferencias entre los tipos básicos de los centros comerciales.

Varias categorías mostradas en la tabla siguiente, (tales como el tamaño, el número de tiendas anclas, y el área comercial) deben ser interpretadas como «características típicas» para cada tipo de centro. Su intención no es la de abarcar las características operacionales de cada centro.

No siempre es posible clasificar cada centro con precisión. Algunos centros son híbridos, combinan los elementos de dos o más clasificaciones básicas. Por otro lado, el concepto de un centro puede ser suficientemente inusual como para excluirlo de las ocho definiciones generales aquí presentadas, por tanto esto dará origen a una nueva categoría conforme la industria continúa con su evolución. Algunos tipos de centros no están definidos aquí por separado; sin embargo, son parte de la industria. Estos pueden ser considerados como sub-segmentos de alguno de los grupos más grandes definidos, quizás creados para satisfacer a un nicho de mercado particular.

Un ejemplo probable es el **centro de conveniencia**, considerado entre los centros más pequeños, cuyos arrendatarios ofrecen una mezcla restringida de bienes y de servicios personales a un área comercial muy limitada. Un ancla típica sería una tienda de conveniencia como *7-Eleven* u otro mini-mercado. Al otro extremo del espectro de tamaño están los **súper malls** de descuento, los cuales consisten en una amplia variedad de comercios orientados a la venta de productos de marca rebajados, las que incluyen a las tiendas de venta de fábrica, tiendas departamentales con venta de fábrica de liquidación, y las tiendas minoristas que ofrecen mercancías de una variedad restringida pero en alto volumen a precios muy competitivos (dominadores de categoría) en un mega centro comercial cerrado (de hasta 190,000 m²).

Otro tipo de formato comercial que está captando una atención significativa y que sin duda requiere una discusión especial es la de la amplia clase de **desarrollos de uso mixto**. En el sentido estricto, uso mixto no es necesariamente un tipo de centro comercial. Sin embargo, en donde un área comercial minorista comprende al menos tres de los usos significativos generadores de ingresos, este tipo de desarrollo se vuelve común en la industria de centros comerciales. Los proyectos de uso mixto que se están desarrollando como unidades independientes algunas veces referidos como centros de uso

mixto consisten en instalaciones bien integradas que incluyen entretenimiento, oficinas, hoteles, residencial, recreación, estadios deportivos, y otros usos que dan soporte a un componente comercial considerable. A menudo, tales propiedades presentan unidades residenciales u oficinas ubicadas sobre tiendas comerciales minoristas que se encuentran a nivel de la calle, aunque también pueden ser centros comerciales integrados con edificios de oficinas y hoteles.

Algunas veces, los **centros de estilo de vida** pueden formar el componente comercial de proyectos de uso mixto (fuente ICSC).

Tipo de Centro Comercial		CENTROS COMERCIALES CERRADOS (MALL)	Centro Regional	Centro Super-regional	CENTROS ABIERTOS	Centro Vecindario	Centro Comunitario
Concepto				Mercancía en general; de modas (centro comercial típicamente cerrado)		Similar al centro regional pero con mayor variedad y surtido	
Metros cuadrados	Incluyendo anclas		37,160 - 74,320	74,320 +		2,787 - 13,935	9,290 - 32,515
Metros cuadrados m2			162 000 - 404,700	242,820 - 485,640		12,141 - 60,705	40,470 - 161,880
Números			2 o más	3 o más		1 o más	2 o más
Anclas típicas	Tipo		tienda departamental de línea completa; tienda departamental Jr; comercios de gran escala con descuentos; tiendas departamentales de descuento; tienda de ropa de moda	Tienda departamental de línea completa; tienda departamental Jr; comercios de gran escala de descuento; indumentaria de moda		Supermercados	Tienda departamental de descuentos; supermercado; farmacia; mejoras para el hogar; tiendas especializadas en ropa de descuento
Porcentaje de anclaje			50 - 70%	50- 70%		30 - 50%	40 - 60 %
Área de influencia primaria			8 - 24 km	8 - 40 km		5 km	5 - 10 km

Tabla 4. 3: Clasificación según la ISCS - 01

Tipo de Centro Comercial		CENTROS ABIERTOS	Centro de estilo de vida (lifestyle center)	Power center	Centro temático	Outlets
Concepto			Tienda de especialidades de cadenas nacionales de clase alta; restaurantes y entretenimiento ubicado en exteriores	Anclas dominantes de categoría; algunos arrendatarios pequeños	De esparcimiento; orientado hacia los turistas; minoristas y de servicio	Tiendas de fabricantes que venden sus productos con descuentos
Metros cuadrados	Incluyendo anclas		típicamente de 13,935 - 46,450 pero pueden ser, más pequeños o más grandes	23,225 - 55,740	7,432 - 23,225	4,645 - 37,160
Metros cuadrados m2			40,470 - 161,880	101,175 - 323,760	20,235 - 80,940	40,470 - 202,350
Anclas típicas	Números		2 o más	3 o más	N/A	N/A
	Tipo		No están ancladas generalmente en el sentido tradicional pero pueden incluir una librería; otros comercios de especialización de formatos grandes; multicines; tienda departamental pequeña	Tiendas minoristas de mercancía de variedad limitada pero en alto volumen; mejoras para el hogar; tiendas departamentales de descuento; club de almacenes; tiendas de bajos precios	Restaurantes; entretenimiento	Tiendas de fabricantes vendiendo sus productos con descuentos
Porcentaje de anclaje			0 - 50%	75 - 90%	N/A	N/A
Área de influencia primaria			13 - 19 km	8 - 16 km	N/A	40 - 121 km

Tabla 4. 4: Clasificación según la ISCS -02

Otros subsegmentos pequeños de la industria incluyen centros verticales, centros de ciudad, de descuento, de mejoras para el hogar y de mantenimiento de autos. La tendencia hacia la diferenciación y la segmentación continuará dando paso a la adición de nueva terminología conforme la industria siga madurando.

1. Centros Comerciales (MALLS):

Centro Regional: Este tipo de centro ofrece mercancías en general (de la cual un gran porcentaje es ropa) y una gran variedad de servicios. Su atracción principal es la combinación de tiendas anclas, las cuales pueden ser tiendas departamentales tradicionales, de gran escala, de descuento, o de modas, con numerosas tiendas especializadas en modas. Un centro regional típico generalmente es cerrado con las tiendas orientadas hacia el interior conectado por un corredor común. Además el estacionamiento rodea el perímetro exterior.

Centro Super-regional: Es similar al centro regional; sin embargo el tamaño mayor de un centro súper-regional tiene más tiendas ancla, una selección más amplia de mercancías, y atrae a una base de población mayor. Como en los centros regionales, la configuración típica es la de un centro comercial cerrado, frecuentemente de varios niveles. Además el estacionamiento también puede tener una estructura de varios niveles para ajustarse al tamaño absoluto del centro.

2. Centros Abiertos:

Centro de Vecindario: Este centro es diseñado para proveer productos y servicios de conveniencia para las necesidades diarias de los consumidores del vecindario próximo. De acuerdo con la publicación *SCORE* del ICSC, aproximadamente la mitad de estos centros están anclados por un supermercado, mientras que una tercera parte tienen a una farmacia como ancla. Estas tiendas anclas están soportadas por tiendas que venden medicamentos, artículos varios, cafeterías y servicios personales. Un centro de vecindario generalmente está configurado como una franja en línea recta con corredores-pasillos o área comercial cerrados y con estacionamiento al frente.

Estos centros pueden tener un corredor cubierto u otra estructura de fachada que provea sombra y protección ante las inclemencias temporales, o que sirva para conectar todo el centro.

Centro Comunitario: Un centro comunitario típicamente ofrece una gama más amplia de ropa y de otros productos que el centro de vecindario. Entre las tiendas anclas más comunes están los supermercados, farmacias grandes, y tiendas departamentales de descuento. Los arrendatarios de los centros comunitarios algunas veces incluyen grandes minoristas orientados a la comercialización de productos de marca de descuento que venden artículos tales como ropa, mejoras para el hogar muebles, juguetes, electrónicos o productos deportivos. El centro generalmente está diseñado como una franja, en línea recta, o con un esquema en forma de L o U, dependiendo del sitio y del diseño arquitectónico. De los ocho tipos de centros, los centros comunitarios abarcan el rango más amplio de formatos. Por ejemplo, algunos centros que están anclados por una tienda departamental de descuentos generalmente tienen un enfoque hacia tiendas de descuentos. Otros con un alto porcentaje de pies cuadrados asignados a minoristas que venden productos de precios rebajados son conocidos como centros de descuento.

Power Center: Es un centro dominado por varias tiendas anclas grandes, en las que incluyen tiendas departamentales de descuento, tiendas de precios rebajados, clubes de almacenes, o dominadores de categoría (“category killers”), ej., tiendas que ofrecen una amplia selección dentro de categorías afines de mercancías a precios muy competitivos. El centro típicamente consiste en varias tiendas anclas, de las cuales algunas pueden ser independientes (no conectadas) y sólo una cantidad mínima de arrendatarios de especialidades pequeños.

Centro Temático: Este centro típicamente emplea un tema unificador, el cual se lleva a cabo por las tiendas individuales en su diseño arquitectónico y, hasta cierto punto, en su mercancía. A menudo el entretenimiento es un elemento común en tales centros, aunque éste forma parte de la experiencia de compra tanto como en los arrendatarios mismos. Estos centros generalmente están dirigidos hacia los turistas, pero igualmente pueden atraer a clientes locales que se sienten atraídos por la naturaleza única del centro. Los centros temáticos

pueden estar anclados por restaurantes o por instalaciones de entretenimiento. Están localizados generalmente en áreas urbanas, frecuentemente adaptados como edificios antiguos, algunas veces históricos y pueden ser parte de proyectos de uso mixto.

Centro de Tiendas de Venta de Fábrica (Outlets): Este tipo de centro está compuesto de tiendas de fabricantes y de minoristas que venden artículos de marca con descuento. Estos centros típicamente no están anclados, aunque algunas tiendas de marca puedan servir como “imán”. La mayoría de los *outlets* son abiertos, con una configuración en forma de franja o como un centro (aunque algunos son cerrados).

Centros de Estilo de Vida (Lifestyle Center): Ubicados con frecuencia cerca de vecindarios residenciales de clase alta, este tipo de centro abastece las necesidades de comercio y los intereses de “estilo de vida” de los clientes en su área de negocio. Tiene una configuración abierta y típicamente incluye por lo menos 50,000 pies cuadrados de espacio comercial (4,500 m²) ocupado por cadenas nacionales de tiendas de especialidades de clase alta. Otros elementos que distinguen al centro de estilo de vida es el papel que juega como destino para actividades variadas de esparcimiento, incluyendo restaurantes, lugares de entretenimiento. Posee un ambiente de diseño arquitectónico con amenidades tales como fuentes y mobiliario urbano en la calle, lo cual es favorable para «curiosear» de manera casual. Estos centros pueden estar anclados por una o más tiendas convencionales o tiendas departamentales especializadas en modas.

IV.5. Los centros comerciales en la ciudad de Lima

Para terminar este capítulo, ofrecemos una descripción del estado actual de esta industria comercial en nuestra capital; y la elección del centro comercial donde se aplicara la metodología de cálculo de las tasas de generación de viajes. La metodología en mención será descrita en el capítulo V. Se utilizara tres fuentes fundamentales, entre ellas la proporcionada por “**Colliers International**”; los servicios de Colliers International abarcan prácticamente todas las ramas del corretaje en bienes raíces, esto es: representación de propietarios y usuarios, desarrollo de proyectos inmobiliarios, administración, operación y mantenimiento

de inmuebles, asesoría financiera inmobiliaria, adquisición y venta de propiedades inmobiliarias, investigación de mercados, valuación y servicios corporativos de soporte, emitiendo boletines técnicos con respecto a la evolución de la Industria del *Retails* en nuestro medio, otra fuente fundamental es la proporcionada por la **Asociación de Centros Comerciales de Entretenimiento y Afines (ACCEP)**, que es una asociación libre, abierta e independiente, sin fines de lucro, que representa los intereses de dicha industria en el Perú. Se creó en Junio de 2001 y desde entonces ha reunido en un único organismo a los profesionales, Centros Comerciales y de Entretenimientos formales que aportan en el desarrollo de la industria. Cabe mencionar que forma parte de la International Council of Shopping Centers (ICSC) la Asociación mundial más importante de la industria de centros comerciales y la tercera fuente de información son los medios de prensa escrita y digital que actualmente son una fuente inagotable de información actualizada en diferentes campos del conocimiento.

IV.5.1. Mercado y posición competitiva de los centros comerciales

Class & Asociados S.A. (Clasificadora de riesgo): El mercado de centros comerciales en el Perú está teniendo una rápida expansión, y responde al incremento de la demanda interna (el consumo privado creció en el 2007 en aproximadamente 7.5% respecto al ejercicio 2006, mientras que la actividad constructora creció en 16.5% en el mismo periodo), respaldado por el mayor acceso al crédito de la población, lo cual ha incentivado el ingreso de negocios formales que ofrezcan, entre otros aspectos: comodidad, seguridad, modernidad, variedad, limpieza y buen orden. Estas características desplazan la tradicional compra en mercados y galerías.

En el 2006, el conjunto de empresas que forma parte de la Asociación de Centros Comerciales y de Entretenimiento del Perú (ACCEP), generó ingresos por alrededor de US\$ 1.200 millones, suma mayor en 20% con relación al 2005.

Mall	GLA sq mt	Total Tiendas	Cines Teatros	Food Court	Visitas al mes	Estacionamiento	Tiendas anclas
Perú							
Jockey Plaza	105 000	230	12	18	1 950 000	3 500	Falabella, Ripley
Plaza San Miguel	60 000	120	14		1 600 000	1 550	Hipermercado Plaza Vea Falabella, E. Wong, Ripley
Chile							
Alto Las Condes	115 000	245	12	22	1 600 000	5 100	Falabella, Ripley, Paris
Parque Arauco	121 000	360	14	28	2 000 000	6 800	Falabella, Ripley, Paris
Plaza Vespucio	84 000	285	6	19	2 100 000	4 500	Falabella, Ripley, Paris
Argentina							
Unicenter	97 300	300	14		2 250 000	6 500	Jumbo y falabella
Venezuela							
Sambil	250 000	550	n/a	14	3 000 000	4 000	n/a

Tabla 4. 5: Comparativa de los C.C.

Esta organización está integrada por nueve de los principales centros comerciales: Jockey Plaza, Larcomar, Mega Plaza, Plaza San Miguel, Minka, Primavera Park Plaza, Sur Plaza Boulevard, Boulevard Caminos del Inca (Fashion Mall Caminos del Inca) y Marina Park, los cuales se encuentran conformados, al igual que el emisor por una propiedad inmobiliaria que comprende importantes tiendas anclas (tiendas por departamentos, supermercados, hipermercado, multicines y home centers), así como tiendas menores que ofrecen una amplia gama de productos y servicios.

El potencial de crecimiento de los centros comerciales en el Perú es aun mayor, considerando que el nivel de penetración es de sólo 8%, mientras que en países vecinos como Chile bordea el 30%.

A lo largo del 2006 y del 2007 se iniciaron y se consolidaron proyectos de edificación de tiendas y centros comerciales, tal es el caso del Mall de Atocongo, que cuenta entre sus locatarios a Tottus y a Sodimac; el centro comercial Plaza Puruchuco en Ate; el centro comercial Salaverry; el de Plaza Monterrico, el cual contará entre sus locatarios con un centro médico. La futura ampliación del centro comercial Mega Plaza implicará una inversión de US\$ 7 millones, y el Gran Centro Comercial Cívico en Lima contará con un área de 96,028.22 m², en los que se ubicarán dos tiendas por departamentos, centro de convenciones, auditorio, galería comercial, patio de comidas y estacionamientos. De acuerdo con los esfuerzos por diversificar la oferta de productos y servicios que ofrecen los centros comerciales, Larcomar inauguró su centro de modas Fashion Center, el cual cuenta entre sus principales locatarios importantes marcas como: Nike, Company, Hush Puppies, Lanificio, entre otros.

En provincias se inauguró el centro comercial Real Plaza Chiclayo, que cuenta entre sus principales operadores con Saga Falabella, Cine Planet, Topy Top, Happyland, Interbank, Claro, Payless Shoes, Pardo's Chicken, Bombos, entre otros. En el último trimestre del 2007, se concluyó la ampliación de más de 13,000 m² de área de venta, que incluyó la creación de una zona bancaria y de servicios, e ingresaron los siguientes locatarios: Plaza Veá, La Curacao, Lavanderías Pressto, Fasa, Reef, Adam's Damas, BCP, BBVA, Scotiabank y Movistar, entre otros. Asimismo, se inauguró el centro comercial Open Plaza Chiclayo, que implicó una inversión de US\$ 23 millones y cuenta con dos tiendas anclas y 25 operadores especializados. El Quinde Shopping Plaza ubicado en la ciudad de Cajamarca fue construido sobre un terreno de 36,000 m², y cuenta entre sus operadores con Topy Top, Cinerama, La Curacao, Goldes Gym, Saga Falabella Express, entre otros. El Grupo Interbank viene trabajando en el proyecto Centro Comercial del Valle en la ciudad de Huancayo, lo que sería el primer centro comercial moderno de dicha localidad.

En la ciudad de Ica, el Grupo Romero tiene proyectado construir un centro comercial sobre un terreno de 14,000 m², que estaría conformado por un supermercado Wong, locales comerciales, multicines, entre otros; mientras que la Inmobiliaria Alcalá construirá el centro comercial Mega Plaza Pisco en un terreno de 30,000 m² con una inversión de US\$ 5 millones.

Recientemente se han inaugurado dos centros comerciales en la ciudad de Trujillo. El primero fue el Real Plaza de Trujillo, financiado por el Grupo Interbank, mientras que el segundo fue el denominado Aventura Mall Plaza, financiado por el Grupo Falabella. Cabe destacar la tendencia de los centros comerciales a brindar un servicio cada vez más diferenciado, ofreciendo diversas promociones entre sus clientes, eventos semanales y novedosos productos como es el caso de la tarjeta Mega Plaza, la cual se utiliza en cualquier establecimiento afiliado a Visa. A la fecha, existen en el mercado más de tres millones de tarjetas de crédito, de las cuales alrededor de 9% corresponden a centros comerciales, y se estima que este porcentaje se incrementará, considerando el fuerte crecimiento que viene mostrando el sector. Una nueva estrategia que se observa últimamente es el conjunto de tarjetas de marca privada, que nacen de la unión de una entidad bancaria con una tienda comercial, ejemplos de esto son un gran número de las tarjetas de crédito del

Banco del Trabajo; así como la tarjeta Única, de reciente creación por el Scotiabank Perú, que une a varias cadenas de establecimientos comerciales mediante una tarjeta que permite al usuario adquirir productos al crédito; y simultáneamente los negocios pueden compartir sus plataformas de clientes. Las cifras revelan que el mayor uso de las tarjetas se encuentra en las personas naturales, lo que impulsa el crecimiento de los centros comerciales en el país.

IV.5.2. Descripción de los centros comerciales

En nuestra capital existen 14 C.C. los cuales se han desarrollado y evolucionado a partir del éxito de lo que es el C.C. más grande nuestra capital además de ser el primero en la lista de los que tienen mayor facturación en este rubro, nos referimos al C.C. Jockey Plaza, cuyas operaciones se iniciaron el 17 de abril de 1997 en un área arrendable de 80,000 m². Esto significó el gran inicio de esta industria, y tuvo, después de 11 años de este suceso diferentes grupos económicos que operan y planifican esta industria de centros comerciales no solo en nuestra capital, sino también en diferentes ciudades del interior de nuestro país. Para tener una visión de los montos de facturación producidos por esta actividad se puede observar la figura 4.1 que es un resumen. Además, en la tabla 4.6, se muestra un resumen de los centros comerciales tanto en la ciudad capital, como en el interior del país.

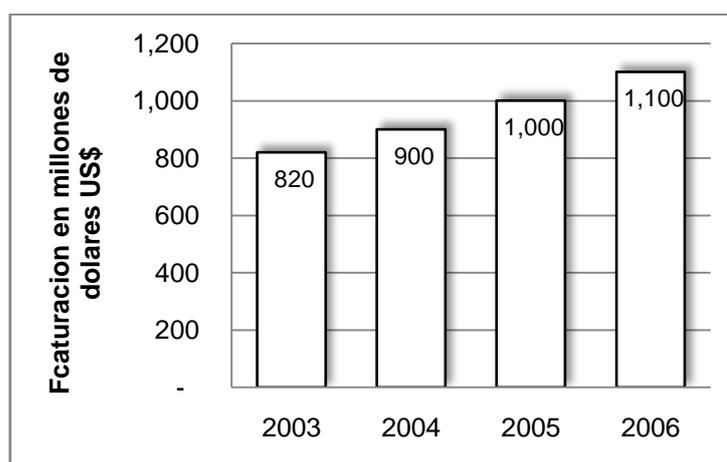


Figura 4. 1: Evolución de Ventas de los C. C. (fuente ACEEP)

	Centro Comercial	Ciudad
1	Jockey Plaza Shopping Center	Lima
2	Plaza San Miguel	Lima
3	Mega Plaza Norte	Lima
4	Plaza Lima Sur	Lima
5	Minka	Lima
6	Mall del Pacífico	Lima
7	Fashion Mall Caminos del Inca	Lima
8	Molina Plaza	Lima
9	Primavera Park & Plaza	Lima
10	El Polo	Lima
11	Larcomar	Lima

	Centros Comercial	Ciudad
12	Royal Plaza	Lima
13	Marina Park	Lima
14	Sur Plaza Boulevard (Cañete)	Lima

1	El Quinde	Cajamarca
2	Real Plaza Chiclayo	Chiclayo
3	Open Plaza	Chiclayo
4	Plaza del Sol	Piura
5	Mall Aventura Plaza	Trujillo
6	Real Plaza Trujillo	Trujillo
7	Cayma Arequipa	Arequipa

Tabla 4. 6: C.C. en la ciudad de Lima y en el interior del país.

Entre el 2006 y 2007 se han divulgado diferentes proyectos (algunos ya concretados en enero del 2008) mientras que otros aún no son descartados algunos de ellos son:

- Cusco C.C. Santa Ana
- Huancayo C.C. del Valle
- Ica C.C. de ICA (Grupo romero)
- Lima C.C. Monterrico Plaza (Grupo Brescia)
- Lima C.C. Centro Cívico (Proinversion)
- Lima C.C. Plaza Puruchuco
- Lima C.C. Mall Atocongo

Uno de los últimos anuncios realizados por la sociedad Ripley-Falabella es la construcción del Mall Aventura Plaza Bellavista, Mall Aventura Santa Anita y, por último, el Mall Aventura Plaza Arequipa y con lo que respecta inversionistas nacionales, la corporación Wong anuncio el deseo de construir lo que sería el Centro Comercial Plaza Lima Norte.

Además de estar hablándose de futuros centros comerciales (de un orden menor) conocidos como Power Center de unos 5,000 m² y los Strip Center de 800 a 2500 m² (fuente: Colliers International). En la tabla 4.5 se presenta un

resumen de los proyectos de centros comerciales que se viene en algunos casos proyectando y en otros ya se encuentra en plena construcción (a partir de enero del 2008).

Desarrollador	Proyecto	Ubicación	Situación actual
Aventura Plaza	Mall Aventura Plaza Bellavista	Bellavista	En Construcción
	Mall Aventura Plaza Arequipa	Arequipa	En Construcción
	Mall Aventura Plaza Santa Anita	Santa Anita	En Proyecto
Interseguros	Real Plaza Pro	Comas	En Construcción
	Real Plaza Puruchuco	Ate	En Construcción
	Centro Cívico	Lima	En Proyecto
	Real Plaza Piura	Piura	En Proyecto
Malls Perú	Open plaza Canta Callao	Comas	En Construcción
	Los Jardines Open Plaza	Trujillo	En Construcción
	Open Plaza Surquillo	Surquillo	En Proyecto
	Open Plaza Huancayo	Huancayo	En Proyecto
	La Pólvara	El Agustino	En Construcción
Parque Arauco	Parque el Golf	San Isidro	En Proyecto
	Proyecto Santa Anita	Santa Anita	En Proyecto
	Proyecto Villa María del Triunfo	Villa María del Triunfo	En Proyecto
	La Pólvara	El Agustino	En Construcción
W Administración y Servicios (Familia Wong)	Plaza Norte	Independencia	En Construcción
Grupo Brescia	Monterrico Plaza	La Molina	En Proyecto
Grupo Romero	Plaza del Sol Ica	Ica	En Construcción
Grupo Torvisco	Centro Imperial Norte	Puente Piedra	En Proyecto

Tabla 4. 7: Proyecciones de C. C. en la Ciudad de Lima y en el interior del País.

Para terminar esta sección, debemos mencionar que existen dos centros comerciales que están en proceso de cambios (en cuanto a su configuración, operación y administración) que los deberían poner en el rubro de esta industria de centros comerciales. Dadas sus características, estos C.C. estarían ubicados entre los distritales o metropolitanas. Dichos centros comerciales son el Centro Comercial Minka y el Mall Atocongo.

IV.5.3. Clasificación de los centros comerciales.

Dentro del grupo de centros comerciales, existen seis centros comerciales que cumplen la definición de C.C. en mayor amplitud dado su administración única. Estos son:

1. Jockey Plaza Shopping Center
2. Plaza San Miguel
3. Mega Plaza Norte
4. Plaza Lima Sur
5. Primavera Park & Plaza
6. Sur Plaza Boulevard

De este conjunto, solo los cuatro primeros son centros comerciales del tipo súper-regional según la clasificación ICSC. En nuestro medio según **Colliers International**, son considerados **Centros Comerciales Metropolitanos** por su influencia en la metrópoli. Esta misma consultora internacional da una primera aproximación de las tipificaciones de los centros comerciales las cuales se resumen en la siguiente tabla.

Metropolitanos	Jockey Plaza
	Plaza San Miguel
	Mega Plaza Norte
	Plaza Lima Sur
Distritales	Fashion Mall Caminos del Inca
	Molina Plaza
	El Polo
	Primavera Park Plaza
De entretenimiento	Larcomar
	Fashion Mall Caminos del Inca
	Marina Park

Tabla 4. 8: Clasificación de los centros comerciales para la ciudad de Lima

Además, tenemos la siguiente tabla 4.9 actualizado a junio del 2008 el cual nos daría una mejor visión de la clasificación de estos centros comerciales sobre la base de las definiciones de la ICSC.

SUPER REGIONALES	Jockey Plaza
	Plaza San Miguel
	Mega Plaza Norte
	Plaza Lima Sur
COMUNITARIOS	Fashion Mall Caminos del Inca
	Molina Plaza
	Primavera Park Plaza
DE ESTILO DE VIDA	Larcomar
	El Polo
POWER CENTER	Open Plaza Atocongo
	Open Plaza La Marina

Fuente: The knowledge Report – Colliers International 2008

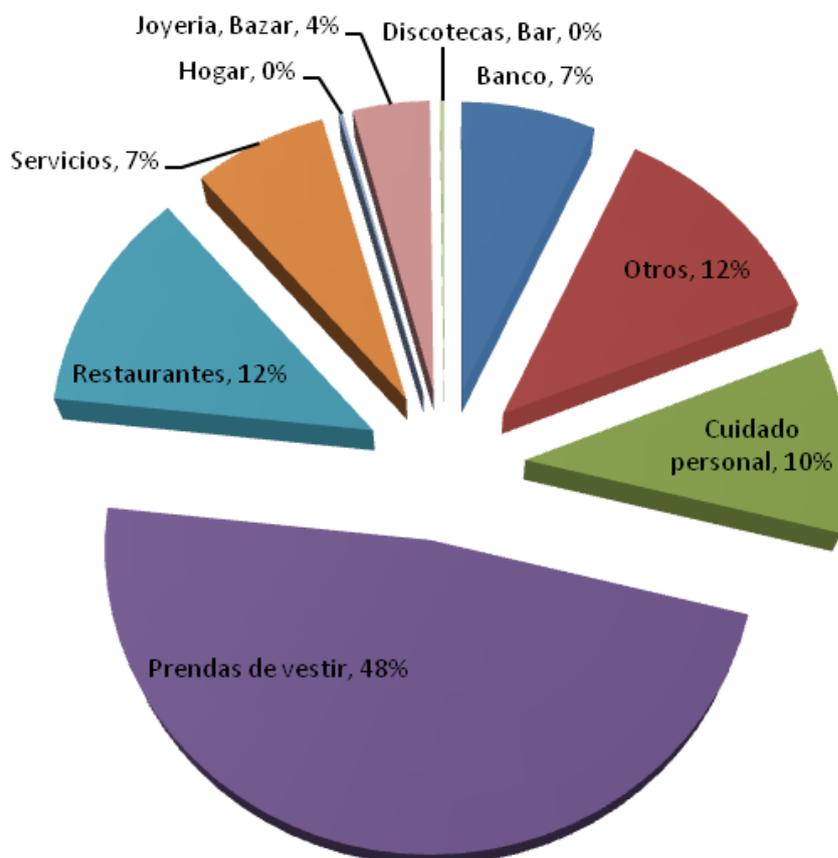
Tabla 4. 9: Clasificación según la ICSC de los C.C. para la ciudad de Lima

IV.5.4. Los C.C. del tipo metropolitano (super-regionales)

Para terminar este capítulo se dará una descripción de los centros comerciales del tipo super-regional. La fuente de información referente al C.C. Jockey Plaza y Mega Plaza Norte se obtuvieron de la pagina web de la ACEEP, caso distinto es la que corresponde al **C.C. Plaza San Miguel (PSM)** y del **C.C. Plaza Lima Sur (PLS)** la cual fue desarrollada sobre la base de los informes **The Knowledge Report** de la consultora **International Colliers** y las páginas web correspondientes. Cabe resaltar que el C.C. PSM se encuentra en proceso de ampliación y se prevé estar listo a finales del 2008

En relación con las ventas de los tres principales centros comerciales de Lima Metropolitana: Jockey Plaza, Plaza San Miguel y Mega Plaza, estos registraron ventas de aproximadamente US\$ 950 millones, cifra 15% superior a la alcanzada en el mismo periodo del 2006. Estos tres centros comerciales representaron aproximadamente 70% de las ventas de los principales 10 centros comerciales que operaron durante el ejercicio 2007. Los tres centros comerciales de referencia se suman al C.C. Plaza Lima Sur, que tiene un formato similar que le da la categoría de super-regional.

El *mix* de tiendas, conocido en la industria comercial como «Tentant Mix» está liderado por el rubro prendas de vestir con el 48% de locales, seguido por los rubros restaurantes y otros con el 12% cada uno. En los Centros Comunitarios el rubro prendas de vestir también lidera el *mix* de tiendas con el 52% de participación, seguido del rubro otros con el 20% y el rubro cuidado personal con el 11%. En los centros de Estilo de Vida el 47% del *mix* corresponde al rubro prendas de vestir, le sigue el rubro otros con el 18% y restaurantes con el 11%.



Fuente: The knowledge Report – Colliers International 2008

Figura 4. 2: Tentant Mix C.C. Súper Regionales.

A. C.C. JOCKEY PLAZA

- Área Total m²: 170,000 m²
- Área Arrendable (m²): 105,000 m²
- Número de Parking: 3,000
- Número de Tiendas: 230 (incluye módulos)
- *Retailers* más importantes:
Saga Falabella, Ripley, Plaza Veá, Cinemark, Tommy Hilfiger, Hugo Boss, Bally, Christian Dior, Lacoste, Pierre Cardin, Sisley, Benetton, Nautica.
- Ubicación y dirección: Av. Javier Prado Este 4200 Surco
- Fecha de inauguración: Abril, 1997
- Ventas anuales 2006: (US\$) 330,000,000 (incluido IGV)
- Público objetivo: A, B, C +
- Afluencia mensual: 1,900,000 (Número promedio de visitas al mes)
- Número de cines: 12

B. C.C. PLAZA SAN MIGUEL

- Área Total m²: En Remodelación
- 1ra etapa: Construcción del segundo piso sobre *mall* existente con 14,000 m² de área techada.
- 2da etapa: Construcción de aprox. 42,000 m² de área techada, con 4 sótanos de estacionamientos (aprox. 700 estacionamientos) y hasta 4 pisos para locales comerciales, restaurantes y gimnasio. Obra actualmente en ejecución.
- Área arrendable (m²): 60,000 m² (en ampliación)
- Número de parking: 1,200 (por ampliación)
- Número de tiendas: 140 (en remodelación)
- *Retailers* más importantes: Saga Falabella, Ripley, Plaza Veá, E. Wong,
- Ubicación y dirección: Av. La Marina Cuadra 20 (intersección con Av. Universitaria. San Miguel)
- Fecha de inauguración: Octubre de 1976 (Formatos cambiantes)
- Ventas anuales 2006: (US\$) 223, 800,000 Inc. IGV (Apoyo publicaciones)
- Público objetivo: B , C

- Afluencia Mensual: 1,000,000 (Número promedio de visitas al mes)
- Número de Cines: 14

C. C.C. MEGA PLAZA NORTE

- Área total m²: 138,311.73 m²
- Área arrendable (m²): 62,000 m²
- Número de parking: 1,606
- Número de tiendas: 169 (incluye módulos)
- *Retailers* más importantes: Saga Falabella, Sodimac, Tottus, Ripley Max, Gold's Gym, Cinemark, Coney Island, Headworx-Rip Curl, Marathon, Payless, KFC-Burger King-Pizza Hut, Pardo's Chicken
- Ubicación y dirección: Av. Alfredo Mendiola 3698, Independencia
- Fecha de inauguración: 28 de Noviembre del 2002
- Ventas anuales 2006: (US\$) 164,604,817 (incluido IGV)
- Público objetivo: B+, B, C+, C
- Afluencia mensual: 2,350,000 (Número promedio de visitas al mes)

D. C.C. PLAZA LIMA SUR

- Área total m²: 120,000.00 m²
- Área arrendable (m²): 70,000 m²
- Número de parking: 1,500
- Número de tiendas: 214 (incluye módulos)
- *Retailers* más importantes:
Hipermercado Metro, Ripley, Ace Maestro, Topy Top, Cinemark; Euroidiomas, Golds Gym, un Centro Bancario, patio de comidas, restaurantes y la Clínica Ricardo Palma, que constituye la primera oferta médica exitosa en un centro comercial.
- Ubicación y dirección: Prolongación Paseo de la República s/n, Chorrillos
- Fecha de inauguración: Diciembre del 2005
- Ventas anuales 2006: No existe información dada su reciente consolidación.
- Público objetivo: B, C
- Afluencia mensual: 1,200,000 (Número promedio de visitas al mes)

De estos centros comerciales se vio por conveniente la determinación de las tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte, el cual se desarrolla en sector nunca antes explorado por esta industria comercial en nuestro país, marcando una nueva tendencia. En los siguientes párrafos esta afirmación es corroborada por la publicación de ICSC en su revista digital para América Latina *Shopping Center Today*. Así también en la tabla 4. 7 se muestra los nuevos sectores de interés, los cuales siguen patrones similares al C.C. MegaPlaza Norte, enclavado en un sector de clase media.

«Las clases pudientes de Perú no son la única fuente de clientes para el sector minorista, como lo ha demostrado el éxito de Mega Plaza Norte, un *mall* de 64,500 metros cuadrados construido por Inmuebles Panamericana hace cinco años en un vecindario de clase obrera en Lima»

«[...]» Demostramos que en las zonas de bajos ingresos, los ingresos no son tan bajos como se creía”, “Nuestras cifras han hecho atractivos los *malls* dirigidos a las clases sociales con menos recursos económicos”. La compañía planifica usar el éxito de Mega Plaza Norte como trampolín para seguir creciendo. El área bruta arrendable del *mall* se expandirá 7,700 metros cuadrados, a la vez que se añadirán un ascensor panorámico, uno de servicio y tres escaleras eléctricas. Además, la remodelación contará con la tecnología *LED* e iluminación decorativa de proyección en las entradas, las vitrinas más altas en las tiendas, y un piso de losetas de porcelana italiana. Todo esto como respuesta a las exigencias del consumidor que quiere una experiencia de compra más sofisticada. Parece ser que el mito de no intimidar a los compradores con toques de lujo ha sido destruido [...].» (SCT, 2007)

V. METODOLOGÍA OPTADA PARA LA OBTENCIÓN DE TASAS DE GENERACIÓN DE VIAJES

Este capítulo tiene la finalidad de dar a conocer los modelos de estimación de generación de viajes utilizados para centros comerciales. También se expone metodología optada para la obtención de la tasa de generación de viajes (para el caso del C.C. Mega plaza Norte) que tiene su fundamentación en el desarrollo metodológico de MSc. Claudia Paz Leighton Espejo para la ciudad de Caracas (Venezuela), se desarrolla el primer acápite, tomado como referencia a tres países en los que se tiene antecedentes de estudios sobre tasas de generación de viajes para centros comerciales, siendo el de mayor trayectoria la desarrollada por el Instituto de Ingenieros de Transportes de los Estados Unidos (ITE), el cual tiene su publicación *Trip Generation* que ya se desarrolló introductoriamente en el capítulo II; también se desarrollará la experiencia venezolana y la brasileña siendo este último uno de los países con mayor investigación sobre el tema de generación de viajes en Sudamérica.

V.1. Modelos de generación de viajes para centros comerciales

V.1.1. Modelo de generación de viajes (Estados Unidos – ITE)

La publicación *Trip Generation* (Generación de viajes) del ITE es una referencia mundial en cuando a estimación de generación de viajes de diversos usos de suelos (establecimientos industriales, comerciales, residenciales, institucionales con diferentes características físicas y operativas). Esta publicación servirá como base para precisar los índices de generación de viajes en el desarrollo de esta investigación y así poder compararlos con nuestros resultados.

Son muchas las ecuaciones planteadas en esta publicación. Para nuestro interés, se tomaron aquellas relacionadas con los fines de semana (viernes y sábado) por ser estos días los de mayor interés debido al volumen atraído de estos polos generadores de viajes especiales; las ecuaciones son las siguientes:

Volumen en un día de semana: $\ln(Vv) = 0.643 \times \ln(X) + 5.866$
 $R^2 = 0.78$

Volumen generado para sábados: $\ln(Vv) = 0.628 \times \ln(X) + 6.229$
 $R^2 = 0.82$

Siendo las variables:

Vv = Volumen medio de vehículos atraídos

X = Área bruta alquilable en pies cuadrados dividido por 1000

Para centros comerciales y supermercados se utiliza como variable independiente el tamaño de la edificación. Por esta razón, los viajes vehiculares generados están basados en el área bruta alquilable, ya que es la que está disponible en el mayor número de estudios.

En el caso de pequeños centros, esta área puede ser igual al área bruta de construcción de la edificación. Aun cuando podría ser altamente correlacionada la variable empleo con estos tipos de generadores comerciales, la falta de información por un lado, y por otro lo difícilmente predecible de su comportamiento en el caso de establecimientos no desarrollados, centraron el diseño de las tasas ITE en la superficie ocupada.

Las tasas de generación desarrolladas se expresan basándose en 92.9 m² o 1,000 p² de área bruta alquilable de la edificación.

Tipo de tasa (Nº de viajes del vehículo)	Tasa Promedio	Rango de tasas (Min - Max)	Distribución direccional		Desviación estándar	Coeficiente de correlación
			% Producción	% atracción		
D. L.	42,92	12,50-270,89	50	50	21,39	0,88
D.L. / H.P. / V.A 1 hr entre 7-9 a.m.	1,03	0,10-9,05	39	61	1,40	0,71
D.L. / H.P. / V.A 1 hr entre 4-6 a.m.	3,74	0,68-29,27	52	48	2,73	0,90
Sábado	49,97	16,70-227,50	50	50	22,62	0,91
Sábado H.P. Generador	4,97	1,46-18,32	48	52	3,11	0,92
Domingo	25,24	4,15-148,15	50	50	17,23	0,72
Domingo H.P. Generador	3,12	0,39-12,40	51	49	2,78	-
D.L./H.P./V.A/T.N. 1 hr entre 4-6 a.m.	3,76	2,16-10,01	50	50	2,30	0,82
Sábado H.P. Generador T.N.	5,88	4,33-7,57	49	51	2,58	0,88

Donde: D.L. =Día laboral
H.P. = Hora pico
V.A. = Vialidad adyacente
T.N. = Temporada navideña

Tabla 5. 1: Tasas de generación de viajes para centros comerciales (ITE)

La tasa promedio de viajes responde a las características de lo que se define en la realidad norteamericana, como un centro comercial de naturaleza promedio. Para aquellos con particularidades especiales, se debe ajustar la tasa utilizada antes de ser utilizada para estimar la generación. Por otra parte, existen otras tasas para períodos determinados de tiempo y relacionadas con condiciones puntuales del tránsito. Su utilización depende de las características del generador, ya que en el caso de los centros comerciales, deberán utilizarse aquellas que reflejen el impacto más importante sobre el tránsito, el cual puede ocurrir durante la hora pico de la tarde y en especial durante todo el día sábado.

Son estas tasas las que permitirán establecer los efectos producidos y tomar las medidas específicas que mitiguen los conflictos generados. También han sido desarrolladas para el caso de los C.C., tasas que reflejan las condiciones en la temporada navideña, en la cual se intensifican los desplazamientos con propósitos de compras hacia estos usos.

Cabe resaltar que la metodología del ITE no presenta el periodo de ocurrencia de la hora pico, ya que esta depende de otras variables donde se desarrollan las actividades, pero sí nos da un acercamiento de las mismas a través de rangos de ocurrencia, siendo esta de 7:00 a 9:00 de este pico de flujo vehicular en la vialidad adyacente al centro comercial; en la tarde la franja es de 4:00 p.m. a 6:00 p.m., por lo cual quedaría para cada análisis la determinación de la franja de ocurrencia de los picos tanto del polo generador como de las vialidades adyacentes. El *Trip Generation* también nos da la información horaria, mensual y variación diaria para los centros comerciales, las que se exponen en las tablas 5.2, 5.3 y 5.4.

Hora	Promedio día laboral		Promedio sábado	
	% Diario tránsito entrando	% Diario tránsito saliendo	% Diario tránsito entrando	% Diario tránsito saliendo
10-11 a.m.	7,6	6,5	6,8	5,8
11-12 m.	7,6	8,4	8,8	8,9
12-1 p.m.	7,6	8,2	9,4	8,8
1-2 p.m.	6,9	7,5	10,0	10,1
2-3 p.m.	9,0	7,8	9,7	8,4
3-4 p.m.	9,6	9,5	10,3	9,6
4-5 p.m.	9,7	10,4	10,7	10,7
5-6 p.m.	10,3	11,0	9,4	8,7
6-7 p.m.	7,4	8,3	7,3	8,3
7-8 p.m.	5,4	5,3	5,0	5,7
8-9 p.m.	4,2	4,3	3,2	3,9
9-10 p.m.	1,9	1,8	2,0	3,3

Tabla 5. 2: Variación horaria en el tránsito de centros comerciales (ITE)

Menos de 9,290 m² (100,000 P²) de Área Bruta Alquilable (ABA)

Mes	%	Mes	%
Enero	85,3	Julio	100,8
Febrero	78,1	Agosto	102,1
Marzo	92,0	Septiembre	94,8
Abril	93,2	Octubre	98,9
Mayo	105,4	Noviembre	101,5
Junio	106,0	Diciembre	141,8

Tabla 5. 3: Variación diaria en el tránsito de centros comerciales (ITE)

Porcentaje del Promedio Mensual - Promedio de ABA de 87,140.20 m²

Hora	Promedio día laboral		Promedio sábado		Promedio domingos	
	% Diario tránsito entrando	% Diario tránsito saliendo	% Diario tránsito entrando	% Diario tránsito saliendo	% Diario tránsito entrando	% Diario tránsito saliendo
10-11a.m.	7,5	3,7	8,3	4,3	3,5	1,7
11-12 m.	8,6	5,9	10,9	6,9	9,4	3,5
12-1 p.m.	9,5	7,9	11,9	8,9	15,3	6,3
1-2 p.m.	8,7	8,2	12,5	10,4	17,3	11,0
2-3 p.m.	7,9	8,8	12,4	12,0	16,4	14,4
3-4 p.m.	7,7	8,9	11,2	12,9	13,8	16,2
4-5 p.m.	8,2	9,1	9,2	13,4	9,8	16,8
5-6 p.m.	8,3	9,5	5,2	12,7	5,5	15,7
6-7 p.m.	7,8	7,7	2,9	8,0	2,2	6,1
7-8 p.m.	8,4	7,0	1,9	2,1	1,3	1,9
8-9 p.m.	4,7	7,7	1,4	1,2	0,8	1,1
9-10 p.m.	1,8	9,1	2,9	0,8	0,6	0,9

Tabla 5. 4: Variación horaria en el tránsito de centros comerciales (ITE)

Más de 27,870 m² (300,000 p²) de Área Bruta Alquilable (ABA)

Para terminar la presentación del modelo de estimación del I.T.E. se presenta el gráfico de estimación de viajes atraídos por los centros comerciales en un día de semana (extraído de la publicación del *Trip Generation* [1997 pag. 1337]).

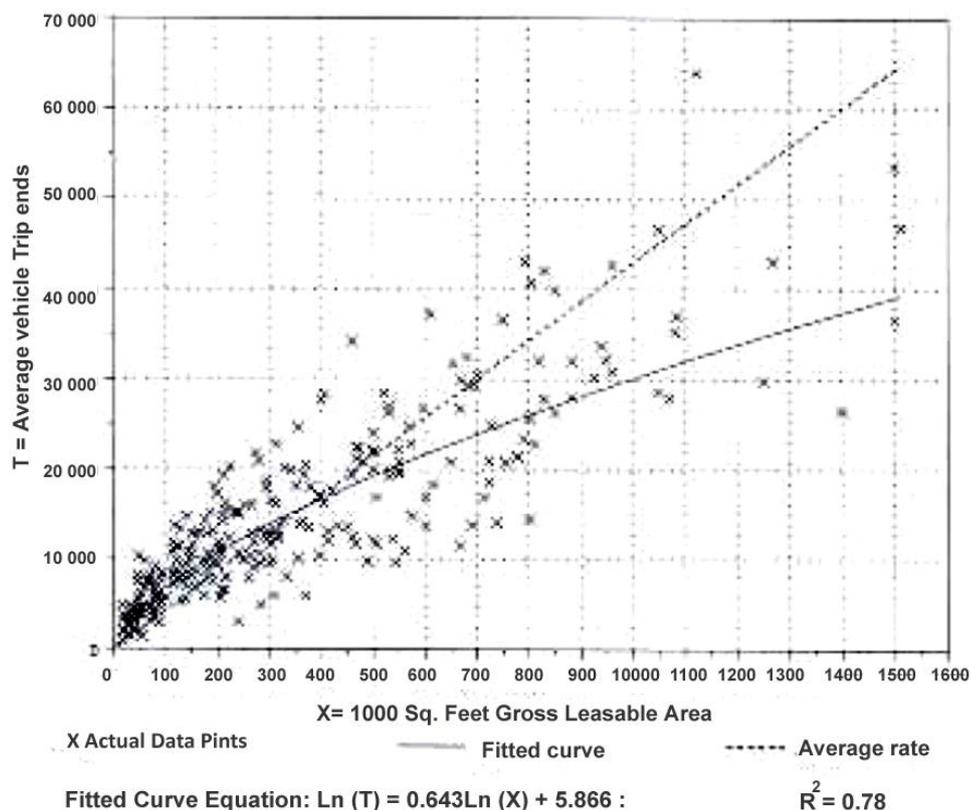


Figura 5. 1: Trip Generation, January 1997, Pág. 1337

V.1.2. Modelo de generación de viajes (Venezuela)

El modelo desarrollado para el cálculo de tasas de generación de viaje en el caso venezolano está basado en la investigación realizada por la MSc. Claudia Paz Leighton Espejo para la ciudad de Caracas (Venezuela), titulada *Estimación de Tasas de Generación de Viajes para Actividades Comerciales en el A.M.C*, requisito parcial para optar al título de magíster en transporte urbano, en la que se analizaron dos centros comerciales.

«Así, los Centros Comerciales Santa Fe y Galerías de Prados del Este, no solo resultan favorecidos en el proceso de eliminación, sino que además cumplen cabalmente con los criterios de selección formulados. En ambos casos encontramos áreas de automercados (supermercado), para las cuales puede establecerse su generación de viajes pues los establecimientos cancelan el importe del estacionamiento de sus clientes identificados con un sello especial

en el ticket. En este particular, cabe destacar que también existen algunas diferencias en cuanto a la presencia de ciertas actividades, principalmente el Centro Comercial Santa Fe donde se localizan dos salas de cine, las cuales entran en funcionamiento a partir de las 5 de la tarde, y un área destinada a ambulatorio, la cual aún no se encuentra en operación, por lo que no genera en este momento ninguna distorsión» (Espejo, 2001).

Tanto El C.C. *Santa Fe* y el C.C. *Galerías del Prado del Este* están situadas en el Sureste de la ciudad de Caracas con un área bruta alquilable de 12,117.05 m² y 11,144.32 m², respectivamente. El cálculo de las tasas se desarrolló básicamente en una base de datos conformada por los vehículos que ingresaban y salían de los parqueos de los C.C. durante dos meses.

Los resultados de dicha investigación se resumen en la siguiente tabla, la cual tiene tipificada 3 tasas de generación tomando como variable explicativa el ABA, el número de empleos y los locales del centro comercial.

Tipo de Actividad		Automercado		Otros Locales		Todo C.C.		
		Area Alquilable*1	Empleo	Area Alquilable*1	Empleo	Area Alquilable*1	Empleo	
Tasa de Generación	Base	Producción H.P.A.M. Generador	52.16	0.87	18.64	0.32	23.78	0.41
		Atracción H.P.A.M. Generador	43.27	0.75	18.46	0.32	22.47	0.39
	Día Laboral Promedio	Producción H.P.P.M. Generador	59.52	0.98	21.97	0.38	27.25	0.47
		Atracción H.P.P.M. Generador	54.33	0.91	21.96	0.38	27.52	0.47
		Producción Diaria Generador	428.14	7.16	193.23	3.33	234.27	3.98
		Atracción Diaria Generador	430.20	7.21	193.24	3.33	234.58	3.99
		Producción H.P.A.M. Vialidad Ady.	0.57	0.01	0.54	0.01	0.50	0.01
		Atracción H.P.A.M. Vialidad Ady.	12.20	0.17	4.88	0.08	6.21	0.10
	Sábado Promedio	Producción H.P.P.M. Vialidad Ady.	47.49	0.80	20.97	0.36	25.64	0.44
		Atracción H.P.P.M. Vialidad Ady.	50.50	0.83	20.48	0.35	25.72	0.43
		Producción H.P.A.M. Generador	84.16	1.36	21.88	0.37	32.41	0.53
		Atracción H.P.A.M. Generador	74.95	1.28	23.11	0.39	31.57	0.53
Sábado Promedio	Producción H.P.P.M. Generador	75.98	1.30	25.97	0.44	33.79	0.56	
	Atracción H.P.P.M. Generador	73.33	1.22	28.29	0.48	35.65	0.59	
	Producción Diaria Generador	690.59	11.51	229.43	3.85	308.00	5.09	
	Atracción Diaria Generador	690.59	11.51	238.84	4.02	316.00	5.24	
	Producción H.P.A.M. Vialidad Ady.	53.82	0.90	9.21	0.15	16.69	0.27	
	Atracción H.P.A.M. Vialidad Ady.	74.95	1.28	21.82	0.37	30.81	0.52	
Sábado Promedio	Producción H.P.P.M. Vialidad Ady.	63.28	1.03	24.68	0.41	31.34	0.52	
	Atracción H.P.P.M. Vialidad Ady.	65.52	1.10	26.00	0.43	32.75	0.54	

Notas: *1 En base a 1.000 m², *2 Locales en Operación
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. 5: Tasas de generación de viajes para el caso Venezolano (Espejo, 2001)

V.1.3. Modelo de generación de viajes (Brasil)

En el caso de Brasil se encontraron varias investigaciones entorno de lo que son los polos generadores de viajes; así mismo, se tiene la Red Iberoamericana De Polos Generadores De Viajes (RPGV's). Esta red se creó por iniciativa de la Unidad de Postgrado de Transportes de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), siendo coordinado por el DSc. Liccínio Da Silva Portugal. Esta Red cuenta con el auspicio del Ministerio de Ciencias y Tecnología (MCT), a través del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq). Su propósito consiste en promover la integración entre grupos de investigación que operan en el área de transportes de los países Iberoamericanos, cuyo foco principal son los Polos Generadores de Viajes.

Entre las investigaciones revisadas cabe resaltar los siguientes:

DSc. Jorge Antonio Martins. "*Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade*", Tesis para optar El Grado de doctor en La UFRJ, en la que se desarrollan estimaciones de generación de viajes de algunos usos de suelo, así como también estimaciones de polución. Esta investigación solo da un modelo para la llamada *sexta feira* que es el equivalente al día viernes, por ello se descartó el modelo para realizar comparaciones con esta investigación, dado que para esta investigación se realizó el levantamiento de información en campo para el día sábado.

MSc. Telma Faber de Almeida Rosa, "Las variables socioeconómicas en la Generación de Viajes de Centros Comerciales", disertación de maestría del Instituto Militar de Ingeniería, esta investigación tiene como el producto final sólo un método de estimación de producción de viajes. Para la toma de datos, se enviaron cuestionarios a 40 las administraciones de C.C., doce de ellos respondieron; sin embargo, sólo hace el trabajo en referencia a 11 de ellas, los cuales están dispersos en las ciudades de Belo Horizonte, Vitoria, Río de Janeiro, São Paulo, Campinas y Ribeirao Preto. Todos están incluidos en la red urbana en las zonas residenciales. En esta investigación se plantean dos variables explicativas las cuales son la renta media mensual y el área bruta alquilable. Al no contar con la información de cómo se evalúa o se calcula la

variable de renta media mensual no se consideró el modelo resultante de esta investigación para análisis comparativos con nuestros resultados.

DSc. Carolina Beatriz Brevis Cárdenas, "*Generación de Viajes y la demanda de plazas de aparcamiento en el interior de centros comerciales - Estado de Sao Paulo*", Esta tesis doctoral en la Facultad de Ingeniería de San Carlos; como el nombre sugiere, también se ocupa específicamente, estimación de la producción de los viajes y la demanda de plazas de aparcamiento en Polos generadores de viajes (*Shopping Center*).

Los centros comerciales que evalúa este trabajo se encuentran en las ciudades medianas dentro del Estado de São Paulo. Esta investigación si considera tantos volúmenes generados para días de semana y sábado, teniendo como variable explicativa el ABA. Los modelos resultantes son:

Viernes:

$$V_v = 0.2147 X + 409.2308$$

$$R^2 = 0.90813721$$

Sábado:

$$V_v = 0.273 X + 1190.423$$

$$R^2 = 0.86294673$$

Siendo: X = ABA

V_v = Volumen de vehículos atraídos por día

DSc. Lenise Grando Goldner: "*A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers*" y "*Una metodología de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano*", tesis de grado de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (UFRJ), como requisito parcial para optar el grado de doctora y maestra en el área de transportes.

Los modelos resultantes para centros comerciales dentro de las zonas urbanas son:

Viernes:

$$V_v = 0.260 X + 433.145$$

$$R^2 = 0.685$$

Sábado:

$$V_v = 0.308 X + 2057.398$$

$$R^2 = 0.86294673$$

Siendo:

X = ABA ; V_v = Volumen de vehículos atraídos por día

Sobre la base del cálculo de estos volúmenes diario y usando los porcentajes del pico horario (PPH) para los días sábados (consignados en la tabla 5.7), se puede calcular volúmenes horarios de los centros comerciales. Cabe resaltar que los períodos 1, 2 y 3 están referidos a intervalos de tiempo mensuales de la recolección de data para el cálculo de los PPH.

Primer periodo: de julio a diciembre

Segundo periodo: de enero a mayo

Tercer periodo: de enero a marzo

Horario	1er Periodo	2er Periodo	3er Periodo	Media
10h - 11h	7.63	7.62	9.22	8.15
11h - 12h	7.89	7.75	9.24	8.29
16h - 17h	8.02	7.78	10.94	8.91
17h - 18h	7.79	8.06	10.05	8.63
18h - 19h	7.74	8.16	11.03	8.99
19h - 20h	7.85	7.81	10.89	8.99

(Portugal & Grandó, 2004)

Tabla 5. 6: Porcentajes pico horario para los sábados según franja horaria

V.2. Estrategia metodológica asumida en el cálculo de tasas de generación de viajes

Con el fin de seguir un esquema metodológico adecuado, se describe a continuación un conjunto de requerimientos básicos que deben analizarse en estudios completos de polos generadores de viajes, son agrupados en tres componentes los mismos que nos permitirán conocer el perfil de los resultados que se obtendrán y además los puntos que no son parte de esta investigación, pero que tienen relación directa con nuestros resultados. También nos dará algunos conceptos y procedimientos a seguir en el cálculo de las tasas de generación del centro comercial que es el objetivo de esta investigación.

V.2.1. Patrón de viajes

Este ítem está relacionado con el punto de vista cuantitativo y cualitativo; Las características cualitativas trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica, en tanto que un análisis cuantitativo de los viajes trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables.

A. Cuantificación: La estimación cuantitativa es objeto de la presente investigación y en general de todo estudio que desearía abordar la estimación de la generación de viajes, lo cual nos lleva a relacionarla con la dimensión espacial y temporal. De esta manera se crean herramientas para los tomadores de decisión en cuanto a implementación de los polos generadores de viajes; estas herramientas les permite evaluar las licencias que se requieren en la implementación de diferentes actividades, del mismo modo que en las evaluaciones vinculadas al impacto de estas actividades ante el sistema de transporte y actividades. Por otro lado es posible cuantificar los impactos ambientales puesto que se podría diseñar metodologías en base a la cuantificación de la capacidad, no solo vial, si no también la capacidad ambiental de las vías (es decir el aporte de agentes contaminantes al entorno).

B. Distribución modal: El desarrollo de este ítem es importante para conocer como se dividen los viajes generados de acuerdo a la modalidad de transporte.

Ello permite conocer la relación entre los flujos generados (objeto de este estudio) y los modos de transporte que los sustentan. Los modos de transporte que se destacan en este tipo de estudios son los siguientes: los modos motorizados (objeto de este estudio) y los modos no motorizados; en este último, para el cálculo de las tasas de generación de viajes peatonales se tomarán los aforos existentes en otros estudios de tránsito en el C.C. MegaPlaza Norte.

C. Categorización: La categorización es necesaria para saber que viajes se generan exclusivamente por la actividad materia de análisis. De esta manera, es posible relacionar las tasas de generación de viajes con las categorías de viajes que se incrementan y tienen un impacto en la zona de estudio. La categoría de viajes que se calculen en este estudio no incluyen los viajes de paso; por otro lado, los viajes de paso (en nuestro caso el transporte público que circula por la panamericana) observados en la Panamericana Norte han generado gran conflicto, dado que este polo ha incrementado tanto sus paradas como el tiempo de permanencia en el paradero. Este punto de parada lo utiliza preferentemente el usuario, y es donde se realiza grandes cantidades de embarque y desembarque de los usuarios de este polo que se movilizan por medio del transporte público. Para tener una mejor visión, se presentan a continuación las tres categorías de viajes detalladamente.

Los viajes primario

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. Por lo general, este viaje va desde el origen hasta el 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 lugar, que no ofrecen un acceso directo al sitio. Estos viajes incrementan el 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.

Los viajes de paso

Tienen definidos inicialmente 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.

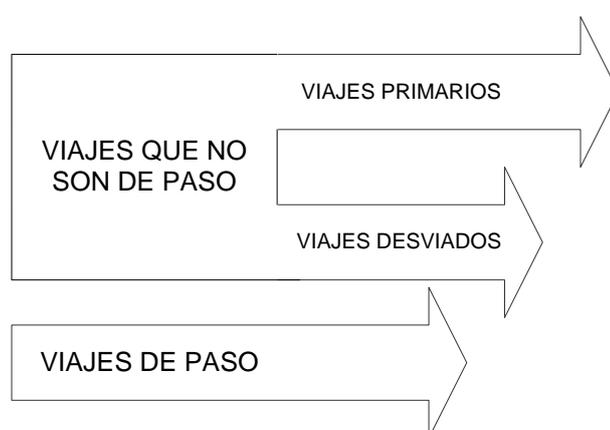


Figura 5. 2: Categorización de viajes

D. Propósito: Este ítem ya fue ampliamente mostrado en el capítulo II.3.1, en cuanto al aporte del propósito de los viajes al estudio de polos generadores se tiene, en general, dos análisis de suma importancia:

La desagregación por motivo de los volúmenes de viajes para lograr encontrar patrones de usuarios, y conocer con más detalle las variaciones de los flujos en relación con las variaciones de las actividades ofrecidas por los centros comerciales.

El otro motivo es el que se lleva a cabo por las firmas de estudio de mercado, las cuales tratan de encontrar variables con las que los usuarios estén insatisfechos y se agregan a las actividades presentes en un centro comercial, también permiten implementar programas de gerenciamiento de la demanda.

E. Objeto a transportar: Para el análisis de este ítem se consideran por lo general dos grupos: las personas y la carga. La mayoría de estudios trata de los modos de transporte desde el punto de vista de las personas que generan viajes, siendo esto de gran relevancia por la magnitud de estos flujos que son llevados a cabo por las diferentes modos de transporte, en cambio, el estudio de transporte de carga esencial para el abastecimiento de los centros comerciales pueden adicionar mayor impacto si no son tomados en cuenta. Por ello, muchos centros comerciales han optado por tener horarios determinados fuera de las horas pico o fuera del horario de atención, lo cual es primordial. Este estudio solo trata del primer caso del transporte de personas en concordancia con los objetivos y limitaciones de esta investigación.

V.2.2. Dimensión espacial

En cuanto a la dimensión espacial trata de la relación del emprendimiento (polo generador de viajes) y el entorno donde se desarrollan, es decir, la influencia de distintos factores como los socioeconómicos y demográficos con el patrón de viajes.

A. Localización: La localización es de suma importancia ya que esta determinará la accesibilidad de los usuarios al polo generador por medio de distintos modos y vías, este factor es uno de los más estudiados por parte de las empresas inmobiliarias para el desarrollo de este tipo de emprendimientos, dado que es uno de los principales componentes de la demanda que atraerán. Un caso específico que podemos citar es el C.C. MegaPlaza Norte que está ubicado de tal forma que los vehículos en dirección Norte → Sur que circulan por la Panamericana Norte (vía principal de acceso de los usuarios), no tenían acceso directo a este centro comercial, estando en la dirección norte del C.C. el potencial de usuarios, el cual fue rectificado meses después creándose un túnel que permite el acceso directo del flujo vehicular proveniente de la zona norte a las vías adyacentes y al estacionamiento de este centro comercial, mejorándose así la accesibilidad a este polo.

B. Área de influencia: Se define así al área geográfica de influencia del centro comercial, la cual puede determinar la naturaleza del centro comercial (análisis

realizados por los estudios de mercado), el área de influencia es determinada por las barreras físicas, localización de los competidores, accesibilidad y limitaciones de tiempo y de viajes, entre otras causas. Para esto existen metodologías que consideran tanto la distancia (isócotas) como el tiempo (isócronas) de acceso para ser determinadas y en la actualidad se utilizan los sistemas de información geográfica y los sensores remotos, como herramientas básicas para la determinación del área de influencia; escapa de los objetivos de este estudio la determinación del mismo, que dando este análisis para una segunda fase de caracterización de los centros comerciales.

V.2.3. Dimensión temporal

A. Selección del periodo de análisis: Respecto a la franja de tiempo que es analizado, como se vio en el anterior capítulo, los diferentes modelos analizan tanto un día llamado típico y otro atípico, siendo este último el de mayor interés en cuanto a dimensionamiento de estacionamiento, estudios de impacto vial, estudios de capacidad vial y ambiental, puesto que en nuestro país aun no existe una base de datos que describa la variaciones de los flujos generados por estos polos se deben utilizar, para los análisis, los flujos de mayor demanda ya que estos son los que mayor impacto ocasionan. Los días de mayor afluencia son los días sábados seguido por el viernes. Así mismo se debería considerar un día atípico anual como son las épocas navideñas y otras fechas festivas.

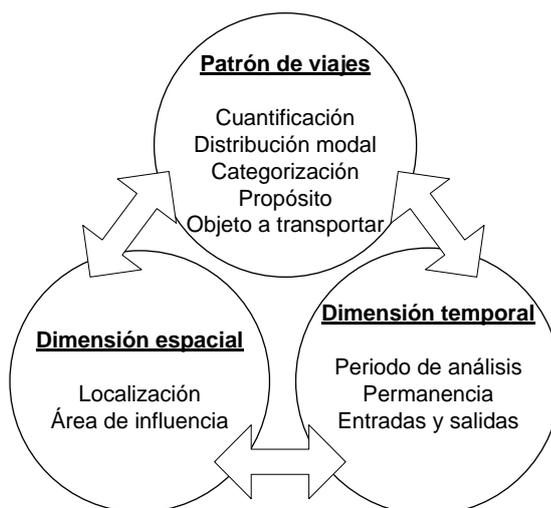
El ITE considera no solo la hora de mayor flujo sino también un análisis semanal, mensual y anual, que es donde se debería llegar para conocer la verdadera magnitud en cuando a la demanda generada por este polo y correlacionarlas con variables propias a él.

B. Permanencia: Este ítem no fue estudiado en nuestra investigación; sin embargo, no se descarta la importancia en su análisis, ya que de él se puede desprender el cálculo de la dimensión de los estacionamientos de estos polos generadores. Además, como el modo de transporte por excelencia son los autos el tamaño de estas pueden volverse una variable de gran importancia para la generación de demanda de estos polos. Así mismo, la sobre oferta de estacionamiento puede llegar a influenciar en el sistema vial que alimenta a este

centro comercial, por lo cual se hace necesario buscar un punto de equilibrio para el óptimo funcionamiento de los centros comerciales en convivencia con los sistemas de actividades y de transportes que se desarrollan en su entorno.

C. Entradas y salidas: Los flujos de entrada y de salida al polo generador en estudio son de gran importancia en cuanto al cumplimiento de los objetivos de nuestra investigación y serán analizados, la medición de estos se realizara cada 15 minutos, sin ser descartados otras franjas diferentes de acuerdo al modo a ser analizado y las aplicaciones a realizar. En nuestro estudio se considero además de estos flujos (que ingresan y salen) los flujos que cruzan los ingresos (modo taxi) ya que al ser restringido el ingreso de los taxis no pertenecientes a la empresa que brinda servicios al C.C. MegaPlaza Norte no se les permite el ingreso, por lo cual el embarque y desembarque de pasajeros se realiza en los puntos de ingreso al C.C., además se realizara la comparación de los picos en los ingresos con los de la vialidad adyacente para poder conocer si existe una relación directa entre estas.

Para terminar este parte introductoria a la metodología a seguir se muestra la siguiente figura donde se puede visualizar las interrelaciones de las variables descritas y cuya descripción realizada nos permite conocer los alcances y limitaciones que tendrá esta investigación en cuanto a conseguir los objetivos propuestos.



(Elaboración propia)

Figura 5. 3: Componentes básicos para la realización de estudios de PGV's

V.3. Esquema metodológico

El esquema metodológico para el cálculo de tasas de generación de viajes por actividad constara de tres fases las cuales buscarán calcular los valores concernientes al tránsito en la vialidad adyacente, en los ingresos a los estacionamientos y las características físicas - operativas del polo generador de viaje en estudio:

Fase 1: Definición de los elementos necesarios para la realización de los conteos de tránsito (en la vialidad adyacente y en los estacionamientos) y así también las características tanto físicas como las operacionales de la actividad.

Fase 2: Se realiza la recopilación, compilación y tratamiento de la información en los aspectos de tránsito y de los concernientes a las características de la actividad.

Fase 3: Se sintetiza y se realiza la conformación direccional de los volúmenes en relación con las condiciones de atracción y producción, asimismo se totaliza las características físicas y operativas de la actividad para la estimación de la tasa de generación de viajes para la actividad en base a las variables independientes, y su componente temporal

En este caso se seleccionaron como variables independientes el área bruta alquilable, y el número de locales, estas tasas se estimarán para el día sábado, tanto para la vialidad adyacente, estacionamiento y para todo el polo generador, en la primera y segunda hora pico, así también se proyectara para el total del día, desagregándose entre la producción y la atracción del C.C. MegaPlaza Norte, las cuales pueden utilizarse de acuerdo a la disponibilidad de información que se tenga al momento de realizar un estudio particular o a los objetivos que se persigan en el mismo. La siguiente tabla resume las tasas de generación a calcular.

Por cada variable explicativa	Generación	Producción	Pico AM	Vialidad adyacente
				Estacionamiento
				Generador
		Pico PM	Vialidad adyacente	
			Estacionamiento	
			Generador	
	Día(*)	Vialidad adyacente		
		Estacionamiento		
		Generador		
	Atracción	Pico AM	Vialidad adyacente	
			Estacionamiento	
			Generador	
Pico PM		Vialidad adyacente		
		Estacionamiento		
		Generador		
Día(*)		Vialidad adyacente		
		Estacionamiento		
		Generador		

Tabla 5. 7: Tasa de generación de viajes a calcular

(*) Para las tasas diarias como se puede observar en el plan de trabajo (Ver anexo 2), se realizará el aforo vehicular en dos franjas de tiempo y se procederá a completar los flujos vehiculares en las horas no aforadas donde ocurre la hora valle, para lo cual se realizaron tres procedimientos (ver anexo 5). Como resultado de este procedimiento se dará un posible valor esperado del flujo ocurrido en el día, así también de un intervalo probable de ocurrencia del mismo.

En el siguiente gráfico se muestra una síntesis de lo expuesto.

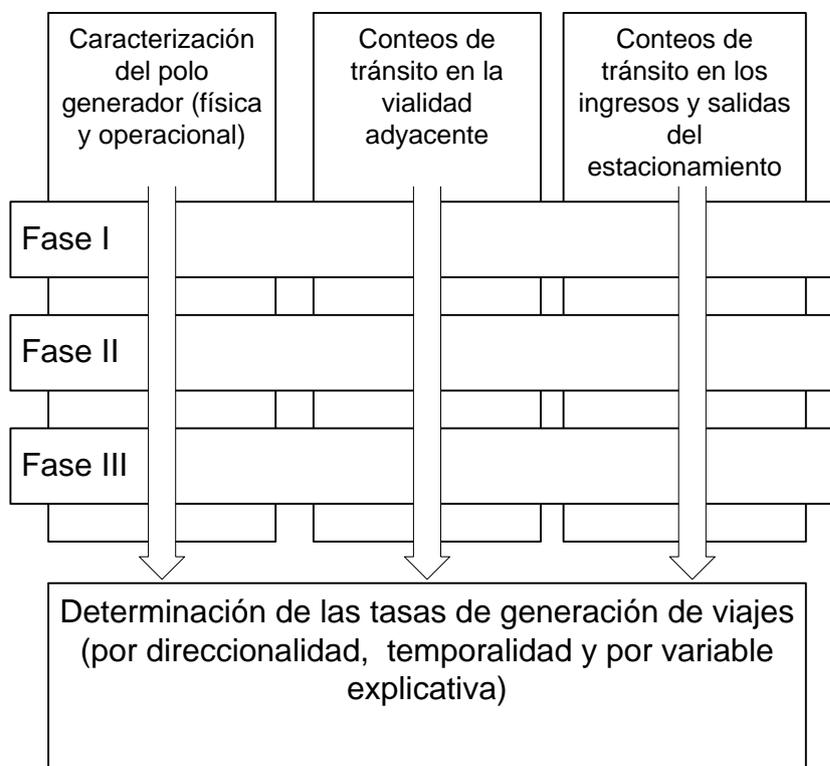


Figura 5. 4: Metodología optada para el cálculo de la tasa de generación de viajes del C.C. MegaPlaza Norte

V.4. Aplicaciones de las tasas de Generación de Viajes

Existen diversas aplicaciones de las tasa de generación de viajes la cuales como ya se señalo en capítulo anteriores surge por la necesidad de planificar el transporte siendo estos desde niveles estratégico hasta niveles operativo y es en este nivel donde se detallaran algunas aplicaciones, quedando así abierto otras aplicaciones que dependerán de la experiencia y el grado de interés de cada profesional en su campo respectivo, por ejemplo si se desean análisis de contaminantes debido al aumento de demanda de una actividad muy bien podríamos correlacionar estas tasas con la emisiones de contaminantes, por otro lado si se determinan la demanda de nuestra actividad podríamos buscar lugares que favorezcan el crecimiento de esta o estén ya preparadas para este incremento así como estas se podrían desarrollar diferentes aplicaciones entre

las que se tiene: Estudios de impacto vial, proyección de Transito, planificación del uso del suelo, gestión de las actividades urbanas, determinación de umbrales de transito de actividades entre las principales.

A continuación se menciona algunas aplicaciones las cuales permitirán dotar a los gobiernos locales de una técnica simple para la gestión de las actividades en su jurisdicción.

Mediante las tasas de generación de viajes se pueden determinar responsabilidades debido al impacto en el transito ocasionado por las actividades en su entorno inmediato, es así que ante cualquier medida de mitigación optada del tipo TDM⁸, TSM y de infraestructura se debe asignar responsabilidades a los actores involucrados en forma total o parcial, las cuales deben ser directamente proporcional al número de viajes generados por cada una de las actividades involucradas, pudiéndose así por una parte contrarrestar los impactos y por otra dotar a los gobiernos locales de herramientas claras para la gestión adecuada de estas y permitiendo así el diseño de herramienta en búsqueda de financiamiento de los costos de la implementación de las medidas de mitigación optadas.

Por otra parte en la implementación de nuevas actividades se pueden determinar a priori las proyecciones de transito de diversos modos de transporte en el entorno y en las vías que sirven de acceso a estas actividades, las cuales darán claros escenarios futuros del comportamiento del tránsito, las cuales servirán para la mitigación de impacto ocasionado, para diseños de estructuras viales, siendo esto primordial para los encargados de desarrollar los proyectos.

⁸ Gestión de la Demanda de Transporte (TDM): Es el conjunto de políticas, estrategias y planes orientados a producir la disminución de la demanda de viajes por automóvil, principalmente a través de incentivos y penalidades económicas, de modo que su aplicación permita un uso más eficiente del sistema de transporte urbano, y hasta donde sea posible, sin necesidad de hacer grandes inversiones de infraestructura.

VI. CASO DE ESTUDIO – MEGA PLAZA NORTE

VI.1. Ubicación del centro comercial

Se encuentra dentro de la jurisdicción del distrito de INDEPENDENCIA en el margen derecho en el sentido Sur - Norte de la Av. Alfredo Mendiola (Panamericana Norte), principal vía de acceso del transporte público y privado, que une a los distritos de Carabaylo, Comas, Independencia, Los Olivos, San Martín de Porres, El Rímac, El Callao, Ventanilla, Cercado de Lima y Carmen de la Legua.

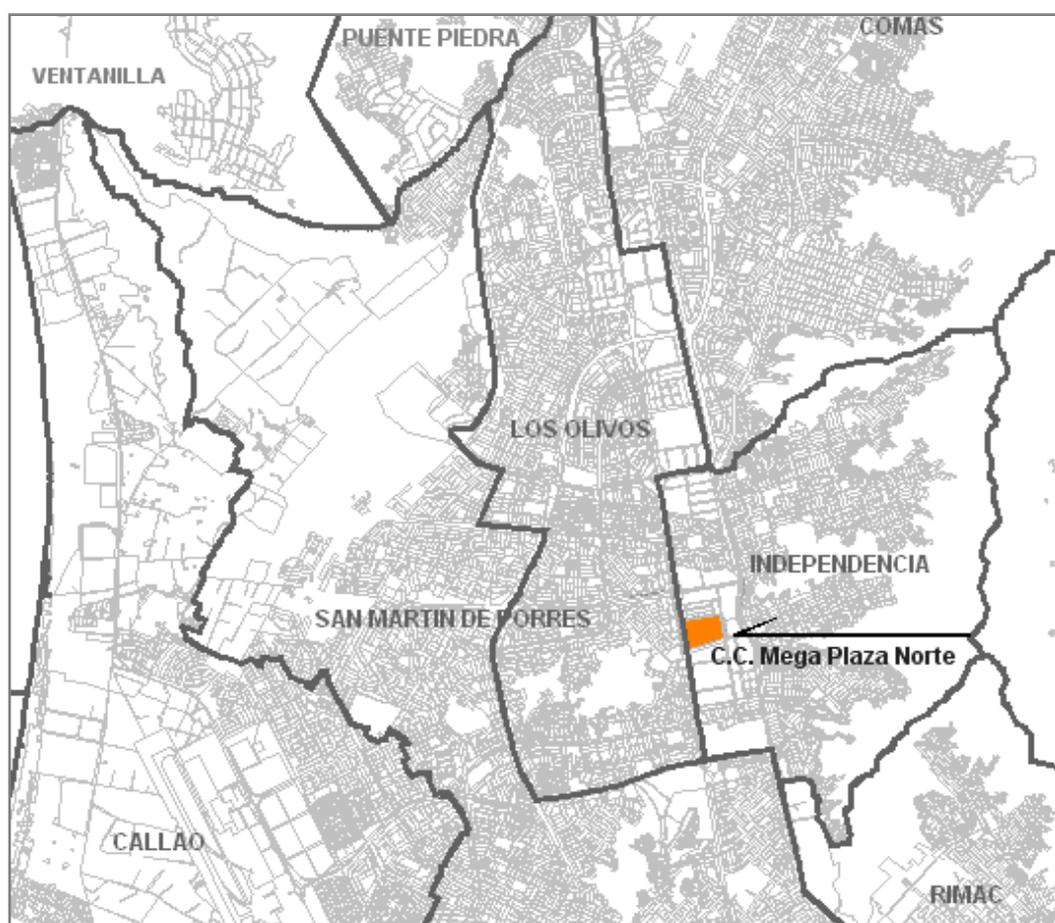


Figura 6. 1: Ubicación del C.C. Mega Plaza Norte - Distrital

La principal vía de acceso al C.C. es la Panamericana Norte km 8.5 (Av. Alfredo Mendiola, 3698), tiene como vías adyacentes la Av. El Pacífico, La Av. Industrial y la calle "A" que es un importante punto de acceso peatonal, existe dos vías

importantes que se encuentran próximos al MegaPlaza que son la Av. Carlos Izaguirre. La Av. Túpac Amaru.

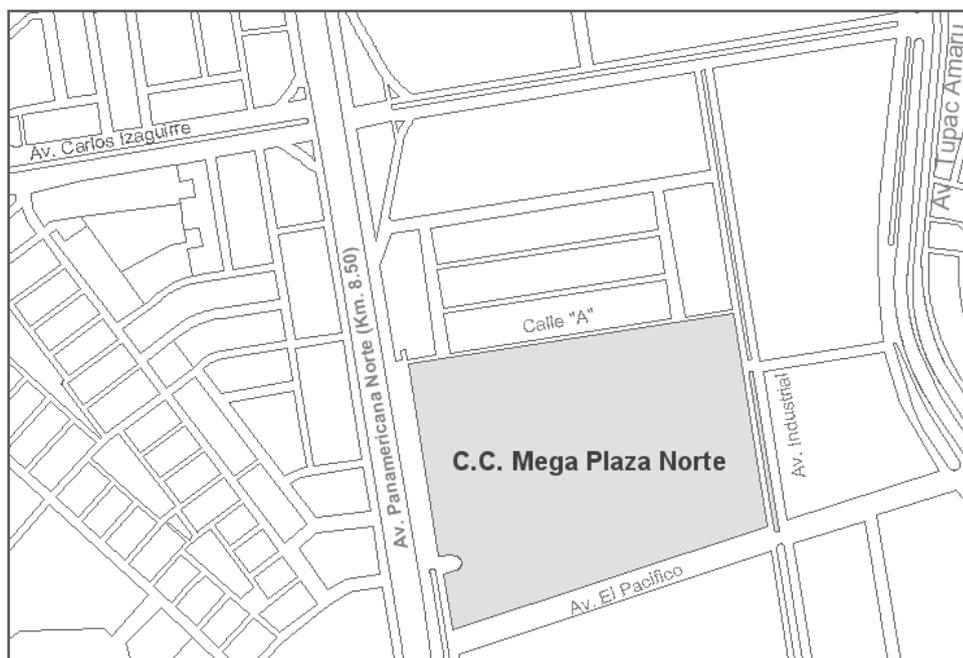


Figura 6. 2: Ubicación del C.C. Mega Plaza Norte – Local

Ficha técnica:

Propietario:	Inmuebles Panamericana S.A.
Administración:	Administradora Panamericana S.A.C.
Arquitectura:	Arquitectos Asociados Scrl + Callison Architecs
Estructuras:	Gallegos Casabonne Arango
Instalaciones:	Diar Ingenieros
Supervisión:	Schmidt & Chávez
Constructora:	Consortio Sagitario Lider S.A.
Comercialización:	Estrategia & Acción.
Asesoría:	Víctor&Schellenberger (Brasil)
Estudio de Mercado:	Arellano Investigación de Marketing
Financiado por:	Crédito, BIF, Banco Financiero, Banco Sudamericano
Estudio Financiero - Económico:	Guillermo Boitano Castro

(C.C. Mega Plaza Norte, 2008)

El Parque Arauco participa desde el 2006 con el 45% de Mall Mega Plaza Norte. Posee actualmente una superficie arrendable de 63.111 m² y se espera que para el año 2008, tras los proyectos de expansión, la superficie arrendable alcance a los 80.000 m². Mega Plaza Norte se encuentra orientado hacia el estrato socioeconómico C, siendo el único centro comercial de Lima que sirve a ese mercado. (Parque Arauco S.A., 2008)

VI.2. Descripción de la zona adyacente al centro comercial

Estando ya en el análisis del caso en estudio es necesario conocer el entorno inmediato al centro comercial desde el punto de vista de las características de las actividades que se desarrollan y del transporte desde un nivel macro para llegar a un análisis adecuado a nivel micro.

Se muestra a continuación la sección parte del plano de zonificación (*Anexo 9: Plano de zonificación de Lima Metropolitana- Distrito de Independencia*) donde se encuentra el MegaPlaza Norte, donde se puede observar la gran concentración de usos de suelo orientados al comercio del tipo CM: Comercio Metropolitano, VT: Vivienda taller e I2: Industria liviana, mientras que en la parte frontal se observa toda una franja de uso de suelo del tipo CZ: Comercio zonales.

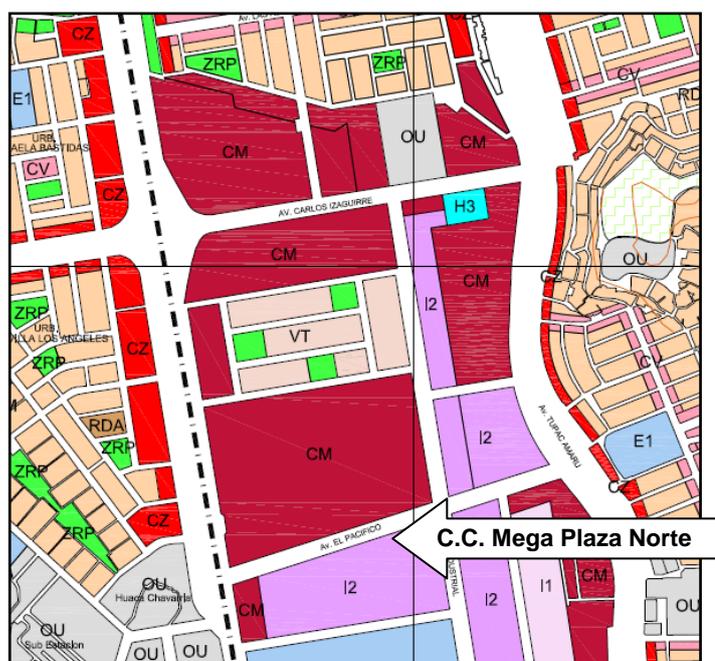


Figura 6. 3: Zonificación del entorno al C.C. Mega Plaza Norte

Esta aglomeración de uso de suelo está sumando a las zonas adyacentes a este centro comercial diferentes patrones de viajes y modificando la dimensión temporal y espacial del mismo.

Entre las actividades más resaltantes tenemos:

Casas de cambio, entidades bancarias, academias, colegios institutos, centros religiosos, discotecas, restaurantes, bodegas, empresas de transporte, talleres de mecánica, mueblerías, carpintería, farmacias, ópticas, hoteles, estéticas, salsa de juego y agencia de viajes.

Debemos resaltar dos polos generadores que suman como los principales destinos de los usuarios a esta zona comercial que son el **Hipermercado Metro** y el llamado **Centro Comercial Royal Plaza** el cual incluye: Dollar City, Toda Gamarra Norte, Cine Planet, Kentucky Fried Chicken, Miami Chicken Grill, China Wok, Interbanck, Restaurant Las Canastas entre las principales.

En cuanto al sistema de transporte se muestra la siguiente figura 6.4 parte del plano del Sistema Vial Metropolitano (Anexo 10: Sistema Vial Metropolitano) en el cual se puede observar la ubicación cercana a la Panamericana Norte que tiene el orden de Vía Expresa y la Av. Túpac Amaru y la Av. Carlos Izaguirre del orden de Vía Arterial es decir dos vías que por sus características son de gran importancia para la integración de esta zona con el resto de la ciudad, además de ser las principales apartadoras de los flujos vehiculares a este C.C., para objetivos de esta investigación se tomara las vías adyacentes locales (Av. El Pacífico, Av. Industrial, Aux. Panamericana Norte y la Calle A) dado la gran distorsión que ocasionaría tomar las vías arteriales y metropolitanas en cuanto están sirviendo no solo a este polo generador de viajes si no a un conjunto de actividades ya descritos, caso muy diferente de los centros comerciales en otros países como los C.C. Santa Fe y Galerías del Prado del Este del caso Venezolano (Ver Anexo: 12) donde las vías que sirven de acceso a los C.C. son únicos y situados en zonas estratégicas sin combinación alguna con otros usos de suelo del tipo comercial o industrial, a diferencia del centro comercial Mega Plaza Norte ubicada dentro de una malla de diversas actividades y de vías de acceso.



Figura 6. 4: Sistema Vial Metropolitano en el entorno al C.C. Mega Plaza Norte

Por lo expuesto podemos concluir que se deberá tener cuidado de tomar puntos de aforo que no distorsionen los resultados, debido a que existe gran concentración de actividades en esta zona de estudio, además de contar con dos vías que tienen por finalidad la integración de la ciudad existiendo diferentes motivos de viajes de los usuarios que las utilizan, para fines de nuestros objetivos se llegó a un equilibrio ante los objetivos a alcanzar y las limitaciones económicas y de tiempo, los mismos que son descritos en el plan de trabajo desarrollado para los aforos realizados (ver Anexo 2: Plan de trabajo de campo). Sobre los modos de transporte se verificó en campo que solo existe el transporte público en la Panamericana Norte, el transporte particular y de carga son los que utilizan las vías adyacentes al C.C. siendo el de mayor concentración el del tipo taxi, el cual fue desagregado para tener los aforos respectivos de este modo.

VI.3. Características físicas y operativas

Esta sección nos permitirá la determinación de la variable independiente la cual será correlacionada con los flujos vehiculares calculados para este centro comercial, así mismo se descartó realizar el análisis desagregado para el supermercado pudiendo ser estudiado este caso para un segundo nivel de

análisis, para una tipificación de adecuada de categorías de viajes, partición modal por actividad y por modo de transporte utilizado.

Las fuentes de información que han servido para determinación de las características que a continuación se detallan, son:

«Estudio de Identificación de Impactos Ambientales y Plan de Mitigación» preparado por Piccone Saponara Consultores Ambientales E.I.R.L. y el «Estudio de Impacto Vial» realizado por los ingenieros Jose Cano Isasi y Edilberto Gutarra Mena, en adelante nos referiremos a este estudio con las siglas **EIV**, este estudio fue realizado en motivo de la ampliaciones que venía gestionando la empresa propietaria del C.C. MegaPlaza Norte - Inmuebles Panamericana S.A. en las entidades competentes.

Pagina *web* del C.C. MegaPlaza Norte (www.megaplaza.com.pe) accedido periódicamente entre las fechas de marzo del 2006 a junio del 2008 donde la información sobre las características de este centro comercial se presenta en las diapositivas que se encuentran en la página:

http://www.megaplaza.com.pe/info_mega.zip el cual no ha variado durante el periodo visitado.

Entre las principales características tenemos:

Área total m²: 138,311.73 m²

Área arrendable (m²): 62,000 m² (62,500 m² - Estudio de Impacto vial)

Número de esacionamientos: 1,606

Número de tiendas: 169 (incluye módulos)

Retailers mas importantes:

Saga Falabella, Sodimac, Tottus, Ripley Max, Gold's Gym, Cinemark, Coney Island, Headworx-Rip Curl, Marathon, Payless, KFC-Burger King-Pizza Hut, Pardo's Chicken

Ubicación y dirección: Av. Alfredo Mendiola 3698, Independencia

Fecha de inauguración: 28 de noviembre del 2002

Ventas anuales 2006: (US\$) 164, 604,817 (incluido IGV)

Público objetivo: B+, B, C+, C

Afluencia mensual: 2, 350,000 (número de visitas en mes promedio)

El horario de atención:

Todo el C.C: De 10:00 a.m. hasta las 10:00 p.m.

Supermercado: empieza su funcionamiento a las 7:30 a.m. – 11:00 p.m.

SODIMAC: 8:00 a.m. - 10 p.m.

Salas de cines: A partir de la 1:00 p.m.

Ingreso al estacionamiento: Solo taxis autorizados y autos particulares

Accesos: Cuenta con 10 ingresos

- 2 exclusivos para peatones (P1 y P2), frente a la auxiliar de la Panamericana Norte.
- 2 exclusivos para carga, accesibles por la Av. El Pacífico.
- 6 de uso mixto peatonal y vehicular (autos – taxis autorizados), Puerta A, B, C, D, F y H.

VI.3.1. Perfil del consumidor del C.C. MegaPlaza Norte

- Se trata de un poblador de ambos sexos, fundamentalmente joven (18 a 39 años) y de los niveles socioeconómicos B y C.
- Tiene estudios secundarios completos o superiores no universitarios (55%).
- Tiene un ingreso familiar mensual promedio entre 750 y 2000 soles (56%).
- Ha nacido en Lima (64%) y vive actualmente en algún distrito del Lima Norte, en especial Los Olivos (27%), San Martín de Porres (18%), Comas (15%) e Independencia (11%).
- De religión católica (85%).(C.C. Mega Plaza Norte, 2008)
- Conceptualiza el Centro Comercial como un lugar adecuado para la compra y el entretenimiento familiar o amical (“con la gente que yo aprecio”), como centro de compra de alimentos y/o como un ambiente estimulante en cuanto a oferta, productos y novedades.

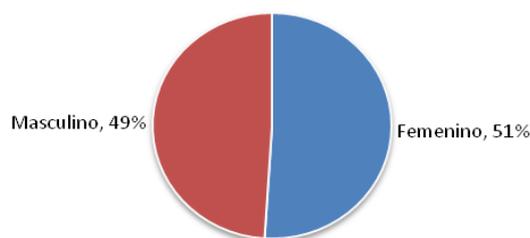


Figura 6. 5: Sexo del consumidor

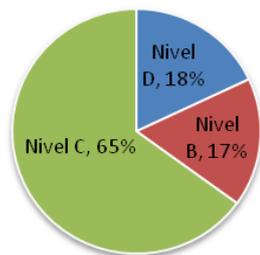


Figura 6. 6: Nivel socioeconómico del consumidor

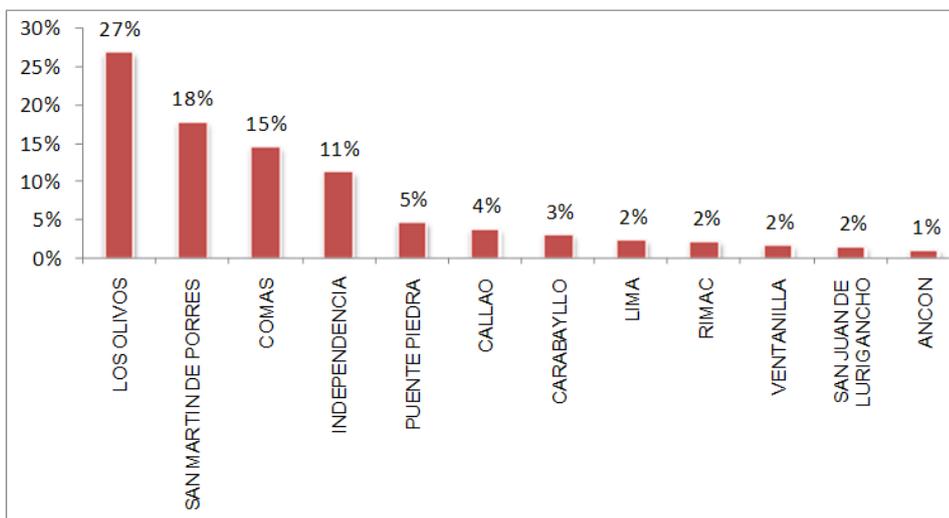


Figura 6. 7: Distrito de residencia del consumidor

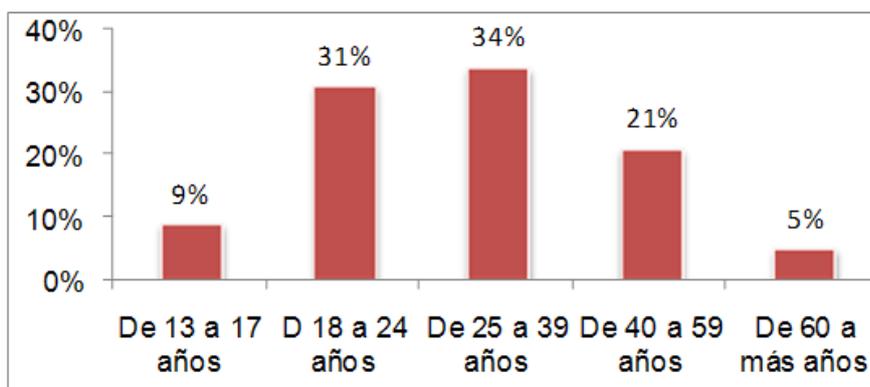


Figura 6. 8: Edad promedio del consumidor

VI.3.2. Distribución del C.C. MegaPlaza Norte (2007)

El levantamiento de información se realizó en octubre del 2007, fecha en que el Mega Plaza venía ya realizando gestiones en las entidades municipales para la ampliación del centro comercial, a continuación mostramos la distribución del centro comercial a esa fecha con una lista de los locales en funcionamiento al respecto cabe resaltar que este centro comercial cuenta con dos tiendas importantes que son consideradas según la administración del misma como sus tiendas ancla nos referimos al supermercado *Tottus* y la línea de tiendas por departamento *Ripley Max*.

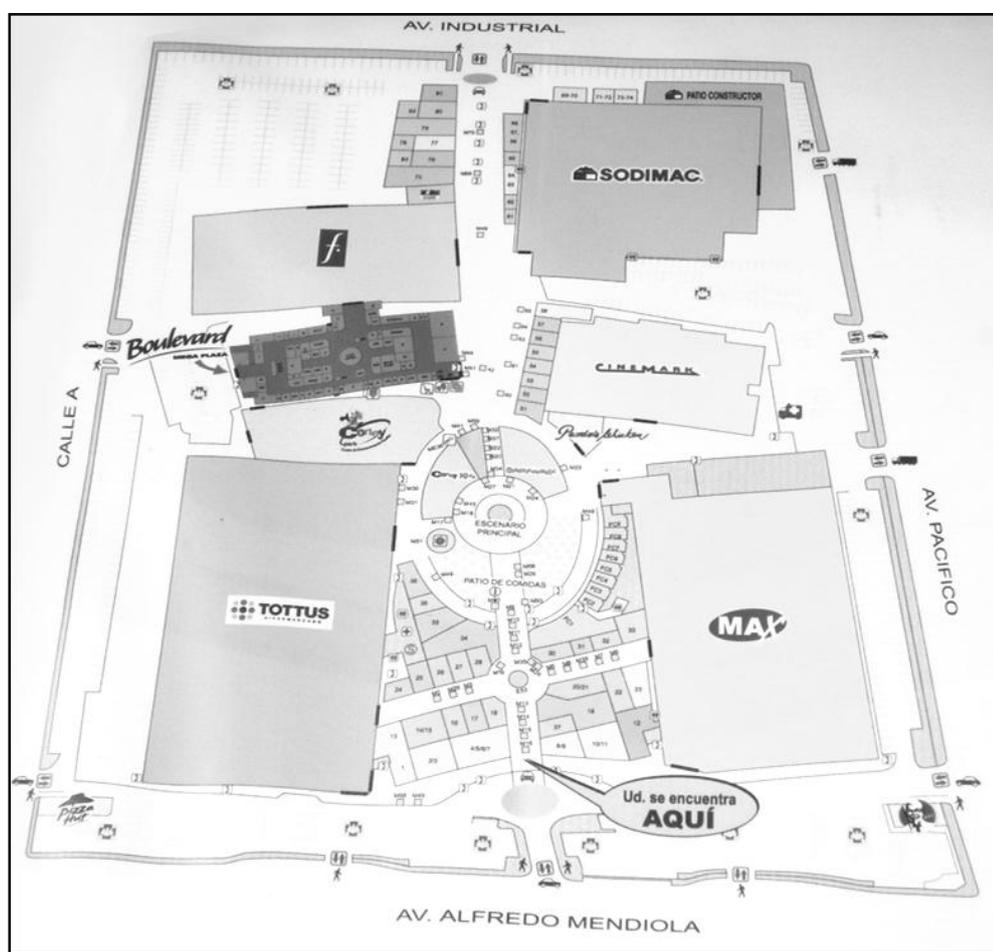


Figura 6. 9: Distribución del C.C. Mega Plaza Norte.

A continuación se muestra una lista de los operadores en el centro comercial en grupos de afinidad de servicio que brindan como ventas de prensa de vestir, calzado, accesorios, autos, módulos, accesorios, bancos, gimnasio, juegos, patio de comida, supermercados, home center entre otros.

PRENDAS DE VESTIR

HARBOR STORE
TOPY TOP
BUGUI
PIONIER JEANS
CONTEMPO
MEGASTORES
PARADA 111
ADAMS
CAROLA'S
XDX HEADWORK
COMPANY
REEFF
PIEER'S
EL
ADAMS DAMAS
DEPORTE
MARATHON SPORT
TRIATHLON SPORT
KS DEPORT

CALZADO

PAYLESS
SHOESOURCE
ALEX ZAFFINO
BATA
HUSH PUPPIES
PASSARELA
ECCO CENTER
PLATANITOS
TRANSIT
BY PASS

BANCOS

BANCO INTERBANK
BANCO CONTINENTAL
BANCO DE CREDITO
BANCO DE TRABAJO
BANCO SCOTIABANK
TIENDAS POR
DEPARTAMENTO
RIPLEY MAX
SAGA FALABELLA

HIPERMERCADO

TOTTUS

**ARTICULOS DE
CONSTRUCCION**

SODIMAC
CINES
CINEMARK

AUTOS

MAQUISISTEMA

GIMNASIO

GOLD'S GYM
ACCESORIOS Y OTROS

BOTICAS BTL
OPTICAS GMO
DO IT
OFICENTRO
PERFUMERIAS UNIDAS
RADIO SHACK
MULTIFORMA
DOLLAR CITY
CENTRO DE ATENCION
AL CLIENTE CLARO
CMR

LAVANDERIA PRESSTO
BABY INFANTI STORE
CENTRO DE PAGO
TELEFONICA
CLARO
AGENCIA DE VIAJES
DOMIRUTH

CLARO

RESTAURANT

PIZZA HUT
KFC
PARDO'S CHICKEN

CAFETERIA

ZUGATTI
JUEGOS INFANTILES
CONEY PARK

PATIO DE COMIDAS

TOTTUS AL PLATO
BURGUER KING
PIZZA HUT
KFC
EL POLLO RANCHERO
MIAMI CHICKEN
CHINA WOK
OTTO GRILL
BEMBOS

MODULOS

CLARO (MEGA LINE)
MAQUISISTEMA
MOVISTAR
(OVERLANDES)
QUALITY PRODUCTS
JOYERIA ARIEL
JOYERIA ANRIGOLD
PERI
CLINICA DR. CAMPBELL
AUSTRAL SEGUROS
PROMOTORA OPCION
PRODUCTOS TAHARI
JARDINES DEL BUEN
RETIRO

CLARO (PACK
SOLUTIONS)
MONEY GRAM
CHINESE SNACKS
PRETZEL MANIA
ONCOGYN
CAPRICCIO
CAFETAL GOURMET
D'LIZZIA
INTECI
UNIV. CESAR VALLEJO
D'GUSS
CRUZ DEL SUR
INMOBILIARIA
MENORCA
SOFTHELADOS
GLOBILANDIA
CAMPO FE
INSTITUTO DE
FORMACION BANCARIA
DULCE DULFINA
INFORMES MEGA
PLAZA
OFTALMOSALUD
LA CASA DEL ALFAJOR
CONFITERIA VEGA
CLINICA ZEGARRA
DUNKIN DONUTS
LA GRANDE / YALA
TARJETA MEGA PLAZA
LA TINKA / GANA
DIARIO
SHAFFIRO
AEROCONDOR
CLARO (MEGACELL)
CELUCENTRO
(MOVISTAR)
CLARO (ALOCEL)
LIMPIEZA DE CALZADO

En el boulevard se tiene:

PRENDAS DE VESTIR

GOIAS
HANDOBAGU
VICCI
CLOSET
TOP FASHION
LUCIA CREACIONES
TIA RITA STORE
QUE TRENDY
PAGANAS
EXTASIS
FANTASIAS FEMENINAS
IZZIA
MC REMON
CAMARON AMERICAN - LINE
JEAN'S
TUKI
CASA HENRY
CRISTINA COLORS

CALZADO

LUMBER JACK
CALZADOS ESTELA
OLINIO ZAPATERIAS
BLUMING'S
BUSSINES SHOES
ZAPATERIA MARY
CIARA
MANUEL SPORT
TOP MODEL
SPIEL

CARTERAS MALETAS

TIZZA CARTERAS
PAROUSIA
PIEL CANELA
PAROUSIA

NIÑOS

OSLO
AMERIKA
GIFH NUEVA MODA PARA
NNIÑOS
ANGELO'S MID
MEYLIN
MIGUELITO

BELLEZA SALUD

CLINICA MORILLAS
FITOSANA
LAIN
DI CORPO

DI CORPO CLINICA DE DIA
NUTRISPORT
ANGISA MASON
NORVISION
LAS CONDES CLINICA ESTETICA
NOEMISS CENTRO DE BELLEZA
COMPUTARIZADO
CLINICA FORMA
MULTIDENT
CONCEBIR
BEAUT NAIL
OFTALMIC LASER
REGALOS Y ACCESORIOS
TELEFONICA MOVISTAR Y
SERVICIO TECNICO
CORAL BALEAR JOYAS Y PERLAS
CLARO

SERVICIOS

ARPER ESPRESS COURIER
AG. DE VIAJES DOMIPLAZA
BANCO DE TRABAJO
EDELNOR
MONEY GRAM
TELEFONICA MOVISTAR CENTRO
DE COBROS
BON' CAFÉ
CABLE EXPRESS
PERÚ SERVICE COURIER

MODULOS

MEGANET CABINAS DE
INTERNET
JOYERIA MILUSKA
ANRIGOLD
CONEY KIDS
LA AMISTAD INFORMATIVA
FLORERIA JESSI FLOR
ACUARIO DON PEZ

VI.3.3. Ampliación del C.C. MegaPlaza Norte

Se tiene previsto al 2008 el proyecto de ampliación (La ampliación de áreas comerciales es sobre el nivel de techo del local existente Tottus, con un área de ocupación de 11,021.20 m² y un área techada de 9,725.914 m²) entre las características que se adicionarán están la extensión del puente peatonal que conectara la Panamericana Norte con el 2do piso de Tottus y el Gold GyM, , la ampliación será de aproximadamente 10,000 m², lo cual dará a este centro comercial 7,500 m² más de área arrendable lo que aumentará el consumo de bienes y servicios produciendo un aumento en la demanda de este polo generador de viajes.

VI.4. Recolección y procesamiento de información de campo correspondiente a los flujos vehiculares

Para la determinación de los flujos vehiculares que servirán para la determinación de las tasas de generación de viajes de este centro comercial según la tabla 5.2, se realizó un levantamiento de información de campo en los ingresos y en las vías adyacente al centro comercial, el cual se detalla en el *Anexo 2: Plan de trabajo de campo*.

Una tarea previa al plan de trabajo son las visitas continuas al centro comercial (ver anexo 1), en el que se determinó los puntos de aforo, número de personal, giros por cada personal y la elaboración de los formatos a ser utilizados, (ver anexo 2), el trabajo se realizó como lo programado (ver anexo 3) lográndose obtener los flujos vehiculares en la franja de ocurrencia de la hora pico del centro comercial y de las vías adyacente.

En lo correspondiente al trabajo de gabinete se procedió a la respectiva digitalización y tabulación la cual se detalla en el *anexo 4: Procesamiento de datos de campo*, donde se procedió a determinar los giros correspondientes para cada uno de los análisis, el resumen de los resultados de cada uno de los análisis se detallan en los anexos 4.26 al 4.32, se presenta el siguiente diagrama de flujo correspondiente a la recolección y procesamiento de información de campo.

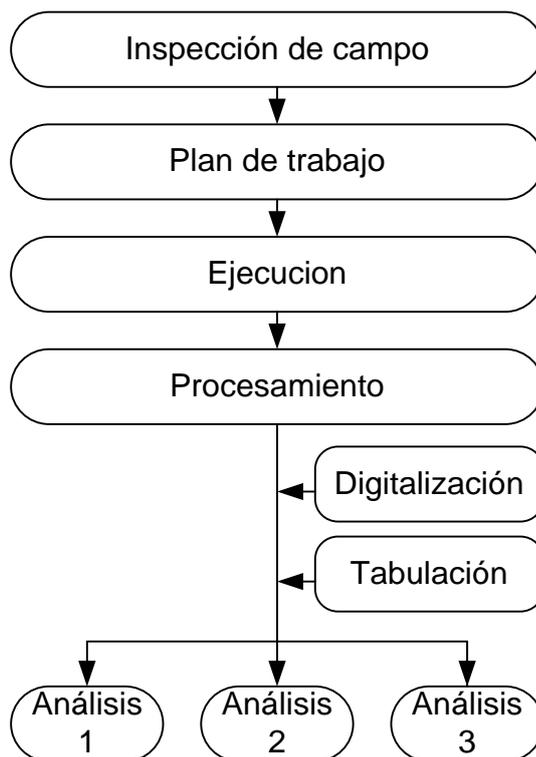


Figura 6. 10: Diagrama de flujo correspondiente a la recolección y procesamiento de información de campo

Luego de obtener los análisis se procedió determinar las características de los flujos vehiculares por punto de aforo, horas pico de los puntos de aforo y las horas pico de las vías adyacentes (capítulo VI.5) así también los volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento, asignados al C.C. por vía adyacente y los volúmenes vehiculares totales (capítulo VI.6); como se detalla en el plan de trabajo no se realizó un conteo vehicular en el total del día por lo cual se procedió a completar la franja horaria faltante, los métodos utilizados se detallan en el *Anexo 5 : Procedimiento para el cálculo de volúmenes vehiculares diarios*, la determinación de cada uno de los volúmenes vehiculares tanto para las horas pico y para el día se desarrollan en los anexos 6, 7 y 8. En forma esquemática se muestra a continuación la figura 6.11 donde se detalla el proceso seguido para la determinación de los volúmenes vehiculares, los cuales parten de los análisis realizados y cuyo objetivo no es otro que la determinación de las tasas de generación de viajes según lo detallado en la tabla 5.2.

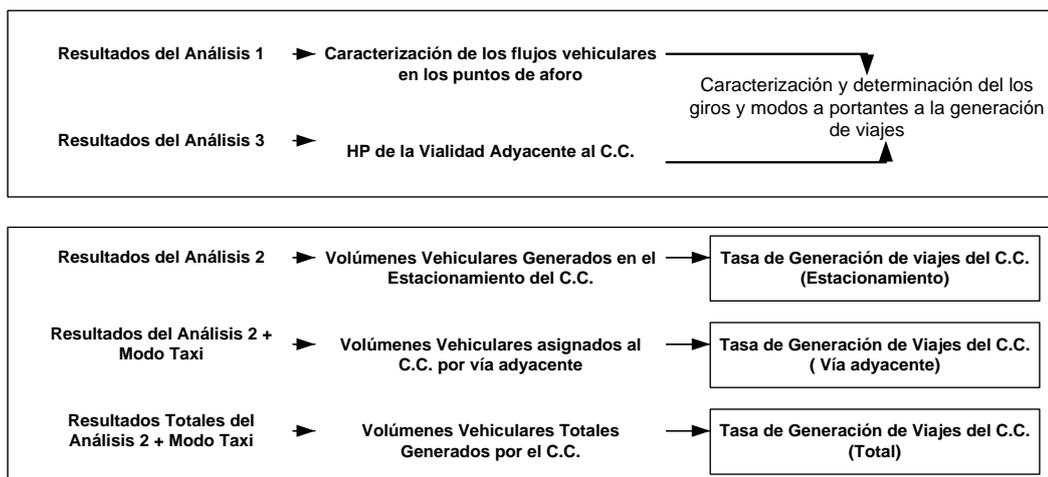


Figura 6. 11: Diagrama explicativo para la determinación de las tasa de generación en base a los análisis realizados

A modo de ejemplo se muestra la figura 6.12 la codificación seguida para el punto de aforo 01 que se ubica en el ingreso por la puerta “F” del Centro comercial el cual se ubica en la Av. El pacifico, a continuación se detalla los giros tomados para cada uno de los análisis realizados, el detalle de los giros por análisis para los 7 puntos de aforo se detalla en el anexo 4.26 al 4.32.

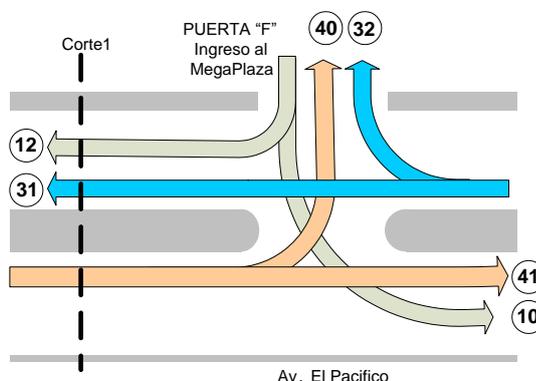


Figura 6. 12: Esquema de giros por análisis realizados

Análisis 1: Son todos los giros observados (12, 31, 40, 32, 41 y 10)

Análisis 2: Para la atracción de viajes: 40 y 32, para la producción: 12 y 10

Análisis 3: Sentido Este – Oeste: 12, 31; Sentido Oeste – Este: 41 y 40

En adelante nos referiremos con las siglas HP a la hora pico u horas pico, siendo estas las horas de mayor concentración de flujos vehiculares según cada análisis a desarrollar, los flujos vehiculares serán medidos en UCP (ver Anexo 2).

VI.5. Vialidad adyacente

VI.5.1. Descripción de los flujos vehiculares en los puntos de aforo (resultados del Análisis 1)

Los resultados para este análisis se resumen en las tablas siguientes tanto para la primera hora pico como para la segunda hora pico según los 7 puntos de aforo.

Para la primera HP por cada punto de análisis se tiene que:

Punto	Volumen	Hora pico	Observaciones
1	1059	9:45 - 10:45	La dirección del flujo principal es de Oeste a Este
2	2240	11:30 - 12:30	La dirección de los flujos principales son en dirección N - S y S - N
3	1566	12:30 - 13:30	La dirección de los flujos principales son en dirección N - S y S - N
4	426	12:45 - 13:45	La dirección de los flujos principales son en dirección E - O y O - E
5	381	13:00 - 14:00	La dirección de los flujos principales son en dirección O - E y S - N
6	761	12:30 - 13:30	Solo existe la orientación Sur - Norte
7	376	11:45 - 12:45	El flujo principal es la que se orienta de Este a Oeste

Tabla 6. 1: Resumen análisis 1 - Primera HP

Para la segunda HP por cada punto de análisis se tiene que:

Punto	Volumen	Hora pico	Observaciones
1	1614	17:15 - 18:15	La dirección del flujo principal es de Oeste a Este.
2	2304	18:00 - 19:00	La dirección de los flujos principales son en dirección N - S y S - N
3	1905	17:30 - 18:30	La dirección de los flujos principales son en dirección N - S y S - N
4	526	17:45 - 18:45	La dirección de los flujos principales son en dirección E - O y O - E
5	576	17:30 - 18:30	La dirección de los flujos principales son en dirección O - E y S - N
6	1100	17:30 - 18:30	Solo existe la orientación Sur - Norte
7	477	17:45 - 18:45	El flujo principal es la que se orienta de Este a Oeste

Tabla 6. 2: Resumen análisis 1 - Segunda HP

La tendencia de los sentidos de los flujos según su orientación por aproximaciones se presenta las figuras 6.11 y 6.12 para la primera y segunda hora pico respectivamente, donde se puede observar que los flujos continúan con un patrón similar en los dos periodos. Así también se presenta la tabla 6.3 donde se realizó una distribución de la hora pico por cada punto, se observa en la primera hora pico que los puntos 1, 2 y 7D tienen un periodo diferenciado con respecto a los otros puntos que tiene una concentración horaria más homogénea, esta homogeneidad de concentración horaria se acentúa para la segunda hora pico como muestra la tabla, donde los picos por punto son concentrados en mayor proporción en el periodo de 17:30 a las 18:45.

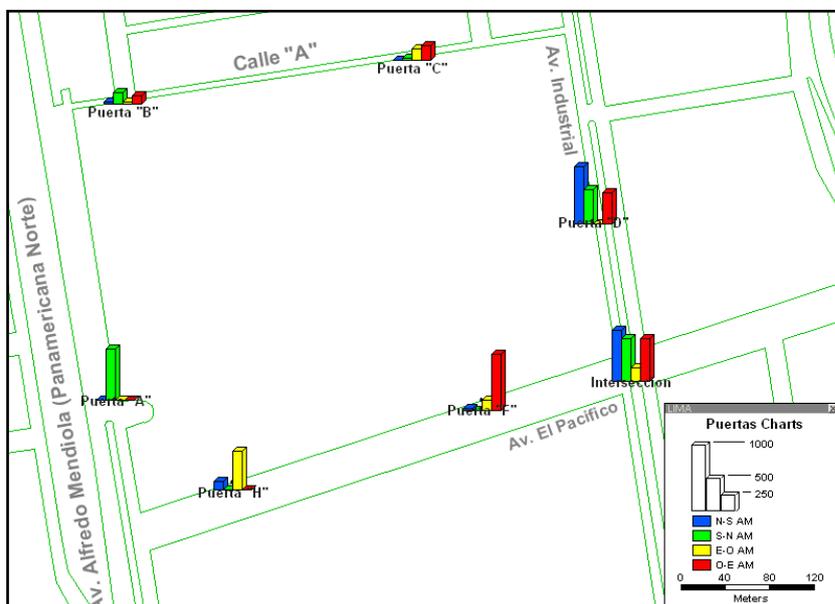


Figura 6. 13: Distribución de las aproximaciones según análisis 1 - para la primera HP.

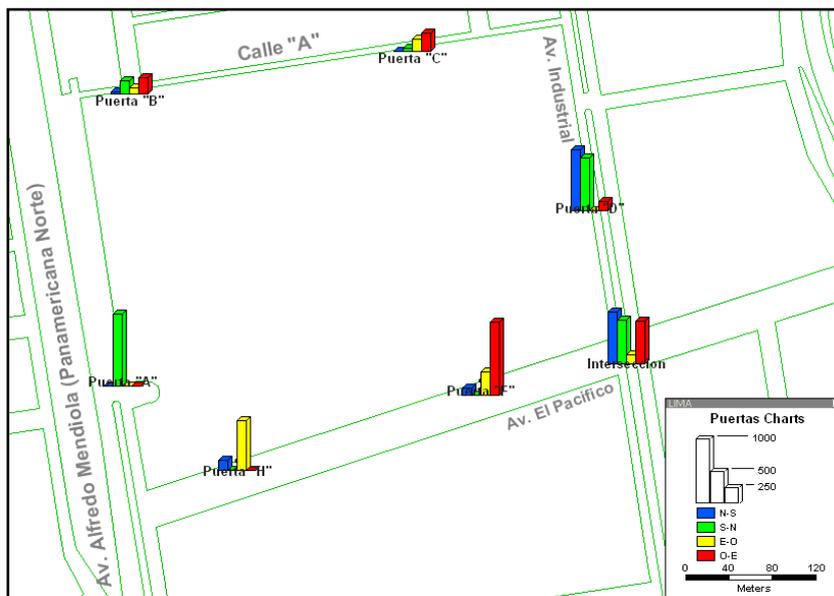


Figura 6. 14: Distribución de las aproximaciones según análisis 1 - para la segunda HP.

Período	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7D
9:45-10:00							
10:00-10:15							
10:15-10:30							
10:30-10:45							
10:45-11:00							
11:00-11:15							
11:15-11:30							
11:30-11:45							
11:45-12:00							
12:00-12:15							
12:15-12:30							
12:30-12:45							
12:45-13:00							
13:00-13:15							
13:15-13:30							
13:30-13:45							
13:45-14:00							

Período	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7D
17:15-17:30							
17:30-17:45							
17:45-18:00							
18:00-18:15							
18:15-18:30							
18:30-18:45							
18:45-19:00							

Tabla 6. 3: Distribución horaria de los picos para las dos horas pico- según análisis 1

Para terminar este análisis se dará algunas conclusiones que nos servirán para determinar las características de los flujos con respecto a nuestros objetivos. En todos los puntos de aforo correspondientes a los ingresos al C.C. analizados se observa en los datos de aforo que los giros que determinan la atracción y producción de viajes son de baja magnitud con relación al total de flujos medidos por punto de aforo (ver anexos 4.26 al 4.32).

Debido a que los embarques y desembarques de los usuarios de este C.C.se realizan en los puntos de ingreso, ocasiona que el volumen vehiculares del modo taxi se ha criticado en estos puntos formándose colas de taxis en estos puntos. Son más acentuados estos efectos en los puntos 3, 5, 6 y 7D donde se observa la gran afluencia de taxi a este C.C. siendo este modo de transporte el de mayor concentración en sus inmediaciones.

VI.5.2. HP de la vialidad adyacente al C.C. (resultados del análisis 3)

Los resultados para este análisis se resumen en las tablas siguientes tanto para la primera y segunda HP, según las secciones tomadas por cada punto de aforo para la determinación de la HP por cada una de las vías adyacentes (ver Anexos 4.26 al 4.32–Codificación).

Para la primera HP por punto de aforo se tiene que:

	Punto	Hora pico	Volumen	N - S	S - N	E - O	O - E
Av. El Pacífico	1	10:00 - 11:00	1014			175	839
	2	11:45 - 12:45	939			337	602
Av. Industrial	2	11:30 - 12:30	1477	757	720		
	3	11:45 - 12:45	1410	854	556		
Calle "A"	4	12:45 - 13:45	368			152	216
	5	13:00 - 14:00	289			160	129
Aux. A. Mendiola	6	12:30 - 13:30	761		761		
	6	12:30 - 13:30	651		651		

Tabla 6. 4: Resumen análisis 3 – Primera HP

Para la segunda HP por punto de aforo se tiene que:

	Punto	Hora pico	Volumen	N - S	S - N	E - O	O - E
Av. El Pacífico	1	17:15 - 18:15	1510			387	1123
	2	17:45 - 18:45	1026			343	683
Av. Industrial	2	18:15 - 19:15	1509	797	712		
	3	17:30 - 18:30	1752	937	815		
Calle "A"	4	17:45 - 18:45	475			190	285
	5	18:30 - 19:30	442			240	202
Aux. A. Mendiola	6	17:30 - 18:30	1100		1100		
	6	17:30 - 18:30	976		976		

Tabla 6. 5: Resumen análisis 3 – Segunda HP

Considerando la ubicación de cada punto de aforo, la sección tomada y el volumen en cada una de ellas se determinó las HP que representaría mejor a cada vía adyacente al C.C. las cuales se resumen en la siguiente tabla 6.6.

	Primera HP	Volumen	Segunda HP	Volumen
Av. El Pacífico	10:00 - 11:00	1014	17:15 - 18:15	1510
Av. Industrial	11:30 - 12:30	1477	17:30 - 18:30	1752
Calle "A"	12:45 - 13:45	368	17:45 - 18:45	475
Aux. A. Mendiola	12:30 - 13:30	761	17:30 - 18:30	1100

Tabla 6. 6: Hora Pico de las vialidades adyacentes al C.C. Mega Plaza

En cuanto a la orientación de los flujos para las horas pico calculadas para cada vialidad se tiene las figuras 6.15 y 6.16 en ellas se puede observar que en general las tendencias de los sentidos se mantienen en las dos horas pico, a excepción de Av. El Pacífico, en el sentido Este – Oeste donde se tiene un aumento significativo para la segunda hora pico, en cuanto al los volúmenes vehiculares observados en las dos HP se tiene que la Av. Industrial y El Pacífico tiene la concentración vehicular mayor.

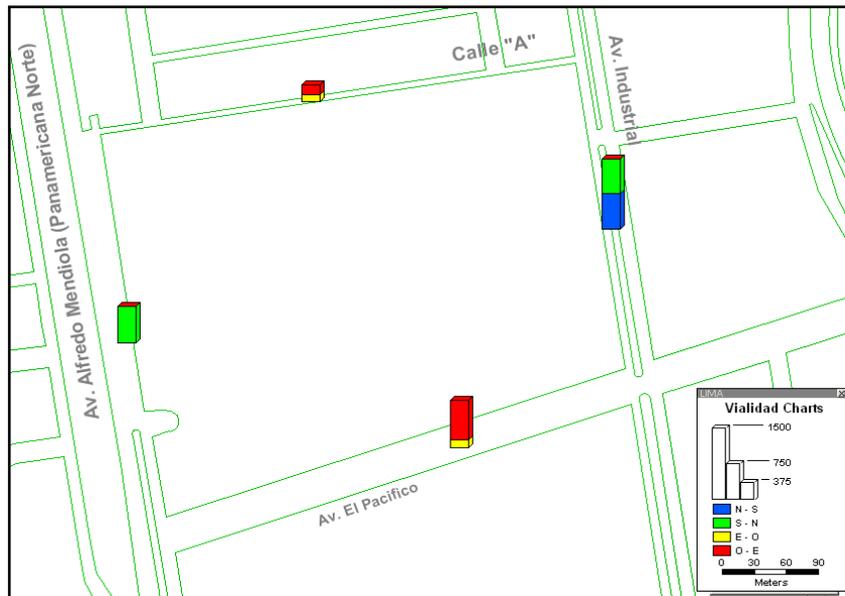


Figura 6. 15: Distribución de los flujos según análisis 3 - para la primera hora pico

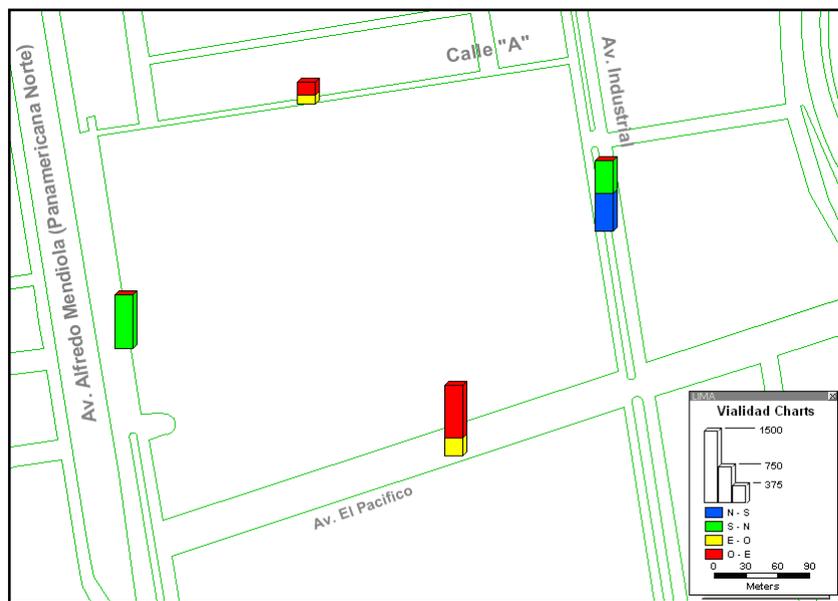


Figura 6. 16: Distribución de los flujos según análisis 3 - para la segunda hora pico

VI.6. Volúmenes vehiculares generados

Para el cálculo de volúmenes generados por esta actividad comercial se ha tipificado tres grandes grupos de volúmenes vehiculares los cuales serán utilizados para la determinación de las tasas de generación de viajes lo correspondiente a los volúmenes vehiculares diarios se adjunta el Anexo 5 donde se detalla los procedimientos seguidos su determinación.

Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento del C.C.: Estos volúmenes generados son determinados directamente de los resultados del análisis 2 (ver Anexo 4) y de su totalización detallada en el Anexo 6.1, donde se realiza los cálculos respectivos, el resumen de estos se enuncian en el capítulo VI.6.1, en el anexo 6.2 se muestra los cálculos realizados para la determinación del volumen diario generado en el estacionamiento.

Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente: En cuanto a los Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por cada vialidad adyacente se adjunta el Anexo 7, donde se realiza los cálculos respectivos, el resumen de estos se enuncian en el capítulo VI.6.2 donde también se detalla el procedimiento de cálculo. Que básicamente consisten en tomar los volúmenes generados en el estacionamiento y sumarle los volúmenes vehiculares de los taxis que cruzan los ingresos, en el anexo 7.2 se muestra los cálculos realizados para la determinación del volumen diario respectivo.

Volúmenes vehiculares totales generados por el C.C.: Los Volúmenes vehiculares totales generados por el C.C. es el resultado de la totalización del análisis 2 y los flujos de taxi que son atraídos por el este polo generador de viajes cuya operación ha determinado que los taxis en su mayoría no asociados con el C.C. realicen el embarque y desembarque de los usuarios de este C.C. en la puertas de ingreso; Para una mejor representación de los que sucede debido a este efecto solo se tomo los flujos de taxi observados en dos puntos de ingreso, ya que existe un doble y triple paso del mismo taxi por puertas diferentes del C.C. lo cual nos llevaría a sobre estimar los valores encontrados (ver Anexo 8) el resumen se enuncia en el capítulo VI.6.3, en el Anexo 8.2 se muestra los cálculos realizados para la determinación del volumen diario respectivo.

VI.6.1. Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento del C.C. (resultados del análisis 2)

Los resultados para este análisis se resumen en las tablas siguientes tanto para la primera y segunda hora pico, según los sentidos de los flujos tomados por cada punto de aforo realizado (ver Anexos del 4.26 al 4.32 - Codificación).

Para la primera HP por cada punto de análisis se tiene que:

Punto	Hora pico	Generado	Producido	Atraído
1	13:00 - 14:00	192	109	83
3	12:30 - 13:30	352	180	172
4	12:45 - 13:45	85	40	45
5	12:45 - 13:45	197	181	16
6	9:30 - 10:30	177	0	177
7D	12:00 - 13:00	346	163	183

Tabla 6. 7: Resumen análisis 2 – Primera HP

Para la segunda HP por cada punto de análisis se tiene que:

Punto	Hora pico	Generado	Producido	Atraído
1	17:30 - 18:30	263	136	127
3	17:45 - 18:45	325	163	162
4	18:15 - 19:15	97	52	45
5	17:45 - 18:45	244	237	7
6	18:00 - 19:00	126	0	126
7D	18:15 - 19:15	403	161	242

Tabla 6. 8: Resumen análisis 2 – Segunda HP

Se presenta en las figuras 6.17 y 6.18 el comportamiento y las tendencias de los de los flujos vehiculares según el análisis 2 por cada uno de los ingreso al C.C. tanto para la primera hora pico como para la segunda hora pico respectivamente, donde se puede observar que los flujos continúan con un cierto patrón similar en los dos periodos. Así también se presenta la tabla 6.9 donde se muestra la distribución de las horas pico, observándose en la primera hora pico que el punto

6 tienen un periodo diferenciado con un pico entre las 9:30 – 10:30 en diferencia a los otros puntos que tiene una concentración horaria más homogénea, debido que en este punto se concentra el flujo de atracción siendo el ingreso al supermercado desde las 8:00 am, la homogeneidad de concentración horaria se acentúa para la segunda hora pico como muestra la tabla donde los picos por punto son concentrados en mayor proporción en el periodo de 17:45 a las 19:00.

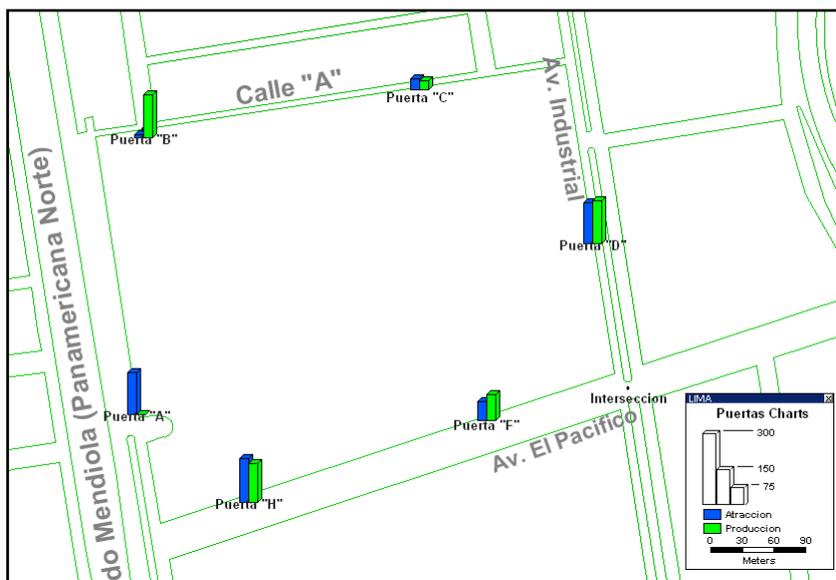


Figura 6. 17: Distribución de los flujos según análisis 2 - para la primera hora pico

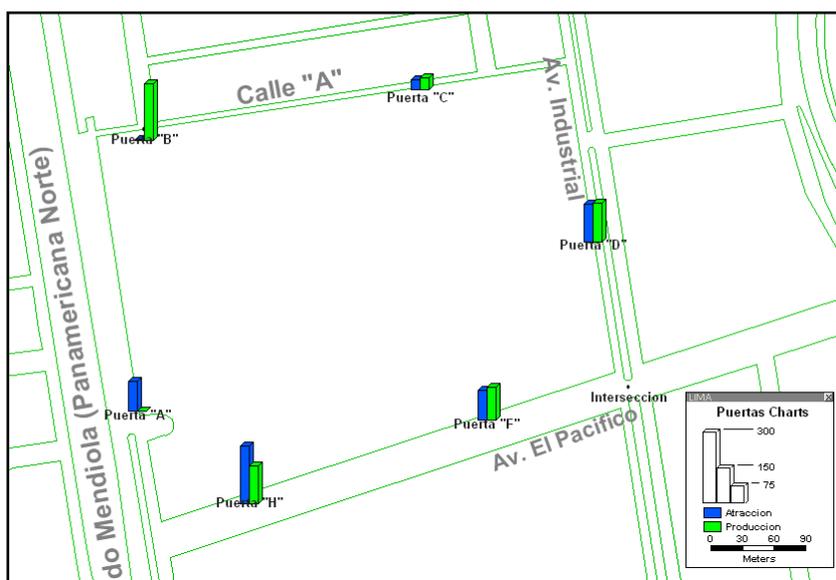


Figura 6. 18: Distribución de los flujos según análisis 2 - para la segunda hora pico

Período	Punto 1	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7D
9:30-9:45						
9:45-10:00						
10:00-10:15						
10:15-10:30						
10:30-10:45						
10:45-11:00						
11:00-11:15						
11:15-11:30						
11:30-11:45						
11:45-12:00						
12:00-12:15						
12:15-12:30						
12:30-12:45						
12:45-13:00						
13:00-13:15						
13:15-13:30						
13:30-13:45						
13:45-14:00						

Período	Punto 1	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7D
17:30-17:45						
17:45-18:00						
18:00-18:15						
18:15-18:30						
18:30-18:45						
18:45-19:00						
18:45-19:00						

Tabla 6. 9: Distribución horaria de los picos para las dos horas pico – según análisis 2

Para terminar este análisis se resalta que en los puntos analizados (ingresos vehiculares al C.C.) los flujos en el punto de control 5 (Puerta B – Calle “A”) es utilizado en mayor magnitud por lo usuarios como salida vehicular del C.C. en cambio los punto de control 1, 3, 4, y 7D no tiene una marcada función de ingreso o salida al C.C. por los usuarios, el punto de control 6 (Puerta A – Aux. Panamericana Norte) solo viene funcionando como ingreso siendo el punto de llegada de gran parte de los taxis a este centro comercial además de ser utilizado como ingreso y salida peatonal generando gran demanda de este modo de transporte.

Para la determinación del volumen vehicular total diario generado por el estacionamiento se procedió a totalizar todos los volúmenes vehiculares generados en cada uno de los ingresos al centro comercial (ver Anexo 6), así

mismo se completo la franja horaria no aforada, los procedimientos seguidos se detallan en el anexo 5, el resultado de los análisis desarrollados para la determinación de los volúmenes vehiculares generados por el estacionamiento se presenta en la siguiente tabla y grafico respectivo.

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 12:30 - 13:30	646	574	1,220
	53%	47%	
Segunda HP 17:30 - 18:30	733	652	1,385
	53%	47%	
Flujo total diario	5,735	5,735	11,469
	50%	50%	
Franja probable diaria	< 11,000 - 12,000 >		

Tabla 6. 10: Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento

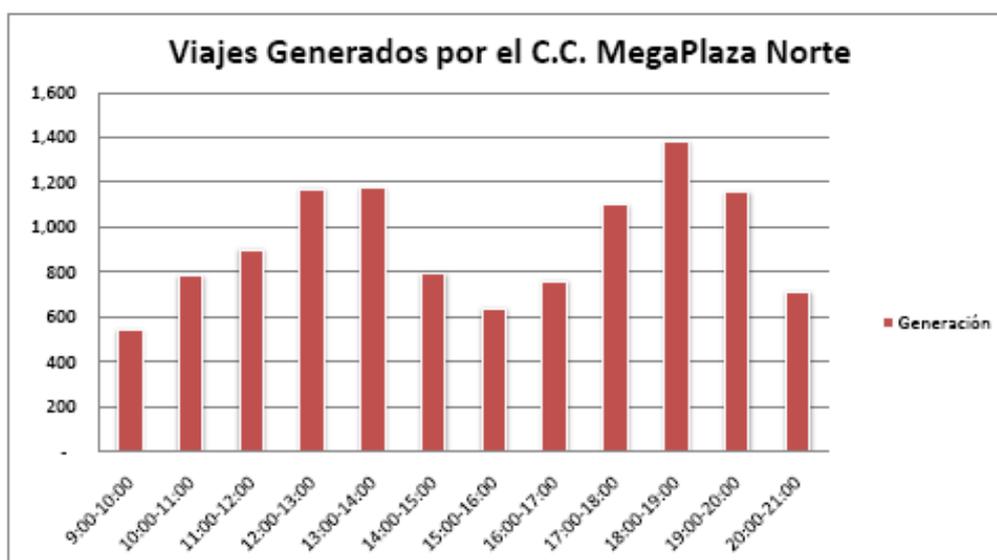


Figura 6. 19: Volúmenes vehiculares generados en el estacionamiento (según el primer método)

VI.6.2. Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente

Los flujos asignados por cada vía se calcularán de acuerdo a los volúmenes vehiculares de ingreso y salida al estacionamiento del centro comercial (resultados de análisis 2 – Anexo 4) a los cuales se les adiciono los flujos vehiculares del modo taxi que cruzan los ingresos, los cuales embarcan y desembarcan a los usuarios de este C.C. en estos puntos, los cálculos realizados se compendian en el anexo 7, a modo de ejemplo se detalla lo expuesto en la siguiente figura donde los flujos son para la primera HP de la suma de estos dos flujos en el punto P3 (Puerta “D” – Av. Industrial).

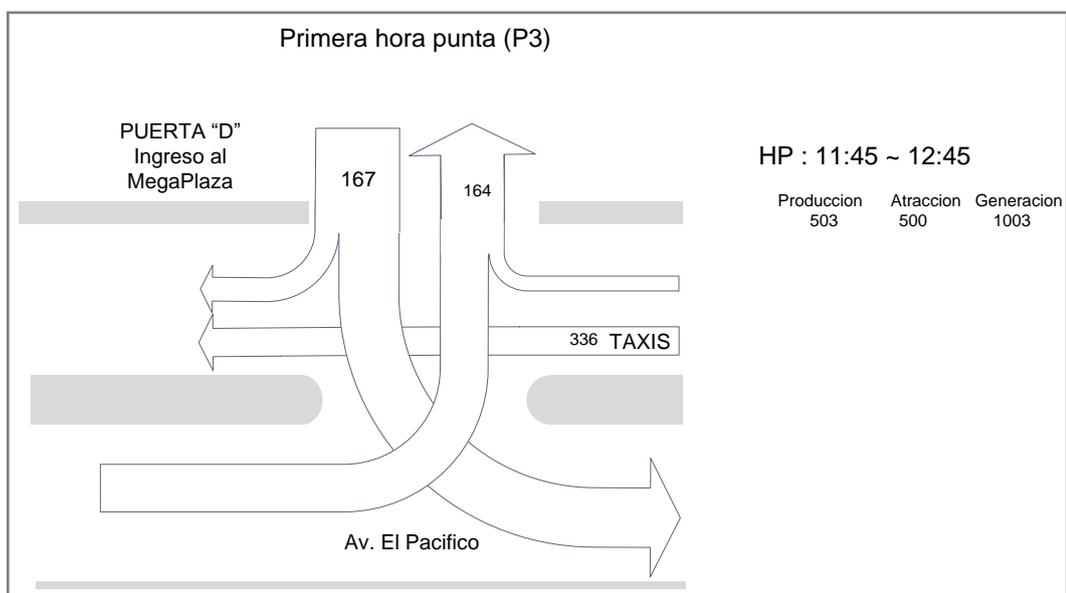


Figura 6. 20: Flujos vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente.

Los resultados de este procedimiento por cada vialidad adyacente son detallados en el Anexo 7, de donde se tiene:

a) Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Av. Pacifico

Ubicación: Punto de aforo P1, Puerta F

Giro adicional al análisis 2: 31 (modo taxi)

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 12:30 - 13:30	224	198	422
	53%	47%	
Segunda HP 17:30 - 18:30	333	324	657
	51%	49%	
Flujo total diario	2,251	2,251	4,501
	50%	50%	
Franja probable diaria	< 4,000 - 5,000 >		

Tabla 6. 11: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Av. Pacifico – Puerta F

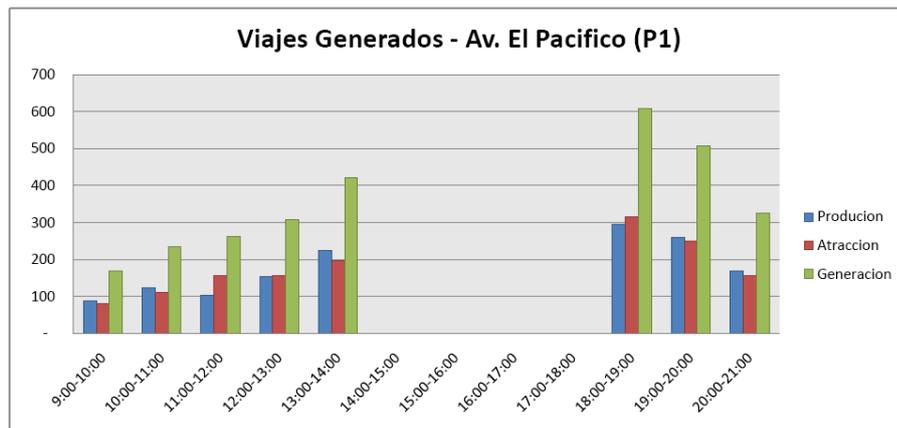


Figura 6. 21: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta F

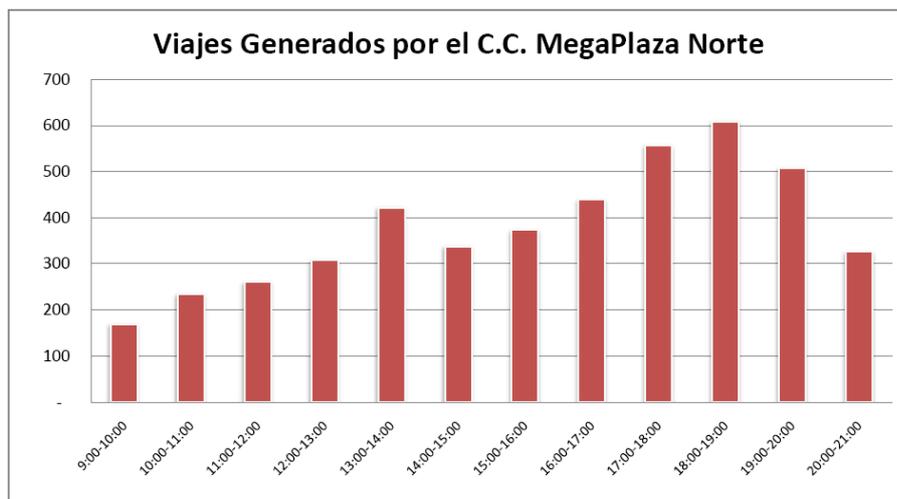


Figura 6. 22: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta F (según el primer método)

Ubicación: Punto de aforo P7 D, Puerta A

Giro adicional al análisis 2: 31 (modo taxi)

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 12:00 - 13:00	361	405	766
	47%	53%	
Segunda HP 18:15 - 19:15	525	606	1,131
	46%	54%	
Flujo total diario	3,765	3,765	7,529
	50%	50%	
Franja probable diaria	< 7,000 - 8,000 >		

Tabla 6. 12: Resumen de flujos vehiculares asignados al C.C. por la Av. Pacifico – Puerta A

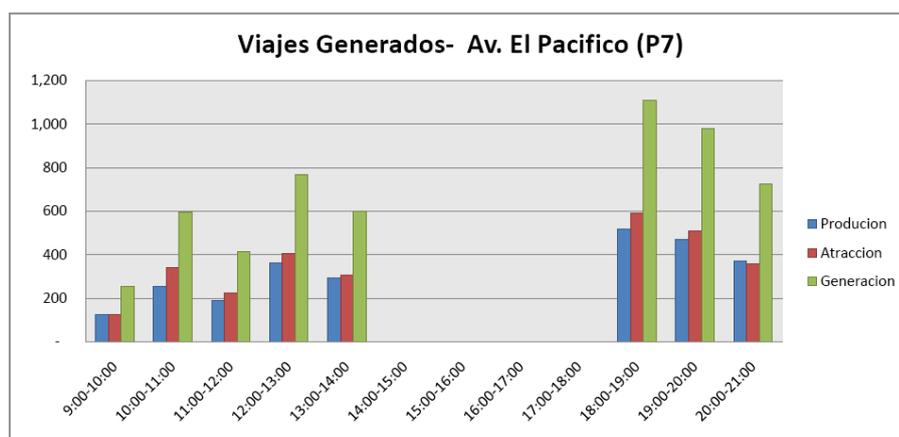


Figura 6. 23: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A

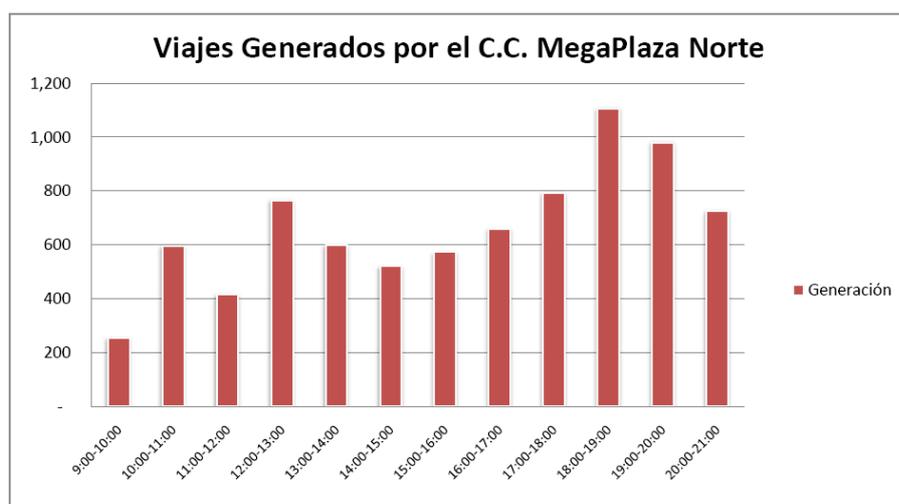


Figura 6. 24: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A (según el primer método)

b) Flujos vehiculares asignados al C.C. por la Av. Industrial

Ubicación: Punto de aforo P3, Puerta D

Giro adicional al análisis 2: 11 (modo taxi)

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 11:45 - 12:45	503	500	1,003
	50%	50%	
Segunda HP 17:30 - 18:30	602	612	1,214
	50%	50%	
Flujo total diario	5,056	5,056	10,117
	50%	50%	
Franja probable diaria	< 10,000 - 11,000 >		

Tabla 6. 13: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Av. Industrial – Puerta D

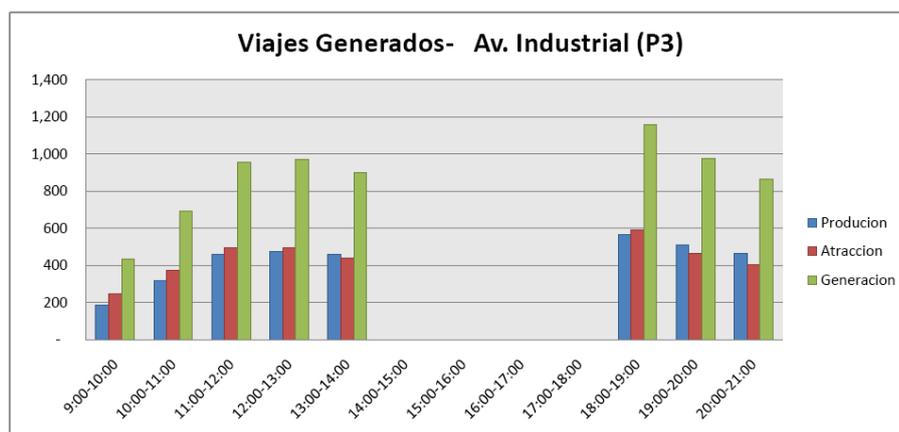


Figura 6. 25: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta D

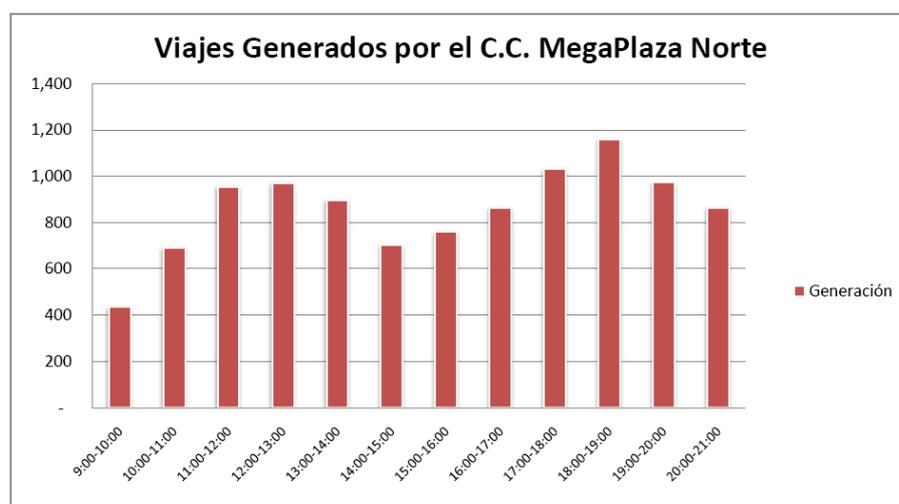


Figura 6. 26: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta D (según el primer método)

c) Flujos vehiculares asignados al C.C. por la Calle A

Ubicación: Punto de aforo P5, Puerta B

Giro adicional al análisis 2: 41 y 31(modos taxi)

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 13:00 - 14:00	262	103	365
	72%	28%	
Segunda HP 17:45 - 18:45	409	179	588
	70%	30%	
Flujo total diario	2,008	2,008	4,016
	50%	50%	
Franja probable diaria	< 3,500 - 4,500 >		

Tabla 6. 14: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Calle A – Puerta B

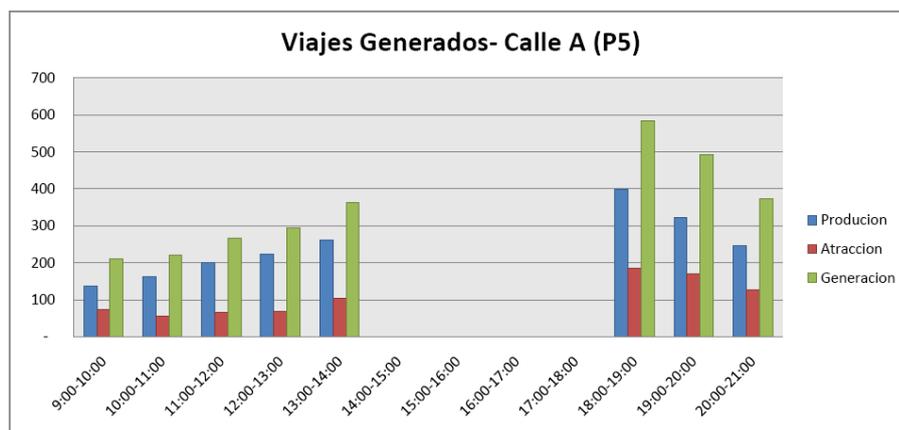


Figura 6. 27: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta B

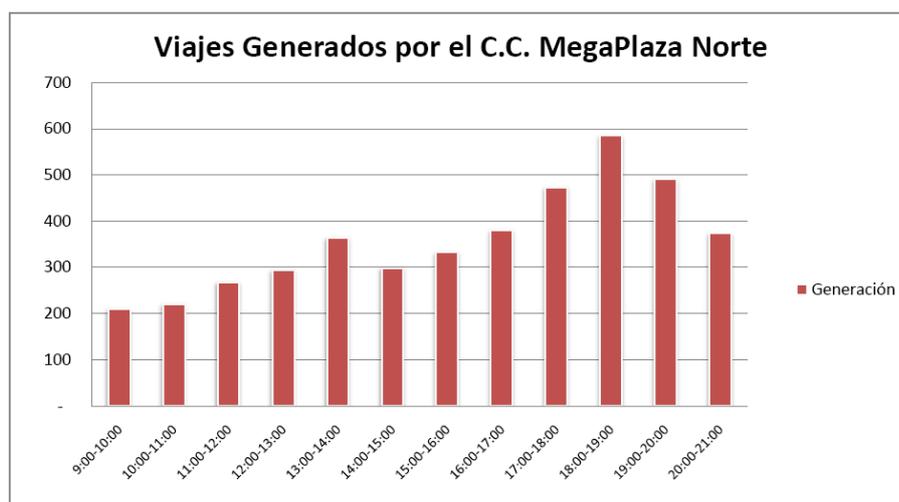


Figura 6. 28: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta B (según el primer método)

d) Flujos vehiculares asignados al C.C. por la Aux. Panamericana Norte

Ubicación: Punto de aforo P6, Puerta A

Giro adicional al análisis 2: 41 (modo taxi)

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 12:30 - 13:30	504	523	1,027
	49%	51%	
Segunda HP 17:30 - 18:30	895	900	1,795
	50%	50%	
Flujo total diario	5,015	5,015	10,030
	50%	50%	
Franja probable diaria	< 9,500 - 10,500 >		

Tabla 6. 15: Resumen de volúmenes vehiculares asignados al C.C. por la Aux. Panamericana Norte – Puerta A

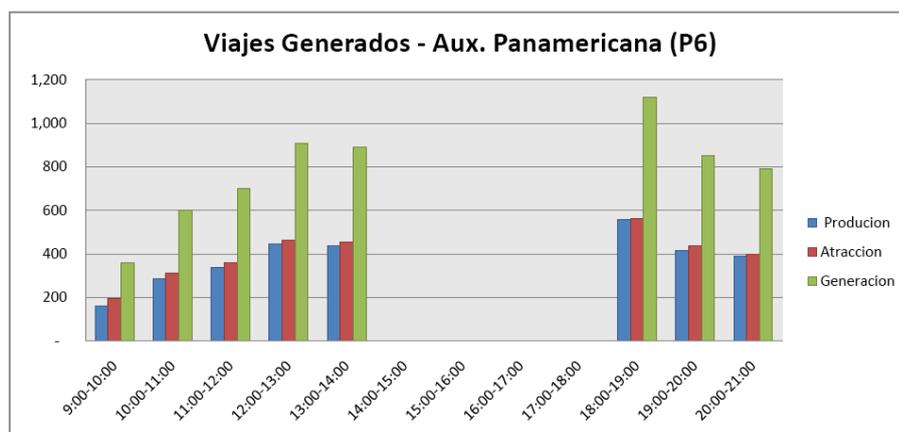


Figura 6. 29: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A

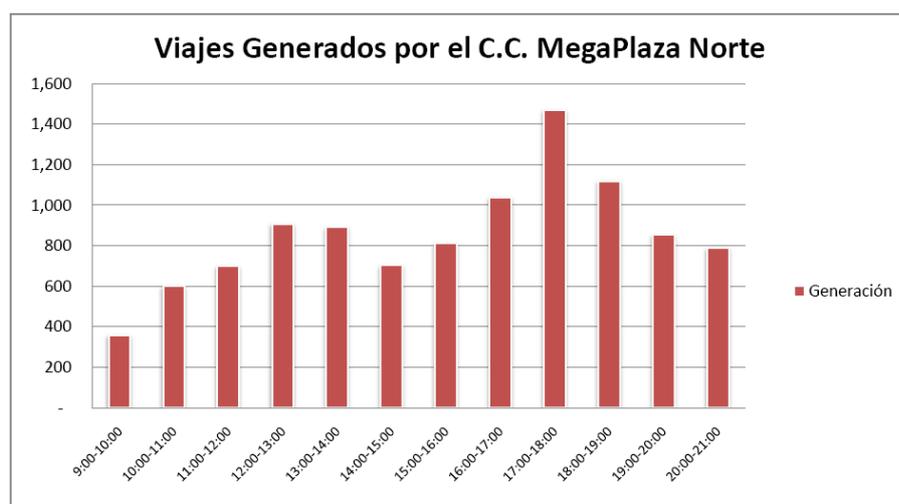


Figura 6. 30: Volúmenes vehiculares asignados al C.C. por vía adyacente – Puerta A (según el primer método)

VI.6.3. Volúmenes vehiculares totales generados por el C.C.

Para conocer los viajes generados se tomara los resultados parciales obtenidos en el análisis 2 totalizándolos según el sentido de producción y atracción de los viajes a este polo generador, debido al efecto provocado por los taxis se considero adicionar para los puntos 3 y 6 los flujos de los taxis que cruzan estos ingresos logrando representar así los volúmenes vehiculares que son generados por la implementación de esta actividad comercial.

Los giros que se adiciono para los puntos de aforo 3 y 6 son los giros 11 y 21 respectivamente, el detalle del cálculo seguido se adjunta en el Anexo 8.

	Producción	Atracción	Generación
Primera HP 12:30 - 13:30	1,448	1,376	2,824
	51%	49%	
Segunda HP 17:30 - 18:30	2,047	2,024	4,071
	50%	50%	
Flujo total diario	14,224	14,224	28,447
	50%	50%	
Franja probable diaria	<27,000 - 29,000>		

Tabla 6. 16: Resumen de volúmenes generados por el C.C.

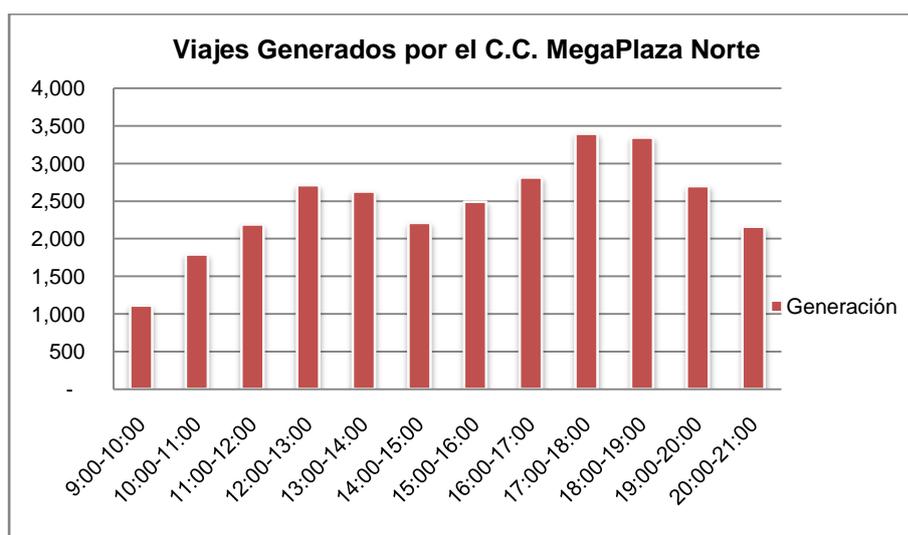


Figura 6. 31: Volúmenes vehiculares generados por el C.C. (según el primer método)

VI.7. Tasas de generación.

A continuación se desarrollaran las tasas de generación de viajes con los resultados obtenidos en el capítulo VI.6: *Volúmenes vehiculares generados*, los cuales se desagregan en Tasas de generación en el estacionamiento, asignados por vía adyacente y las Tasas de generación totales del centro comercial.

La cuantificación de la tasas de generación de viajes con la variable explicativa ABA (área bruta alquilable) se realiza por m^2 , $92.9 m^2$, $100 m^2$ y por cada $1000 m^2$ para poder ser estas comparadas posteriormente con tasas de otros países.

Variable explicativa:

Área bruta alquilable: $62,500 m^2$

Número de Parking: 1,606

Número de Locales: 169 (incluye módulos)

Tipo de Actividad			Todo C.C.						
			Área Alquilable				Nº Locales	Nº Estacionamientos	
Base			x m2	x 92.9 m ²	x 100 m ²	x 1000 m ²			
Tasa de Generación	Sábado	ESTACIONAMIENTO	Producción H.P.A.M.	0.010	0.96	1.03	10.34	3.82	0.40
			Atracción H.P.A.M.	0.009	0.85	0.92	9.18	3.40	0.36
			Producción H.P.P.M.	0.012	1.09	1.17	11.73	4.34	0.46
			Atracción H.P.P.M.	0.010	0.97	1.04	10.43	3.86	0.41
			Producción Día	0.092	8.52	9.18	91.76	33.93	3.57
			Atracción Día	0.092	8.52	9.18	91.76	33.93	3.57

Tabla 6. 17: Tasas de generación de viajes para el estacionamiento del C.C. Mega Plaza Norte

Tipo de Actividad			Todo C.C.						
			Área Alquilable				N° Locales	N° Estacionamientos	
Base			x m2	x 92.9 m2	x 100 m2	x 1000 m2			
Tasa de Generación	Sábado	Av. El Pacifico (P1)	Producción H.P.A.M.	0.004	0.33	0.36	3.58	1.33	0.14
			Atracción H.P.A.M.	0.003	0.29	0.32	3.17	1.17	0.12
			Producción H.P.P.M.	0.005	0.49	0.53	5.33	1.97	0.21
			Atracción H.P.P.M.	0.005	0.48	0.52	5.18	1.92	0.20
			Producción Día	0.036	3.35	3.60	36.02	13.32	1.40
			Atracción Día	0.036	3.35	3.60	36.02	13.32	1.40
		Av. El Pacifico (P7D)	Producción H.P.A.M.	0.006	0.54	0.58	5.78	2.14	0.22
			Atracción H.P.A.M.	0.006	0.60	0.65	6.48	2.40	0.25
			Producción H.P.P.M.	0.008	0.78	0.84	8.40	3.11	0.33
			Atracción H.P.P.M.	0.010	0.90	0.97	9.70	3.59	0.38
			Producción Día	0.060	5.60	6.02	60.24	22.28	2.34
			Atracción Día	0.060	5.60	6.02	60.24	22.28	2.34
		Av. Industrial (P3)	Producción H.P.A.M.	0.008	0.75	0.80	8.05	2.98	0.31
			Atracción H.P.A.M.	0.008	0.74	0.80	8.00	2.96	0.31
			Producción H.P.P.M.	0.010	0.89	0.96	9.63	3.56	0.37
			Atracción H.P.P.M.	0.010	0.91	0.98	9.79	3.62	0.38
			Producción Día	0.081	7.52	8.09	80.90	29.92	3.15
			Atracción Día	0.081	7.52	8.09	80.90	29.92	3.15
Tasa de Generación	Sábado Promedio	Calle A (P5)	Producción H.P.A.M.	0.004	0.39	0.42	4.22	1.56	0.16
			Atracción H.P.A.M.	0.002	0.15	0.16	1.65	0.61	0.06
			Producción H.P.P.M.	0.007	0.61	0.65	6.54	2.42	0.25
			Atracción H.P.P.M.	0.003	0.27	0.29	2.86	1.06	0.11
			Producción Día	0.032	2.98	3.21	32.13	11.88	1.25
			Atracción Día	0.032	2.98	3.21	32.13	11.88	1.25
		Aux. P. Norte (P6)	Producción H.P.A.M.	0.008	0.75	0.81	8.06	2.98	0.31
			Atracción H.P.A.M.	0.008	0.78	0.84	8.37	3.09	0.33
			Producción H.P.P.M.	0.014	1.33	1.43	14.32	5.30	0.56
			Atracción H.P.P.M.	0.014	1.34	1.44	14.40	5.33	0.56
			Producción Día	0.080	7.45	8.02	80.24	29.67	3.12
			Atracción Día	0.080	7.45	8.02	80.24	29.67	3.12

Tabla 6. 18: Tasas de generación de viajes asignados al C.C. Mega Plaza Norte por vialidad adyacente - 02

Tipo de Actividad			Todo C.C.					
			Área Alquilable				Nº Locales	Nº Estacionamientos
Base			x m2	x 92.9 m2	x 100 m2	x 1000 m2		
Tasa de Generación	Sábado	TOTAL C.C.						
		Producción H.P.A.M.	0.023	2.15	2.32	23.17	8.57	0.90
		Atracción H.P.A.M.	0.022	2.04	2.20	22.01	8.14	0.86
		Producción H.P.P.M.	0.033	3.04	3.27	32.75	12.11	1.27
		Atracción H.P.P.M.	0.032	3.01	3.24	32.38	11.97	1.26
		Producción Día	0.228	21.14	22.76	227.58	84.16	8.86
Atracción Día	0.228	21.14	22.76	227.58	84.16	8.86		

Tabla 6. 19: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte

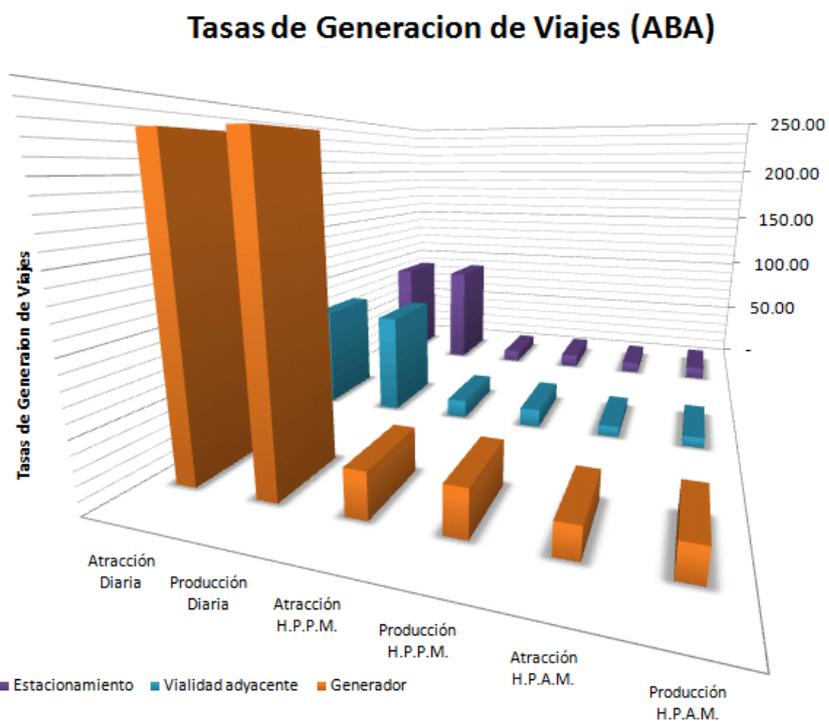


Figura 6. 32: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte (ABA)

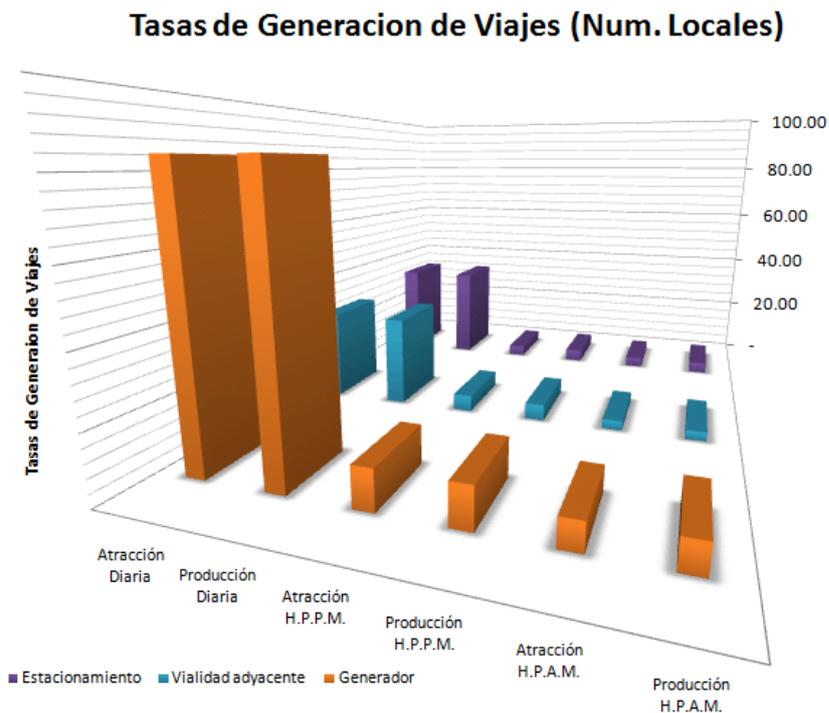


Figura 6. 33: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte (Número de locales)

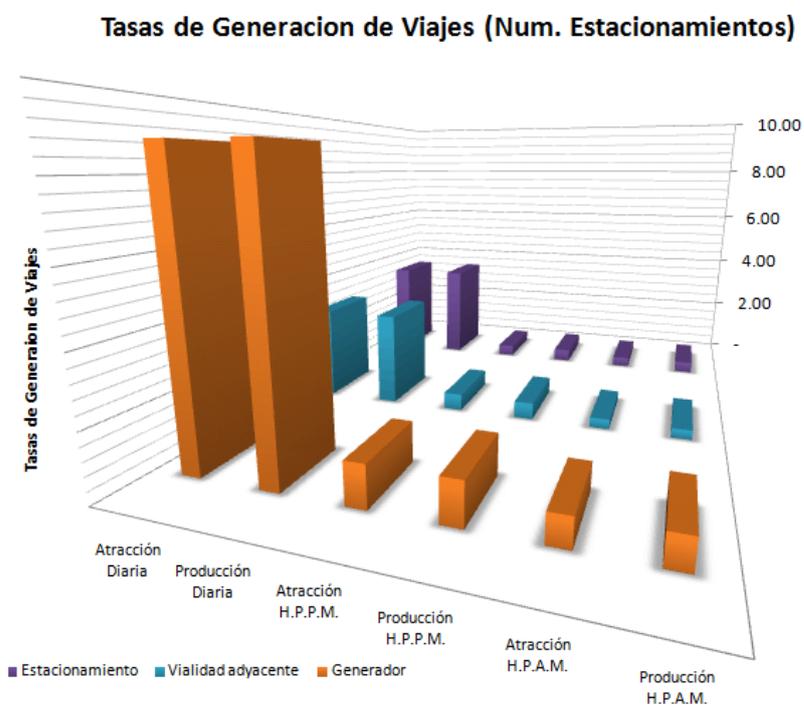


Figura 6. 34: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte (Número de Estacionamientos)

VI.7.1. Tasas de generación en base a estudios anteriores

Se realizó una revisión al Estudio de Impacto Vial (E.I.V.) elaborado por los ingenieros José Luis Cano y Edilberto Gutarra Mena para la empresa propietaria Inmuebles Panamericana S.A., dicho estudio fue requisito para la construcción de la ampliación de este C.C. ejecutado a inicios del 2008. Se evaluó la información recolectada en cuanto a tráfico para la determinación de tasas de generación de viajes, cuyos resultados se expone a continuación.

Aforos vehiculares:

- No consideraron aforos vehiculares en todos los ingresos lo cual limita al cálculo de las tasas de generación viajes del C.C. por el modo Auto y taxi.
- En el estudio de impacto vial se encontraron dos laminas 11 y 12 (Ver anexo 13) la cual permitió determinar dos tasas de generación de viajes la primera en relación a los vehículos ingresantes al C.C. y la segunda del flujo peatonal los dos flujos vehiculares para la segunda hora los resultados se muestran a continuación.

Tasa de Generación Vehicular (Estacionamiento)	Todo el C.C.					
	Área Alquilable				Nº Locales	Nº Estacionamientos
Sábado (20/01/07)	x m2	x 92.9 m2	x 100 m2	x 1000 m2		
Producción H.P.P.M.	0.012	1.09	1.18	11.76	4.35	0.46
Atracción H.P.P.M.	0.014	1.30	1.40	13.98	5.17	0.54
Generación de Viajes en la HP	0.03	2.39	2.57	25.74	9.52	1.00

Tabla 6. 20: Tasas de generación de viajes para el estacionamiento del C.C. Mega Plaza Norte (Con información del E.I.V.)

Tasa de Generación Peatonal (Total)	Todo C.C.					
	Área Alquilable				Nº Locales	Nº Estacionamientos
Sábado (20/01/07)	x m ²	x 92.9 m ²	x 100 m ²	x 1000 m ²		
Producción H.P.P.M.	0.146	13.54	14.57	145.70	53.88	5.67
Atracción H.P.P.M.	0.110	10.23	11.02	110.16	40.74	4.29
Generación de Viajes en la HP	0.26	23.77	25.59	255.86	94.62	9.96

Tabla 6. 21: Tasas de generación de viajes del C.C. Mega Plaza Norte – Peatonal (Con información del E.I.V.)

VI.8. Aplicaciones de nuestros resultados

En esta secciones aplicaremos nuestros resultados al propio C.C. MegaPlaza Norte, en cuanto a proyección de viajes se refiere, debido al aumento de 7,000 m² del ABA (especificado en el E.I.V.) que se ha realizado posterior al levantamiento de nuestra información de campo el cual determinara un aumento de la demanda hacia este C.C.

VI.8.1. Proyección de la demanda en el estacionamiento

Tomando como base la tabla 6.17 se procedió al cálculo necesario cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tipo de Actividad			x cada 1000 m2	Viajes Proyectados	
Base					
Tasa de Generación	Sábado	ESTACIONAMIENTO	Producción H.P.A.M.	10.34	72
			Atracción H.P.A.M.	9.18	64
			Producción H.P.P.M.	11.73	82
			Atracción H.P.P.M.	10.43	73
			Producción Día	91.76	642
			Atracción Día	91.76	642

Tabla 6. 22: Viajes proyectados en el estacionamiento del C.C.

En la tabla se puede observar que se espera una generación de viajes del orden de 136 viajes en la primera hora pico, 155 viajes para la segunda hora pico y de 1,284 viajes diarios que ingresan al estacionamiento que básicamente son autos particulares y taxis registrados que también se estacionan al interior del C.C. para lo cual se deberá contar con estacionamientos y accesibilidad de tal forma que no se formen colas en los ingresos por este aumento de demanda

VI.8.2. Proyección de la demanda asignada al MegaPlaza Norte por vialidad adyacente

Tomando como base la tabla 6.18 se procedió al cálculo necesario cuyos resultados se muestran en las siguientes tablas.

Tipo de Actividad			x cada 1000 m ²	Viajes Projectados	
Base					
Tasa de Generación	Sábado Promedio	Av. El Pacifico (P1)	Producción H.P.A.M.	3.58	25
			Atracción H.P.A.M.	3.17	22
			Producción H.P.P.M.	5.33	37
			Atracción H.P.P.M.	5.18	36
			Producción Día	36.02	252
			Atracción Día	36.02	252
Tasa de Generación	Sábado Promedio	Av. El Pacifico (P7D)	Producción H.P.A.M.	5.78	40
			Atracción H.P.A.M.	6.48	45
			Producción H.P.P.M.	8.40	59
			Atracción H.P.P.M.	9.70	68
			Producción Día	60.24	422
			Atracción Día	60.24	422
	Av. Industrial (P3)	Producción H.P.A.M.	8.05	56	
		Atracción H.P.A.M.	8.00	56	
		Producción H.P.P.M.	9.63	67	
		Atracción H.P.P.M.	9.79	69	
		Producción Día	80.90	566	
		Atracción Día	80.90	566	

Tabla 6. 23: Viajes proyectados según la asignación de cada vía adyacente del C.C. - 1

En la tabla se puede observar que se espera una generación de viajes del orden de 47 viajes en la primera hora pico, 73 viajes para la segunda hora pico y de 504 viajes diarios que son aportados por la Av. Pacífico (Puerta “F”) además de 85 viajes en la primera hora pico, 127 viajes para la segunda hora pico y de 844 viajes diarios que son aportados por la Av. Pacífico (Puerta “H”) y los viajes que son aportados por la Av. Industrial (Puerta “D”) son de 112 viajes en la primera hora pico, 136 viajes para la segunda hora pico y de 1,132 viajes diarios

Tipo de Actividad			x cada 1000 m2	Viajes Proyectados	
Base					
Tasa de Generación	Sábado Promedio	Calle A (P5)	Producción H.P.A.M.	4.22	30
			Atracción H.P.A.M.	1.65	12
			Producción H.P.P.M.	6.54	46
			Atracción H.P.P.M.	2.86	20
			Producción Día	32.13	225
			Atracción Día	32.13	225
	Aux. Panamericana (P6)		Producción H.P.A.M.	8.06	56
			Atracción H.P.A.M.	8.37	59
			Producción H.P.P.M.	14.32	100
			Atracción H.P.P.M.	14.40	101
			Producción Día	80.24	562
			Atracción Día	80.24	562

Tabla 6. 24: Viajes proyectados según la asignación de cada vía adyacente del C.C. – 2

En la tabla se puede observar que se espera una generación de viajes del orden de 42 viajes en la primera hora pico, 66 viajes para la segunda hora pico y de 550 viajes diarios que son aportados por la Calle “A” (Puerta “B”) además de 115 viajes en la primera hora pico, 201 viajes para la segunda hora pico y de 1124 viajes diarios que son aportados por la Av. Aux Panamericana Norte (Puerta “A”).

De estos viajes generados por cada una de las vías adyacentes se tendrá que hacer un análisis desagregado por modo, de tiempo de espera y de colas en los ingresos al centro comercial según los objetivos del estudio a realizar.

VI.8.3. Proyección de la demanda total del C.C. MegaPlaza Norte (auto - taxis)

Tomando como base la tabla 6.19 se procedió al cálculo necesario cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla, se resalta que estos viajes son los totales esperados debido al modo auto y taxi, siendo los autos particulares y los taxis autorizados los que ingresan y los taxis los que se encuentra en los alrededores embarcando y desembarcando a los usuarios en los ingresos con mayor concentración en las puertas A y D del C.C.

Tipo de Actividad			X cada 1000 m ²	Viajes Proyectado	
Base					
Tasa de Generación	Sábado Promedio	TOTAL C.C.	Producción H.P.A.M.	23.17	162
			Atracción H.P.A.M.	22.01	154
			Producción H.P.P.M.	32.75	229
			Atracción H.P.P.M.	32.38	227
			Producción Día	227.58	1,593
			Atracción Día	227.58	1,593

Tabla 6. 25: Viajes proyectados para el C.C. Mega Plaza Norte (Modo Auto y taxi)

En la tabla se puede observar que se espera una generación de viajes del orden de 316 viajes en la primera hora pico, 456 viajes para la segunda hora pico y de 3,186 viajes diarios que son generados por este C.C. entre autos particulares y taxis registrados y taxis no autorizados a ingresar

VI.8.4. Proyección de la demanda total del C.C. MegaPlaza Norte (peatonal)

En la tabla se puede observar que se espera una producción de 1,020 viajes y una atracción de 771 viajes dándonos así un total de 1,791 viajes generados por el C.C. debido al modo peatonal, del cual se debe realizar un segundo nivel de análisis desagregado dado que estos viajes pueden tener 3 orígenes, siendo estos: De polos generadores cercanos, provenientes del modo de transporte

público y del modo taxi que desembarcan a los usuarios en los ingresos al C.C. los cual permitirá dar las mediadas de mitigación en un estudio completo de impacto vial.

Viajes proyectados	x cada 1000 m ²	Viajes Proyectado
Peatonal		
Producción H.P.P.M.	145.70	1,020
Atracción H.P.P.M.	110.16	771
Generación de Viajes	255.86	1,791

Tabla 6. 26: Viajes proyectados para el C.C. Mega Plaza Norte (Peatonal)

VI.8.5. Proyección de los usuarios del C.C. MegaPlaza Norte

Otra aplicación de nuestros resultados es la cantidad de usuarios que serán atraídos por el incremento del área alquilable, que por lo general es de interés para fines de marketing y de gestión de un centro comercial, en cuanto a la infraestructura de servicios complementarios a brindar debido al incremento de usuarios, Para lo cual debemos definir que es un usuario para estos fines:

Para el cálculo de los usuarios podemos recurrir a las tablas 6.20 de donde se tiene que para la hora punta se tiene 14 vehículos por cada 1000 m² de ABA asumiendo dos usuarios por cada vehículo tendríamos un total de 28 usuarios, a estos sumamos los usuarios según la tabla 6.21 que se tendrá para la hora pico que son 110 usuarios por cada 1000 m² obteniendo así una tasa de usuarios atraídos para la hora pico de:

$$28 + 110 = 138 \text{ usuarios/1000m}^2$$

Si se tiene pensado una ampliación de 7000 m² nos da 2,156 usuarios atraídos al aumentar el ABA.

VI.9. Nuestros resultados y los modelos de generación de otros países

VI.9.1. Modelo de generación de viajes de los Estados Unidos (ITE)

Según los modelos dados por el ITE se tiene que:

Volumen generado para sábados: $\ln(Vv) = 0.628 \times \ln(X) + 6.229$ ($R^2 = 0.82$)

Siendo las variables: Vv = Volumen medio de vehículos

X = ABA en pies cuadrados dividido por 1000

Quedando entonces para nuestro caso de estudio los siguientes valores:
ABA Mega Plaza $X = 62,500 \text{ m}^2$ ($672,744 \text{ p}^2$)

$Vv = 30,277$ Viajes generados para el fin de semana

$\Delta = 30,277 - 28,477 = 1800$ Viajes generados (-6%)

$\Delta = 30,277 - 27,000 = 3,277$ Viajes generados (-11%)

$\Delta = 30,277 - 29,000 = 1,277$ Viajes generados (-4%)

Es decir aplicando el modelo del ITE nos daría entre un 4 y 11% más de viajes generados, a continuación mostramos las graficas del modelo del ITE en el cual se mostrara el valor calculado para el C.C. MegaPlaza Norte para poder contrastar nuestros resultados.

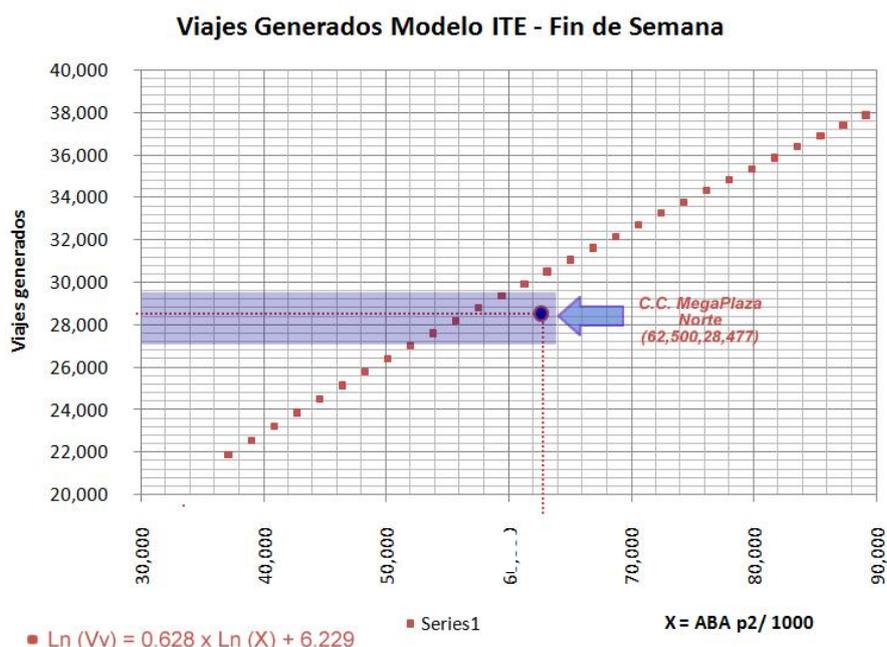


Figura 6. 35: Ecuación ITE - C.C. MegaPlaza Norte

Para terminar con la comparación con las tasas americanas tomaremos como base la tasas promedios expuestas en la *tabla 5.1: Tasas de Generación de Viajes para Centros Comerciales - I.T.E.* estos valores corresponden a la realidad norteamericana por lo cual esta comparación nos dará un aproxima de cómo están nuestros valores de generación de viajes con respecto a la tasa promedio americana, nuestros valores son tomados de la tabla 6.19 del cual se tomo los viajes generados por cada 92.9 m² para tener unidades comparables a las tasas del ITE el cual utiliza 1,000 p² como la unidad de ABA.

Tipo de tasa (Nº de viajes del Vehículo)	Tasa promedio ITE	Caso MegaPlaza Norte		%
Sábado	49.97	42.28		-18%
Sábado H.P. Generador	4.97	6.05		18%

Tabla 6. 27: Nuestros resultados y la tasa de viajes promedio de la realidad Americana

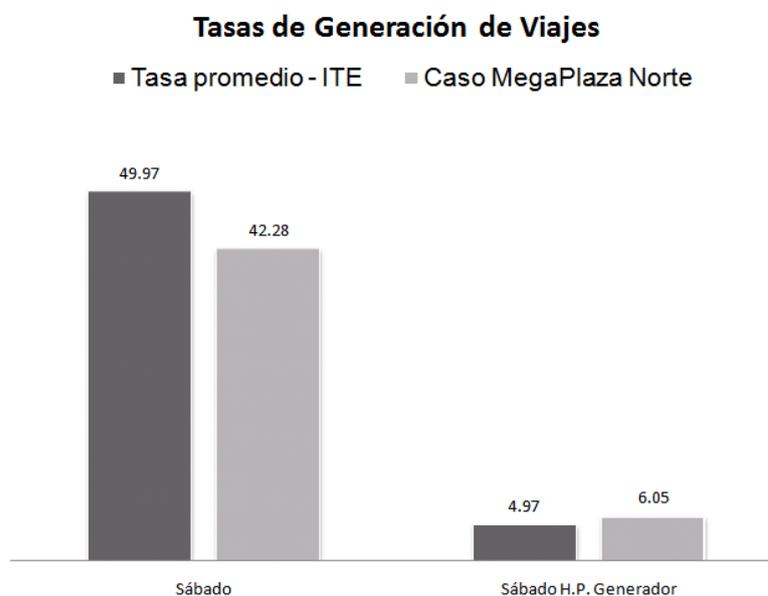


Figura 6. 36: Nuestros resultados y la tasa de viajes promedio de la realidad Americana

VI.9.2. Modelo de generación de viajes - Venezuela.

Para la comparación con las tasas venezolanas utilizaremos dos variable explicativas las cuales son: número de locales y área alquilable, por ser estas variable comunes a las tasas calculadas para el caso del C.C. MegaPlaza Norte. De la tabla 5.6 se han extraído las tasas respectivas las cuales serán comparadas con las tasas expuestas en la tabla 6.16, donde para el caso del área se considera las tasas obtenidas en base a 1000 m² de ABA el cual homogenizara nuestras variables para las comparaciones respectivas.

Tipo de actividad		Todo el C.C.			
Variable explicativa		Número de locales			
Base		Caso Venezolano	Caso MegaPlaza	%	
Tasa de generación	Sábado promedio	Producción H.P.A.M. generador	2.32	8.57	73%
		Atracción H.P.A.M. generador	2.26	8.14	72%
		Producción H.P.P.M. generador	2.41	12.11	80%
		Atracción H.P.P.M. generador	2.55	11.97	79%
		Producción Diaria generador	22.03	84.16	74%
		Atracción Diaria generador	22.59	84.16	73%
		Producción H.P.A.M. vialidad Ady.	1.20	2.98	60%
		Atracción H.P.A.M. vialidad Ady.	2.20	3.09	29%
		Producción H.P.P.M. vialidad Ady.	2.24	5.30	58%
		Atracción H.P.P.M. vialidad Ady.	2.34	5.33	56%

Tabla 6. 28: Nuestros resultados y las tasas venezolanas (número de Locales)

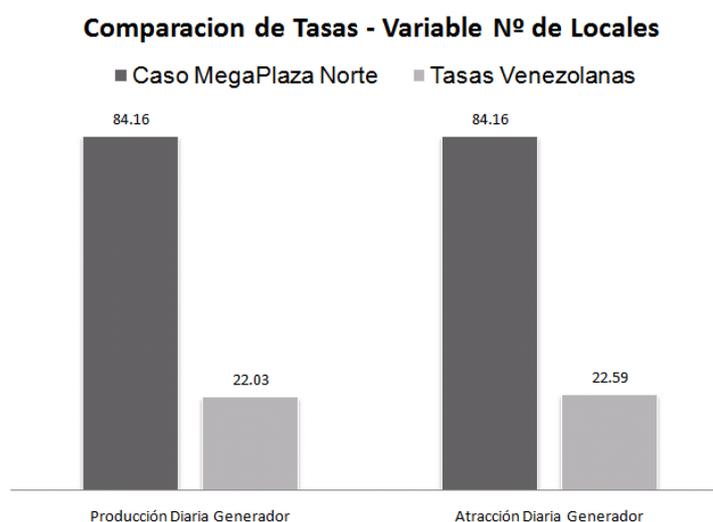


Figura 6. 37: Nuestros resultados y las tasas diarias venezolanas (número de Locales)

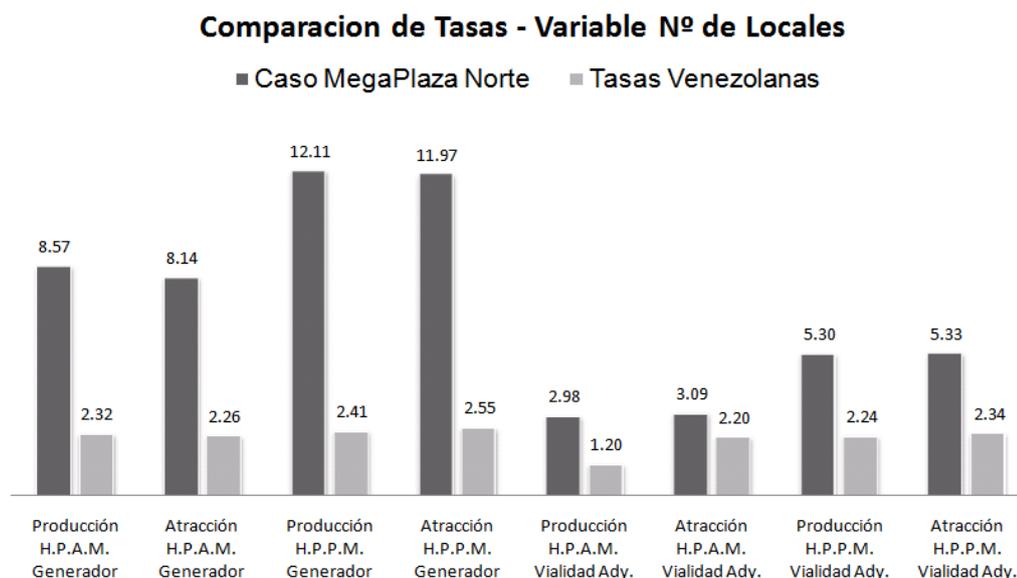


Figura 6. 38: Nuestros resultados y las tasas horarias venezolanas (número de Locales)

Tipo de actividad		Todo el C.C.			
Variable explicativa		Área bruta alquilable			
Base		Caso Venezolano	Caso MegaPlaza	%	
Tasa de generación	Sábado promedio	Producción H.P.A.M. generador	32.41	23.17	-40%
		Atracción H.P.A.M. generador	31.57	22.01	-43%
		Producción H.P.P.M. generador	33.79	32.75	-3%
		Atracción H.P.P.M. generador	35.65	32.38	-10%
		Producción Diaria generador	308.00	227.58	-35%
		Atracción Diaria generador	316.00	227.58	-39%
		Producción H.P.A.M. vialidad Ady.	16.69	8.06	-107%
		Atracción H.P.A.M. vialidad Ady.	30.81	8.37	-268%
		Producción H.P.P.M. vialidad Ady.	31.34	14.32	-119%
		Atracción H.P.P.M. vialidad Ady.	32.75	14.40	-127%

Tabla 6. 29: Nuestros resultados y las tasas venezolanas (área bruta alquilable)

Como se puede observar las tasas por numero de locales son muy diferenciados el cual se debe a que la unidad comparativa es muy diferente para estas dos realidades, en el caso de Venezuela el área promedio por local es de 71 m² en comparación al caso del MegaPlaza Norte es 370 m² es decir aproximadamente 5 veces mas, lo cual explicaria que un local promedio en nuestro caso genere mas viajes.

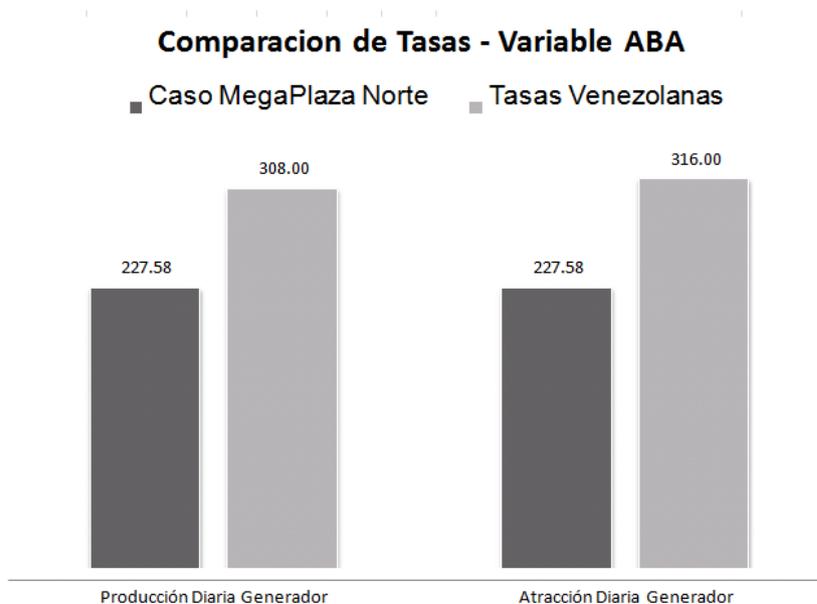


Figura 6. 39: Nuestros resultados y las tasas diarias Venezolanas (Área bruta alquilable)

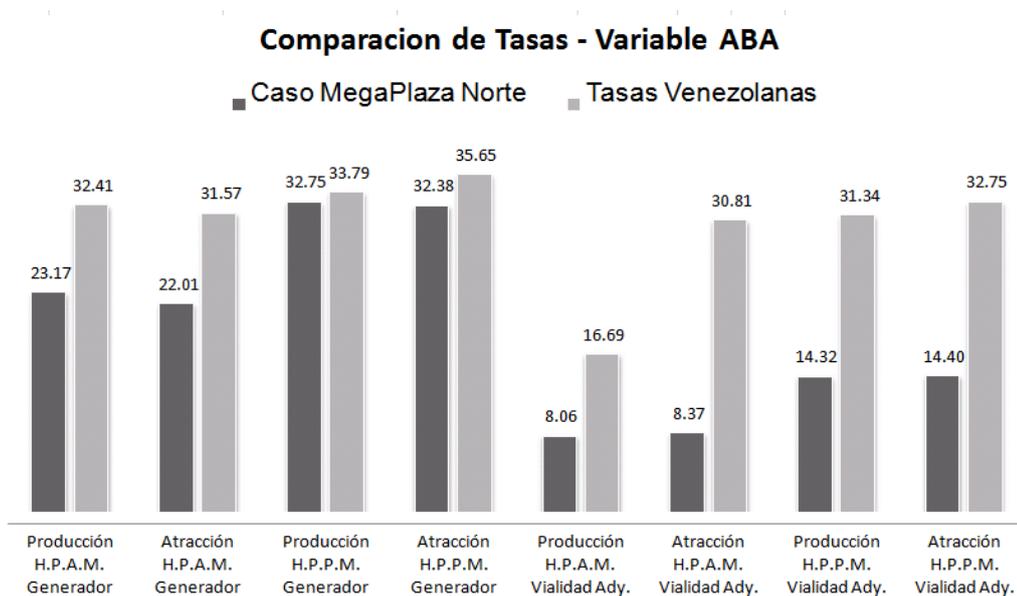


Figura 6. 40: Nuestros resultados y las tasas horarias Venezolanas (Área bruta alquilable)

VI.9.3. Modelo de generación de viajes – Brasil

a) Modelo propuesto para Brasil (DSc Brevis Cardenas).

Sábado: $V_v = 0.273 X + 1190.423$

$R^2 = 0.86294673$

Siendo: $X = ABA$

$V_v =$ Volumen de vehículos atraídos por día

Siendo para el caso de estudio $X = 62,500 \text{ m}^2$ se tiene que los viajes generados según este modelo es: $V_v = 18,253$ Viajes diarios

Tasas de atracción diaria	Tasa de Brasil	Caso MegaPlaza Norte - Perú		
		Max	Promedio	Mínimo
	18,253	14500	14,239	13500
%		-26%	-28%	-35%

b) Modelo propuesto para Brasil (DSc Lenise Grando Goldner).

El modelo de generación de viajes para centros comerciales dentro de las zonas urbanas para el día sábado es: $V_v = 0.308 X + 2057.398$

$R^2 = 0.86294673$

Siendo: $X = ABA$

$V_v =$ Volumen medio de autos por día

Lo cual nos daría un $V_v = 21,307$ volumen medio de viajes generados para el sábado.

Tasas de atracción diaria	Tasa de Brasil	Caso MegaPlaza Norte - Perú		
		Max	Promedio	Mínimo
	21,307	14500	14,239	13,500
%		-47%	-50%	-58%

VII. CONCLUSIONES Y APORTES A TRABAJOS FUTUROS

VII.1. Conclusiones

En este trabajo de investigación la principal conclusión fue el estado actual del conocimiento en nuestro medio de las herramientas de evaluación de las características generadoras de viajes de las actividades urbanas y en especial de los centros comerciales, los cuales por un lado son desconocidos y por otro no existe a una normatividad en cuanto a estudios de este tipo, siendo este tipo de estudios de vital importancia para: la gestión de las actividades urbanas, medidas de evaluación y para los procesos de licenciamiento, los cuales se deberían desarrollar en este tipo de proyectos, dado el impacto en el sistema de transporte y el sistema de actividades de su entorno.

Como se puede observar nuestros resultados en comparación con las tasas americanas están muy cercanas (en el orden del 10%) lo cual es un aviso previo del potencial generador de viajes de estas actividades, si bien están circunscritas en realidades diferentes, para nuestro caso la tendencia de los viajes generados por el modo taxi, sumando a este la ineficiente operación del transporte público, están teniendo consecuencias directas en la movilidad en el área de influencia de estos proyectos, el cual es innegable.

Otro aporte de esta investigación es el diseño metodológico desarrollado en base a estudios directos de ingeniería de tránsito para la cuantificación de las tasas de generación de viajes, los valores de generación de viajes en otros países es exigido a estos emprendimientos comerciales, los cuales entregan periódicamente estudios de los volúmenes generados en su entorno, el cual debería ser un compromiso de estas industrias comerciales en nuestro país dado el gran auge de esta industria, teniendo herramientas de gestión de la demanda generada por la implementación de estos polos generadores de viajes, así también, aprobaciones de licencias y medidas de mitigación.

En relación al soporte institucional, es necesario que sean especificados los órganos responsables para el proceso de Licenciamiento de los PGV's (actividades urbanas) y sus atribuciones, así mismos la disposición de estructura, recursos y equipos preparados para desempeñar sus actividades

para así asumir la gestión en materia tránsito de la construcción o ampliación de las actividades urbanas.

Este proceso debe contar con el apoyo legal, los cuales deben ser definidos objetivamente, y en el ámbito de cada municipalidad, de acuerdo al tipo y tamaño de los equipamientos urbanos que constituyen un PGVs. Así también las exigencias de construcción como número mínimo de cupos de estacionamiento, horarios de operación y configuración geométrica de los accesos entre otras medidas a ser observar de acuerdo al proyecto en estudio.

Con respecto al conocimiento, es fundamental que el proceso de licenciamiento sea sistematizado y concebido en un ambiente de transparencia y de estímulo a la participación calificada de los distintos actores involucrados, como los emprendedores, la administración pública y la comunidad. Debe ser elaborada y suministrada una guía con las etapas, los criterios y las técnicas para emplearse en la realización del Estudio de Impactos. Debe también valorizarse y apoyarse las Universidades y Organismos comprometidos con la generación y la disponibilidad de conocimiento actual y compatible con la realidad local, en términos de desarrollo de tasas de generación de viajes, modelos, métodos, procedimientos y herramientas de análisis, cursos y sistemas de información.

Una de las medidas tomadas en los estados Unidos son las llamadas ordenanzas de reducción de viajes ("trip reduction ordinances", "traffic mitigation ordinances") consisten, básicamente, en la imposición por parte de las autoridades de algunas condiciones relativas al transporte para el desarrollo de ciertas operaciones inmobiliarias o para el funcionamiento de ciertas actividades. De no cumplir las condiciones señaladas por la ordenanza, normalmente consistentes en poner en práctica una serie de medidas para reducir la congestión del tráfico en sus alrededores, las empresas afectadas (promotoras, industriales, terciarias, etc) no obtienen la licencia de construcción o de actividad o son penalizadas en distintos grados. Las ordenanzas de reducción de viajes, al igual que otros sistemas de gestión de la demanda de transporte, surgen en los Estados Unidos de Norteamérica ante la progresiva toma de conciencia de la imposibilidad de solucionar los problemas de tráfico exclusivamente mediante la ampliación de la oferta de infraestructuras desde la administración y desde el convencimiento de la necesidad de lograr modificaciones significativas en el

comportamiento de la demanda para mejorar el aprovechamiento de las infraestructuras existentes.

VII.2. Limitaciones.

Entre las limitaciones que se han tenido tenemos del acceso a la informaciones centro comercial MegaPlaza la cual no fue posible, dado la políticas de este centro comercial , siendo rechazado el pedido de poder realizar conteos vehiculares y encuestas al interior del centro comercial, es así que se opto por realizar directamente el pedido a la Municipalidad Metropolitana de Lima la cual brindo todo el apoyo necesario y se pudo acceder al estudio de impacto vial de las ampliaciones que se encontraba gestionando este C.C.

Otra limitación es la económica dado que para un evaluación integral debería haberse realizado un levantamiento de una semana típica entera todo el día, el cual sería ideal para conocer las características generadoras de viajes de esta actividad comercial, a esta limitación se suma la poca bibliografía en materia de tasas de generación existente en nuestro país, este limitación en parte fue superada al contar con el apoyo de la Red Iberoamericana de polos generadores de viajes del cual soy miembro activo.

VII.3. Trabajos futuros

En la estrategia metodológica expuesta se presento las diferentes variables que debería comprender un estudio completo de los llamados polos generadores de viajes, esta investigación apenas realizo una cuantificación de las características generadoras de viajes de estos polos, quedando por realizar un análisis de la dimensión espacial (localización, área de influencia), dimensión temporal (permanencia) y patrón de viajes (distribución, partición, categorización, propósito); así queda abierta la gama de posibilidades en cuanto a estudios de polos generadores de viajes; un ítem al cual podría orientarse trabajos futuros, son los relacionados a la implementación de procedimientos para licenciamiento de polos generadores de viajes según la capacidad física y ambiental de las vías adyacente de estos emprendimientos, el cual tiene como base la metodología de tasas de generación de viajes.

En el desarrollo de esta investigación ha quedado claro la falta de conocimiento de la utilización de los modelos de generación de viajes y mucho menos de las tasas de generación de viajes a nivel operativo, siendo este un instrumento técnico para la una adecuada gestiona de las actividades en las ciudades, es así que se debería pensar en tener una institución que pueda juntar toda la información que esta diseminadas en distintos estudios para lograr crear una base datos de acuerdo a las características propias de nuestra ciudad sin descartar de poder utilizar los modelos americanos u otros con las debidas validación con parámetros locales, quedando abierto así líneas de investigación en búsqueda de metodologías que permitan crear estos instrumentos técnicos.

En lo que se refiere a centros comerciales es necesario realizar investigaciones de las diversas tipologías de esta actividad comercial desde el punto de vista de su carácter generador de viajes pudiéndose así validar Modelos robustos de generación de viajes, los cuales permitirán evaluar diferentes tipologías de centros comerciales que se desarrollen en nuestra ciudad. También se deben incluir prioritariamente estudios de otras actividades como las educativas y asistenciales además de los proyectos inmobiliarios los cuales han tenido estos últimos años junto al auge comercial gran desarrollo en los conos de la ciudad anteriormente considerados como económicamente inviables.

VII.4. Referencias bibliográficas

AVELLANEDA GARCIA, Pau (2007). **MOVILIDAD, POBREZA Y EXCLUSIÓN SOCIAL Un estudio de caso en la ciudad de Lima**. Tesis doctoral. Departament de Geografia, Universidad Autònoma de Barcelona. Sabadell, febrero de 2007

BEIMBORN Edward (2002). **Inside the blackbox: Making Transportation models work for livable communities**. *A Guide to Modeling*. University of Wisconsin-Milwaukee, Estados Unidos

BENENSON Itzhak (2005). **The Revival of Urban Modeling**, Paper, Dept of Geography and Human Environment. Israel. Tel Aviv University,

BAZANT, Jan (1996). **Manual de Criterios de Diseño Urbano**, ed. trillas, 4ª edición, 4ª reimpresión, México (1996)

CASTRO ORIHUELA, Alfonso (2005). **El Modelo De Transporte De Lima – Perspectiva**, CLATPU XIII CONGRESO Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Lima, Perú Octubre, 2005

CRISTINE KNEIB Erika (2004), **Caracterização De Empreendimentos Geradores De Viagens: Contribuição Conceitual À Análise De Seus Impactos No Uso, Ocupação E Valorização Do Solo Urbano**,), Universidade De Brasília, dissertação de mestrado em transportes, Brasília/Df: Outubro – 2004

FHWA, Federal Highway Administration (1994), **Glossary of Transportation Terms**.

FHWA, **“A Citizen's Guide to Transportation Planning, Federal Highway Administration”** [Internet]. An electronic version of Publication No. FHWA EP-01-013, [citado 15 agosto 2007], Disponible desde: <<http://www.fhwa.dot.gov/planning/citizen/index.htm>>

FERNANDEZ, Rodrigo y VALENZUELA, Eduardo. **Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano**. *EURE (Santiago)*. [Internet]. Mayo 2004, vol.30, no.89 [citado 31 Marzo 2008], p.97-107. Disponible desde: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612004008900006&lng=es&nrm=iso>.

Fernández C. Dolores y Molleví B. Gemma. **EL TRANSPORTE EN LA CIUDAD**, biblio. 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales [Internet]. N° 87, 8 de mayo de 1998. Disponible desde: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-87.htm>>

GIRARDOTTI Luis M. (2003) **Planeamiento Del Transporte** [Internet], Facultad de Ingeniería UBA. Disponible desde:

<<http://www.fi.uba.ar/materias/6808/contenidos/FuncionEconomicaTransporte.pdf>> [Acceso 5 de setiembre 2006].

HUANG, Zhengdong (2003) **Data Integration For Urban Transport Planning**, Tesis de Doctorado, Faculty of Geographical Sciences- Utrecht University

ICSC, Fundado en 1957, **International Council of Shopping Centers** [Internet], Disponible desde: < <http://www.icsc.org/>> [Acceso 15 de Diciembre 2007].

Kane L and Behrens R, (2002), **Transport planning models: An historical and critical overview**, South African Transport Conference, Towards building capacity and accelerating delivery, Pretoria.

LIBRO VERDE (2007) **Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana** [Internet], Comisión de las Comunidades Europeas. Disponible desde: < http://ec.europa.eu/transport/clean/index_en.htm> [Acceso 10 de Enero 2008].

Licínio Da Silva Portugal & Lenise Grando (2004), Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de Seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes, Brasil

Marvin L. Manheim. (1979), **Fundamentals of Transportation Systems Analysis**. The MIT Press; New Ed edition.

Michael D. Meyer and Eric J. Miller. (2001), **Urban Transportation Planning: A Decision-Oriented Approach**. McGraw-Hill, New York, 2nd edition.

C.C. Mega Plaza Norte, Presentación, [internet], Disponible desde: <http://www.megaplaza.com.pe/info_mega.zip> [Acceso 15 de febrero del 2008]

MARTINS, J. A. (1997), **Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade**. Tesis de Doctorado, UFRJ, COPPE, Rio de Janeiro, Brasil.

Meyer and E J Miller (2001), "Urban Transportation Planning", Second Edition, McGraw-Hill.

Ortuzar, Juan De Dios (2000). **Modelos de Demanda de Transporte** . Alfaomega Ingenieria del Transporte, 2da Edicion, Universidad Catolica. Chile

Pallavicini F. Adelaida y Pinto de la Sota S. Edwin (2006), **Princípios De Planejamento**, Universidade De Brasília, Programa de Pós-Graduação Em Transportes, Brasília, Setembro de 2006.

Parque Arauco S.A., Pagina web [Internet], Disponible desde: <http://www.parauco.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=6&pid=19>, [Acceso 15 junio del 2008]

Red PGV's –Red de polos generadores de viajes (2007), **portal de la Red Ibero-Americana de Estudio en Polos Generadores de Viajes**. [Internet], Disponible desde: < <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php>>, [Acceso 12 de Diciembre 2007].

Reif, Benjamin (1978). "**Modelos en la planificación de ciudades y regiones**". Inst. de Estudios de Admón. Local, 1978, Madrid, España.

SECTRA y PUCP, Ministerio de Planificación y Cooperación a través de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte Informe Final del estudio (1998) "**Actualización de Encuestas Origen Destino de Viajes, II Etapa**", encargado al Departamento de Ingeniería de Transporte de la Pontificia Universidad Católica de Chile,

S.I.T.E. Site Impact traffic Evaluation, Handbook (1985). Department of Transportation U.S. and FHWA [Internet], Disponible desde: <<http://ntl.bts.gov/DOCS/380.html>>, [Acceso 12 de Julio 2006].

SCT – Shopping Center Today (2007), **La vibrante economía de Perú estimula el desarrollo comercial**, [Internet], Disponible desde: <http://www.icsc.org/srch/sctL/sctL1207/pg14_revolucion.php>, [Acceso 15 de Febrero 2007].

THOMSON, J.M. "Teoría Económica del Transporte". Curso de Economía Moderna, Alianza Universidad, Alianza Editorial, Madrid, España, 1976. Pág. 22

Universidad Tecnológica Metropolitana UTEM, Facultad De Ingeniería, Escuela De Transporte Y Tránsito, "Planificación de Transporte" – en consulta

Islas Rivera, Víctor (2004). **Urban Function, transport and Economy**.

Weiner Edward (1997), **Urban Transportation Planning In The United States: An Historical Overview** [Internet], Fifth Edition, Disponible desde: <<http://tmip.fhwa.dot.gov/clearinghouse/docs/utp/utp.pdf>>, [Acceso 12 de Julio 2006].