

ÁREA DE INFLUENCIA DE HOSPITALES EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA

María Laura Albrieu

Cátedra Transporte I. Universidad Nacional de Córdoba
Av. Vélez Sarsfield 1600. Córdoba. Argentina. Tel: 54-351-4334149/50
lalbrieu@hotmail.com

Graciela Pastor

Cátedra Transporte I. Universidad Nacional de Córdoba
Av. Vélez Sarsfield 1600. Córdoba. Argentina. Tel: 54-351-4334149/50
gracielopastor@yahoo.com

RESUMEN

Los hospitales con sus actividades de internación, atención de pacientes, formación de médicos, investigación, funcionamiento administrativo y servicios conexos, generan un impacto importante en los movimientos de tránsito en su área de influencia y pueden ser considerados polos generadores de viajes.

Se ha tratado en extenso el área de influencia de centros comerciales pero en menor grado de hospitales como PGVs. Grando (1986) evaluando el impacto de un PGV delimita áreas de influencia con isócronas, líneas con igual tiempo de viaje e isocotas, líneas con igual distancia. La CET considera tres niveles de evaluación, en vías de acceso, utiliza una metodología que considera el área de influencia del PGV.

En el caso de hospitales el área de influencia alcanza una relevancia particular pues define el universo de potenciales pacientes que atendería el centro de salud donde la accesibilidad es esencial. Las modalidades de transporte empleadas dependen del nivel socio económico de los pacientes. En los hospitales públicos el transporte público masivo adquiere relevancia.

Este trabajo presenta la técnica utilizada para la demarcación del área de influencia de tres hospitales públicos de la ciudad de Córdoba, ubicados en distintas zonas residenciales de la ciudad con características diferentes de condiciones físicas, capacidad instalada o cuestiones operativas, presentando los resultados obtenidos.

PALABRAS CLAVES: hospitales, área de influencia, tiempo de viaje.

1. INTRODUCCIÓN

Los hospitales con sus actividades de internación, atención de pacientes, formación de médicos, investigación, funcionamiento administrativo y servicios conexos, generan un impacto importante en los movimientos de tránsito en su área de influencia y pueden ser considerados polos generadores de viajes.

La Compañía de Ingeniería de Tránsito (CET) de São Paulo (1983), considera que los polos generadores de tránsito (PGT s), o polos generadores de viajes (PGV s) son centros “que atraen o producen un gran número de viajes, causando efectos negativos que se reflejan en la circulación, en su entorno y en ciertos casos, afectando la accesibilidad de toda una región, o agravando las condiciones de la seguridad para los vehículos y los peatones”.

Se ha tratado en extenso el área de influencia de centros comerciales pero en menor grado la de hospitales como PGVs. Grando (1986) evaluando el impacto de un PGV delimita áreas de influencia con isócronas, líneas con igual tiempo de viaje e isocotas, líneas con igual distancia. La CET considera tres niveles de evaluación, en vías de acceso, utiliza una metodología que considera el área de influencia del PGV.

El Urban Land Institute (ULI, 1971) define en centros comerciales el área de influencia o de mercado a aquélla con mayor cantidad de clientes continua, necesaria para el mantenimiento constante del establecimiento.

Según Hirschfeldt (1994) el área de influencia, es un dato que permite evaluar el potencial mercadológico del área geográfica donde reside la mayor parte de los futuros clientes del PGV.

Para Mussi (1998), el área de influencia es definida como un espacio geográfico sobre el cual el PGV ejercerá un poder de atracción, limitado por determinada distancia, y responsable en gran parte de las ventas del polo , esto es aproximadamente un 95%. Ese poder de atracción es función inversa de la distancia necesaria para alcanzar el emprendimiento, o sea, es máximo en las regiones más próximas, con reducciones progresivas a medida que se aleja del centro de referencia.

La definición de área de influencia de un PGV sirve a planificadores urbanos y de transportes en el estudio de impactos en las áreas urbanas, permiten por medio del estudio de la región evaluar la viabilidad de la localización de un PGV considerando aspectos económicos, de tránsito y de transportes (Corrêa e Goldner, 1999).

Una de las etapas principales en la evaluación de los impactos causados en el sistema vial es el trazado del área de influencia del emprendimiento. Es importante en el proceso que antecede a la implantación del macropolo ya que permite detectar las áreas con posibles focos de congestionamiento, garantizar el planeamiento adecuado de uso del suelo y determinar las características socioeconómicas de la población residente en los barrios afectados por el PGV. Posibilita además un análisis de la viabilidad económica de la localización del futuro polo generador de viajes (PGV).

En el caso de hospitales el área de influencia alcanza una relevancia particular pues define el universo de potenciales pacientes que atendería el centro de salud donde la accesibilidad es esencial. Las modalidades de transporte empleadas dependen del nivel socio económico de los pacientes. En los hospitales públicos el transporte público masivo adquiere relevancia.

Este trabajo presenta la técnica utilizada para la demarcación del área de influencia de tres hospitales públicos de la ciudad de Córdoba, ubicados en distintas zonas residenciales de la ciudad con características diferentes de condiciones físicas, capacidad instalada o cuestiones operativas, presentando los resultados obtenidos.

2. ANTECEDENTES

Los antecedentes en la literatura referida a los criterios para la delimitación del área de influencia de un polo generador de viajes (PGV) son muy numerosos cuando se trata de polos comerciales, shoppings centers e hipermercados. Sin embargo considerando las particularidades de cada tipo de PGV estas metodologías pueden servir de base para el estudio de otro tipo de PGV, en nuestro caso “hospitales”.

Los límites de esas áreas son determinados por factores tales como la naturaleza y tamaño del propio emprendimiento, accesibilidad, densidad y características socioeconómicas de la población, barreras físicas, limitaciones de tiempo y distancia de viaje, poder de atracción y competencia del PGV, distancia al centro de la ciudad y de la competencia. Usualmente, un área de influencia es dividida en tres categorías: área primaria, área secundaria y área terciaria.

Además de estas variables algunos autores utilizan el trazado de isócronas y líneas de equidistancia, que permiten una mejor visualización de la accesibilidad de un PGV en función del tiempo y de la distancia de viaje.

Las *isócronas* son líneas de igual tiempo de viaje al polo, definidas en intervalos de 5 minutos por lo general, hasta un tiempo determinado de 30 minutos, por ejemplo, teniendo en cuenta el tamaño y el tipo de emprendimiento. Estas isócronas se trazan por las principales rutas del PGV, procurando un horario de flujo normal, evitando el horario pico o los periodos sin tránsito, respetando los límites de velocidad de las vías. Las *líneas de equidistancia*, denominadas *isocotas* por algunos autores, son líneas de distancias iguales, trazadas normalmente de 1 en 1 kilómetro, como círculos cuyo centro es el PGV.

En general, los estudios disponibles en la bibliografía internacional presentan para el criterio de trazado de áreas de influencia las variables distancia y tiempo de viaje, existiendo diferencias en los valores adoptados por los distintos estudios.

El CET –SP (1983) fue de los primeros en estudiar las áreas de influencia de los PGV. En sus estudios crea una tabla para el área de influencia de supermercados, en diversos sectores de la ciudad de San Pablo. Se afirma que en un radio de 2 km se encuentra el 45% de los clientes del PGV y dentro de un radio de 5 km se localizan entre 80% a 90% de los clientes.

Silva, Kneib e Silva (2006) definen que el área de influencia de un PGV comercial está constituido por un área que sufre alteraciones que ocurren por la localización del emprendimiento ya sea éste, una estructura urbana con una importante ocupación de suelo o un sistema viario y una circulación que provoque la generación de viajes. Los límites de estas áreas dividen el área de influencia en tres categorías, área primaria, área secundaria y área terciaria y están determinados por factores tales como la naturaleza del emprendimiento, la accesibilidad, barreras físicas, limitaciones de tiempo y distancia de viaje, poder de atracción y competencia, distancia del centro de la ciudad y principales competidores y concurrencia externa. En tanto, algunas de estas características varían en

función del tiempo por la concurrencia y la conformación urbana del municipio, que sufren la influencia propia de la localización del PGV. El área de influencia clasificada como área de influencia primaria, secundaria y terciaria se basa en la cantidad de clientes que se acumulan en los límites de, respectivamente, 55%, 75% y 90% de los clientes.

Galarraga y Herz (2006) enfocan la problemática de los supermercados como PGV en la ciudad de Córdoba, Argentina, desarrollando modelos de generación de viajes y de distribución modal para 7 hipermercados de la ciudad. Los autores definen líneas isocotas de 1, 2, 3, 4 y 5 km de radio, atribuyendo, para cada establecimiento, una región con cinco áreas, en función de las direcciones de los clientes entrevistados a través de encuestas. Para cada área calculan un porcentaje de clientes, resultando una media de 18% de clientes; en la isocota de 1km de radio, 23%, en la isocota de 2 km, 15%, en la de 3 km, 9%, en la de 4 km, 23%, en la de 5 km, 12%.

Freitas y Raia Jr (2011) desarrollan una metodología para la “Delimitación del área de la influencia para los supermercados con el uso del geoprocesamiento” consistente en integrar datos socioeconómicos disponibles en los censos demográficos y el trazado de isocotas por intermedio de información del catastro inmobiliario del municipio, el trabajo usa alternativamente imágenes satelitales.

Macêdo et al (2003) estudiaron el área de influencia por medio de isócronas, isocotas con los datos recogidos de encuestas realizadas en diez clínicas, ubicadas próximas entre ellas. Las isócronas fueron trazadas cada 5 minutos hasta un tiempo total de 20 minutos. No mencionan como desarrollaron las isocotas. Adoptaron como criterio para delimitar el área de influencia que debía contener por lo menos el 70 % de los viajes.

La Tabla N°1 muestra los criterios utilizados por distintos autores para la delimitación del área de influencia y la determinación de área primaria, secundaria y terciaria.

Tabla N° 1: Criterios para la definición de área de influencia.

VARIABLE	AUTOR	ÁREA PRIMARIA	ÁREA SECUNDARIA	ÁREA TERCIARIA
DISTANCIA	Roca (1980)	de 4,8 a 8 km	8 a 11	> 20 Km
	Soares (1990)	De 4 a 8km	De 8 a 11km	Hasta 24km
TIEMPO DE VIAJE	Urban Land Institute (1971)	< 5 min	de 5 a 20 min	<25 min
	Roca (1980)	< 10	de 10 a 20	< 30
	Dunn & Hamilton (1971)	>10min	de 10 a 20 min	< 30 min
	Grando (1986)	Atrae 45% de los viajes hasta 10min.	Atrae 40% de los viajes de 10 a 20min.	Atrae 83% de los viajes de 20 a 30min.
	Mussi (1988)	> 10 min	de 10 a 15 min	De 15 a 20 min
	Silveira (1990)	Atrae 37.7% de los viajes de hasta	Atrae 24.5% de los viajes de 10 a 20min.	Atrae 20.8% de los viajes de 20 a 30min.
	Soares (1990)	> 10 min	de 10 a 20 min	de 20 a 30 min
	Marco (1994)	> 10	de 10a 15	15 a 20
PORCENTAJE DE VIAJES DENTRO DEL ÁREA	Cox Consultores(1994)	Hasta 45% de los viajes.	Atrae 80% de los viajes.	Atrae 93.3% de los viajes.
	CET (1983)	Hasta 45% de los viajes.	Atrae 80% de los viajes.	Atrae 90% de los viajes.
	Silva (2006)	Hasta 55% de los viajes.	Atrae 70% de los viajes.	Atrae 90% de los viajes.
	Freitas (2009) Freitas e Raia Jr. (2008, 2011)	Hasta 65% de los viajes.	Atrae 84% de los viajes.	Atrae 92% de los viajes.

3. OBJETIVO

El objetivo general de este estudio es definir criterios para la determinación del área de influencia de hospitales públicos con miras a aportar una herramienta para la planificación de un sistema de transporte más equitativo que incluya a todos los sectores de la sociedad.

Entre los objetivos particulares se destacan: la determinación de líneas de equidistancia, líneas de igual tiempo de viaje para el transporte público y vehículos particulares, caracterización de los viajes en función de condiciones socioeconómicas de los usuarios de los hospitales.

4. HOSPITALES ESTUDIADOS

Los tres hospitales analizados fueron: *Hospital Infantil Municipal*, centro monovalente de alta complejidad, que atiende la demanda de niños cordobeses y varias provincias argentinas por la excelencia de su nivel asistencial, científico y docente. Está ubicado en un barrio residencial de clase media, al norte de la ciudad.

Hospital Tránsito Cáceres de Allende, con especialidades de clínica médica, nefrología, neumonología, oncología y terapia intensiva de adultos, ubicado en un barrio de clase media baja.

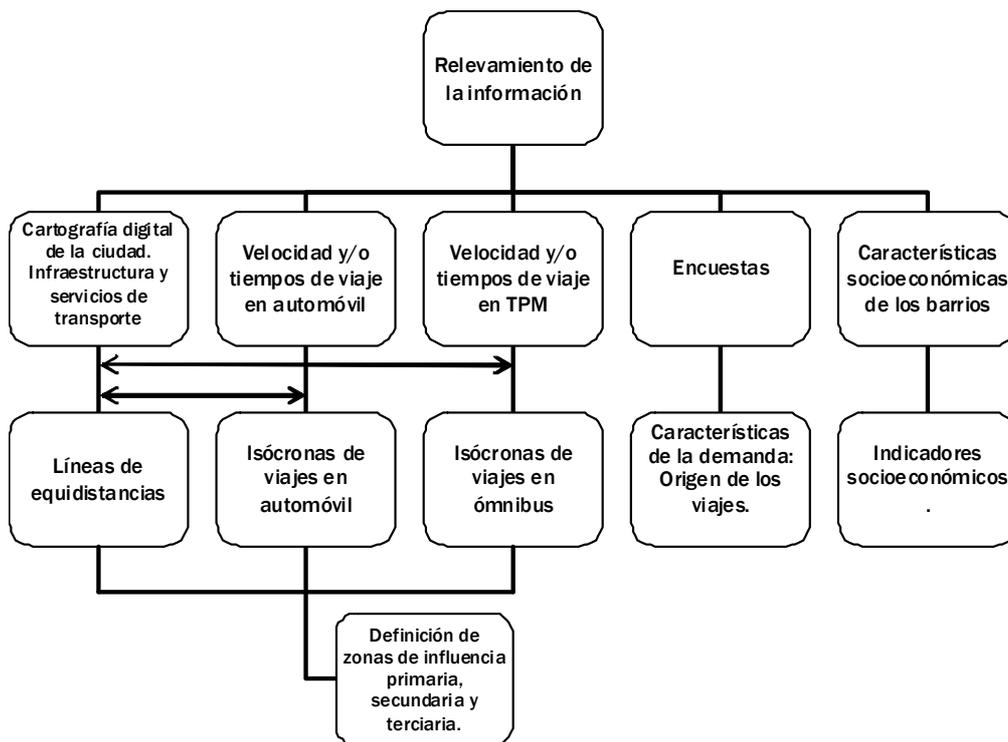
Hospital Misericordia Nuevo Siglo, policlínico y Hospital Escuela, con un amplio radio de influencia (SO de la ciudad) en un barrio muy degradado pero cercano al centro y a la Ciudad Universitaria.

5. METODOLOGÍA

Para la definición del área de influencia de un hospital se consideró necesario realizar dos tipos de análisis, determinando el primero la distancia desde la cual los viajes son atraídos al hospital y el segundo el tiempo de viaje necesario para llegar al nosocomio, ya sea en vehículo individual o en el transporte público, desde los distintos barrios de la ciudad.

Para el primer análisis se buscaron puntos equidistantes del hospital, cada 1000 metros y en el segundo se trazaron los puntos con iguales tiempos de viaje, cada 5 minutos. Tanto para las isócronas en automóvil como en transporte público se tomó en cuenta los viajes atraídos, en el horario pico de la mañana en coincidencia con el horario de las encuestas.

El estudio responde al siguiente esquema metodológico:



Este esquema general de trabajo puede ser resumido como:

- Relevamiento de la información: comprende la colecta de información primaria y secundaria sobre las características de la ciudad, topografía y geografía, infraestructura, servicios de transporte, velocidades y tiempos de viaje en distintos medios y condiciones socioeconómicas de los usuarios del hospital.
- Ejecución de encuestas.
- Caracterización de la infraestructura y los servicios de transporte.
- Caracterización de los barrios.
- Trazado de líneas equidistantes.
- Trazado de isócronas para transporte público y automóvil particular.
- Definición de zona de influencia y áreas primaria, secundaria y terciaria.
- Correlación con las características socioeconómicas de los usuarios del hospital.

En términos generales la metodología aplicada consistió en el trazado sobre un plano de la ciudad de las líneas de equidistancia y de las isócronas, estas últimas para las modalidades automóvil particular y ómnibus dividiendo la ciudad en zonas cuyos límites eran estas líneas.

Se seleccionaron los barrios comprendidos entre dos líneas y se codificaron en las encuestas. Se relacionó la demanda de viajes con las distintas zonas encontradas y por otro lado se consideraron las condiciones socio económicas de cada barrio lo que permite elaborar conclusiones sobre el área de influencia y las características de cada zona.

A continuación se detallan los procedimientos desarrollados y las características relevadas.

5.1 Características de la infraestructura y los servicios de transporte.

La estructura de la ciudad, presenta una mancha central de gran concentración de población, a partir de ahí el ejido municipal es muy extenso conformado por un cuadrado de 20 km de lado y una trama urbana discontinua, con grandes bolsones deshabitados. La ciudad se caracteriza además por varios accidentes geográficos como el Río 1°, el arroyo La Cañada, una topografía ondulada, la presencia de tres líneas de ferrocarril que funcionan de forma irregular y una estructura vial con numerosas interrupciones para el desplazamiento en línea recta que pudiera determinar tiempos mínimos de viajes.

Estas características de la ciudad hacen que solo sean más directos los trayectos que se realizan por las grandes avenidas sobre las cuales se ubican los puentes para salvar el río y el arroyo. En las calles internas a los barrios los desplazamientos se son tortuosos y lentos.

El sistema de transporte urbano público y masivo (TPM) está compuesto por ómnibus y tres líneas de trolebuses, es operado por dos empresas privadas y una estatal, ésta última cubre los trayectos normales de la ciudad y aquellos recorridos que no son rentables por la baja relación pasajero kilómetro, prestando el servicio en las zonas más alejadas de la ciudad, en los barrios con calles en mal estado y en barrios inseguros, además de operar los trolebuses.

Los recorridos del TPM tienen un diseño radial hacia el centro cívico y comercial hacia donde confluye casi todo el transporte, se complementa con 4 anillos periféricos que vinculan los barrios y dos líneas transversales.

En general el servicio es deficiente con poca frecuencia en los servicios, problemas gremiales frecuentes y una ineficiente forma de pago, el mismo es con tarjeta magnética sin contacto pero las bocas de carga son insuficientes y generalmente los usuarios pueden obtener su carga solo en el centro de la ciudad.

5.2 Caracterización de los barrios

Los barrios fueron caracterizados teniendo en cuenta la situación socioeconómica de los mismos. Para ello se utilizó como indicador el porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas, NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas), índice oficial elaborado por el INDEC a través de la encuesta permanente de hogares.

Los hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son los hogares que presentan al menos uno de los siguientes indicadores de privación:

- 1- Hacinamiento: hogares que tuvieran más de tres personas por cuarto.
- 2- Vivienda: hogares en una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria u otro tipo, lo que excluye casa, departamento y rancho).
- 3- Condiciones sanitarias: hogares que no tuvieran ningún tipo de retrete.
- 4- Asistencia escolar: hogares que tuvieran algún niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asistiera a la escuela.
- 5- Capacidad de subsistencia: hogares que tuvieran cuatro o más personas por miembro ocupado y, además, cuyo jefe no haya completado tercer grado de escolaridad primaria.

Según el censo del año 2001, en la ciudad de Córdoba, el 9,56 % de los 359.526 hogares particulares cumplen con al menos una condición de NBI. Entre los 34.372 hogares que en el año 2001 no alcanzaban a satisfacer sus necesidades básicas en la ciudad de Córdoba, en general, la

mayoría cumplían con una o dos condiciones para ser incluidos en esta categoría, y sólo el 0,14 % de los hogares estaría dentro de los extremadamente carenciados cumpliendo con cuatro o cinco condiciones de NBI.

Se consideraron cinco categorías para representar las condiciones socioeconómicas de la población. La categoría 1 correspondiente a los barrios que contaban con entre 0 y 5% de hogares con al menos un indicador de NBI y categoría 2, con entre 6% y 10% de hogares cumpliendo con alguna NBI, muestran porcentajes inferiores a la media, representando a los barrios con mejor situación social y económica. Entre 11 y 20% situación media, entre 20 y 30% barrios con condiciones socioeconómicas bajas, fueron denominadas categorías 3 y 4 y por último la categoría 5 (más de 30%) representaba a los barrios con mayor cantidad de hogares con NBI. Se agruparon los barrios bajo análisis según éstas categorías

5.3 Encuestas

Se realizaron más de 1000 encuestas en los tres hospitales para caracterizar a los usuarios y los viajes a hospitales, encontrar su origen, la distribución modal y área de influencia del polo. Fueron realizadas en días hábiles en horario de 7:00 a 9:30 hs, en coincidencia con el pico del tránsito y del generador.

En forma simultánea se realizaron censos de todas las personas que ingresaban y egresaban de los hospitales y conteos de vehículos entrando y saliendo de las playas de estacionamiento y de los estacionados en calzada. Todos los operativos fueron realizados por alumnos entrenados.

Las personas encuestadas debían responder preguntas relacionadas con el origen de su viaje, motivo por el cual asistía al hospital (paciente, médico, personal hospitalario, otro), medio que utilizó para llegar al hospital. A los encuestados que utilizaron el transporte público masivo se les interrogaba sobre tiempo de espera en la parada y cuadras caminadas hasta la parada de ómnibus y desde la misma hasta el hospital o para los que realizaron todo el trayecto a pie, el N° de cuadras caminadas en total.

La encuesta permitía conocer también la cantidad de ómnibus utilizados para llegar al hospital y la línea o líneas utilizadas. En la Figura N°1 se presenta un formulario de la encuesta utilizada. Los conteos de personas que ingresaron a los distintos hospitales se realizaron por intervalos de 10 minutos registrándose la hora de inicio y finalización del operativo, las que debían ser iguales a las de inicio y fin de las encuestas. El registro final debía contener además de la cantidad de personas que ingresaron y egresaron cada 10 minutos, la cantidad total para la hora completa.

Se realizó además un censo de volumen y composición de los vehículos que utilizaban las playas de estacionamiento en cada nosocomio. También se relevaron dirección y sentido de las calles, zonas de estacionamiento, ubicación de los hospitales, ubicación de las paradas de ómnibus en la zona circundante, con mención del número de la línea.

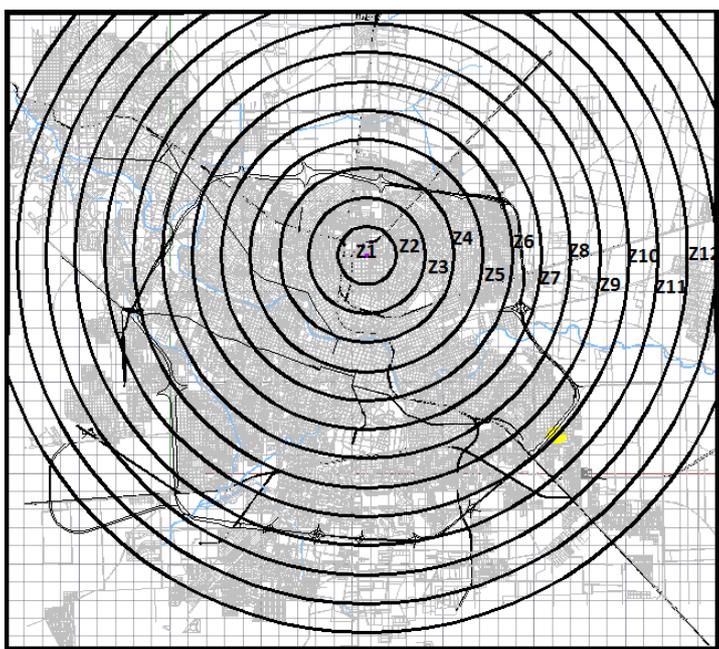
Encuesta N°	Actividad					Medio utilizado										Barrio	Observ		
	Pedente	Médico	Personal hospital	Otro	Ombus solo	Ombus - Ombus	Ombus - A pie	N° líneas	Cuántas cuadras camino hasta la parada	Cuánto tiempo esperó el ómbus	Cuántas cuadras camino hasta el hospital	Taxi o Remis	Auto	Motorcicleta	Bicicleta			A pie	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			

Figura N° 1: Formulario de encuesta

5.4 .Líneas de equidistancia

Se generaron zonas con origen en el hospital estudiado y radios concéntricos cada mil metros como muestra la Figura N° 2. Al sector comprendido entre el hospital y los mil metros de radio se le dio el nombre de z1, al comprendido entre mil y dos mil metros, z2 y así sucesivamente se fue adjudicando un nombre a cada anillo. Esto fue utilizado para detectar la ubicación de cada uno de los barrios de origen dentro de cada una de las zonas dibujadas.

Figura N° 2 : Zonificación según distancia para un hospital.



En la base de datos de las encuestas se codificaron los barrios en función de las zonas. Cabe destacar que cuando un barrio estaba comprendido en dos zonas fue adjudicado al sector en el que tenía mayor superficie. Si el barrio estaba entre dos zonas en partes iguales se codificaban la mitad de los viajes en cada sector (ejemplo. San Vicente en 2 y en 3).

El procesamiento de las encuestas con las zonas de equidistancias encontradas permitió deducir diversas relaciones entre los viajes y las distancias desde las cuales se realizan.

5.5 Definición de isócronas para el transporte público

Para la determinación de isócronas de viaje hacia el Hospital Infantil PGV de tipo sanitario se analizaron los aspectos que dan marco al problema tales como las características de la ciudad el sistema de transporte público y toda la información referida a la generación de viajes provocada por el PGV.

Para la definición de las isócronas se utilizó información complementaria proveniente de diversas fuentes.

- Relevamientos de tiempos de viaje en ómnibus realizados sobre el colectivo en circulación partiendo de los Centros de Participación Comunal (CPC, edificios de descentralización de la Municipalidad a los barrios) ubicados en distintos sectores periféricos con sentido hacia el hospital polo generador de los viajes.
- De la información recogida se obtiene la vía por la cual circula la línea de colectivo, la hora de partida desde el CPC y el tiempo de llegada a intersecciones singulares en el recorrido; obteniéndose así velocidades por tramos y tiempos de recorrido por tramos.
- Información de relevamientos similares al descrito para el resto de las líneas de transporte en la ciudad.
- Información proporcionada por la Municipalidad de Córdoba referida a frecuencias, recorridos y tipos de servicios de ómnibus en la ciudad.
- Información de las empresas operadoras del transporte en la ciudad.

Se debe aclarar que gran parte de los antecedentes utilizados son producto de diversos estudios que el equipo de trabajo realiza desde hace varios años, tales como relevamientos de tiempos sobre los vehículos, encuestas origen y destino a los hospitales y en otros polos generadores de viajes de la ciudad y mediciones actuales realizadas para validar datos.

Con base en los elementos analizados se trazaron los recorridos requeridos para llegar al Hospital Infantil partiendo desde los CPC. Sobre estos recorridos se definieron puntos desde los cuales el tiempo de arribo al hospital fuera igual. Estos puntos permitieron definir líneas de igual tiempo de viaje (isócronas) a intervalos de 5 minutos. Por la geografía, la estructura vial de la ciudad y la carencia de servicio de transporte público adecuado se observa que existen ubicaciones que si bien en línea recta aparecen como muy próximas al hospital están a un tiempo mayor al esperado, no proporcional a la misma.

Luego se realizó un ajuste analizando los recorridos desde distintos puntos de la ciudad para interpretar con mayor fidelidad cómo son los itinerarios y tiempos de viajes.

Las líneas de igual tiempo de viaje para llegar al hospital, se analizaron considerando los tiempos en el vehículo y una velocidad comercial de 18 Km/ h, salvo en zonas donde el trayecto es sobre la ruta sin paradas, donde se tomaron 40 Km/h.

El tiempo de caminata hacia las paradas no se incorporó al tiempo de viaje y las líneas de transporte utilizadas comprenden un límite de caminata de 10 cuadras o menos. Se considera que el usuario utiliza una sola línea de transporte y que usa la línea con parada más cercana al punto de partida.

Existen varias líneas directas hacia el hospital desde distintos puntos de la ciudad y también líneas circulares que van atravesando los barrios de la ciudad y algunas líneas transversales, estas dos últimas alternativas con mayor tiempo en el vehículo. Todas estas opciones fueron consideradas en la metodología para determinar los tiempos de permanencia en el vehículo.

En todos los casos que se disponía de líneas directas y también de líneas circulares, o con varias líneas directas como opción en el origen del viaje, se adoptó la que tuviera la parada más cercana al punto de origen y el menor recorrido.

Se definieron isócronas de 5, 10 , 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 60 minutos denominadas IO5, IO10, IO15, IO20, IO25, IO30, IO35, IO40, IO45 y IO60 respectivamente, las IO45 y IO60 se definieron para incorporar aquellos barrios o urbanizaciones muy alejadas de la ciudad y que no están en la trama urbana continua de la ciudad.

En la Figura N° 3 se pueden observar las características de estas curvas que no presentan equidistancias exactas, las que representan las particularidades señaladas de la ciudad y del sistema de transporte, en las cuales se hace notorio además la concentración de las mismas cerca del PGV y hacia el norte donde lógicamente se localizan las líneas de menor tiempo de viaje, lo contrario ocurre hacia el Sur y a medida que nos alejamos, las líneas se abren y en algunos casos atraviesan zonas sin urbanizar.

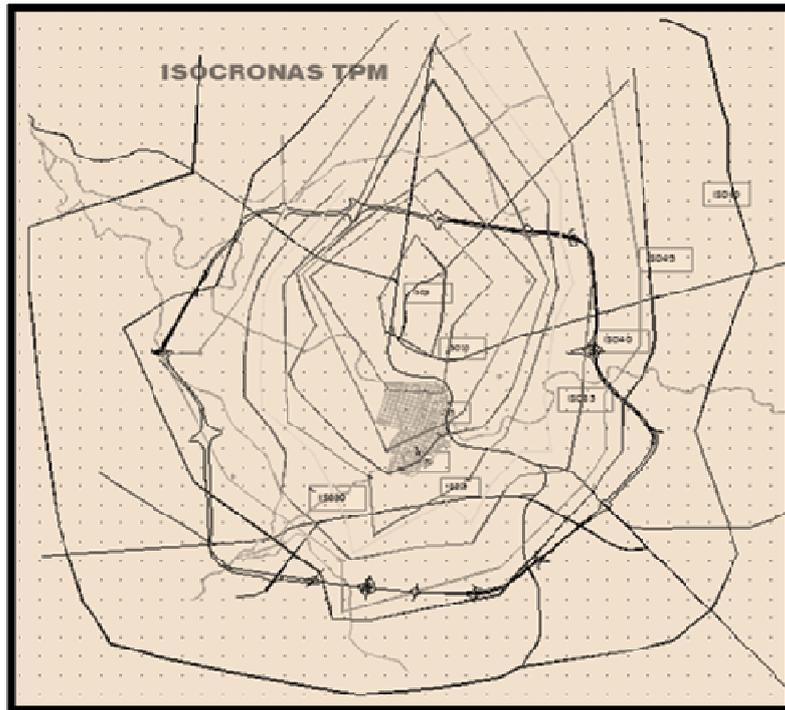


Figura N° 3: Zonificación según isócronas de viaje en TPM

Como paso siguiente se agruparon los barrios de acuerdo a su ubicación respecto a las isócronas de viaje y esto fue asociado a la base de datos de encuestas realizadas en el nosocomio, por las cuales se determinaba de qué barrio provenían los usuarios del hospital.

La base de datos mencionada está referida también a las características socioeconómicas de los barrios agrupados según el indicador de NBI.

5.5. Definición de isócronas en automóvil

Para el trazado de las líneas de igual tiempo de viaje en automóvil (isócronas), en primera instancia fue necesario determinar las características físicas y operacionales de las vías de acceso al hospital en estudio. Se detectaron las vías principales que podrían ser utilizadas para cubrir todos los posibles caminos a seguir.

El grupo de trabajo contaba con estudios previos de velocidades entre los distintos Centros de Participación Comunal (CPC) y el área central y estudios de velocidades desarrolladas por algunas arterias principales en vías de penetración a la ciudad hasta el área central. En ambos estudios se habían tomado los tiempos de viajes entre puntos singulares del trayecto recorrido, resultando así cada itinerario dividido en tramos de distintas velocidades, que reflejaban las condiciones variables de las vías. Las mayores velocidades en las zonas periféricas y menores en las cercanías del área central mostraban el congestionamiento típico de las horas pico.

Se realizaron además mediciones de tiempo de viaje utilizando el método del vehículo flotante, es decir simulando ser un conductor medio.

Dado que se estudiaron los viajes atraídos, los relevamientos propios de esta investigación para encontrar los tiempos de viajes se realizaron partiendo desde puntos elegidos estratégicamente, de manera tal que permitieran poder anclarlos con los estudios realizados previamente. Conociendo los tiempos de viajes desde esos puntos hacia el hospital se adjudicaba ese valor a dichos puntos y se sumaba a los tiempos de los estudios previos desde los CPC o en las vías de penetración hasta dichos puntos. Así se fueron definiendo los puntos de igual tiempo cada cinco minutos.

Se denominaron las áreas comprendidas entre dos isócronas como IA1 (isócrona Automóvil 1) a la comprendida entre el hospital y la isócrona de cinco minutos, IA2 (isócrona Automóvil 2) la comprendida entre los cinco y los diez minutos y así sucesivamente hasta la IA7 que incluye todos los viajes de más de 30 minutos, como muestra la Figura N° 4.

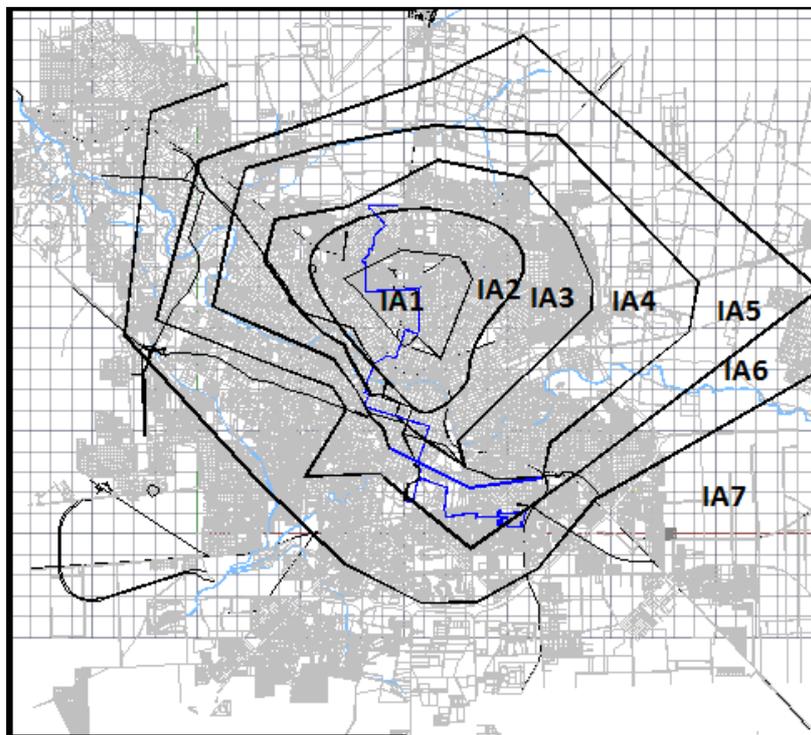


Figura N° 4: Zonificación según isócronas de viajes en automóvil

Posteriormente se detectaron los barrios correspondientes a cada área y se los codificó en la base de datos resultante de las encuestas. De esta manera la demanda de viajes al hospital quedó circunscripta a cada una de las áreas. El procesamiento de la base de datos permitió analizar la situación de los viajes atraídos, y correlacionarlos con las condiciones socioeconómicas de la población usuaria del hospital, delimitar el área de influencia, detectar las áreas correspondientes a la influencia primaria, secundaria y terciaria.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

El procesamiento de la información permite elaborar conclusiones sobre el área de influencia de los hospitales, tanto en función de las distancias, los tiempos de viaje en distintos modos y las condiciones socioeconómicas de los usuarios.

La Tabla N°2 establece los porcentajes de viajes realizados a cada hospital desde cada zona de equidistancia y los porcentajes promedios para los tres nosocomios analizados. Se puede observar que el 50% de los viajes fue realizado desde zonas distantes a menos de 4000 metros. Sólo el 10% de los desplazamientos se realizan desde distancias superiores a 8 km.

Tabla N° 2: Porcentajes de viajes por hospital y por zona

Zona	INFANTIL	MISERICORDIA	TRANSITO CÁCERES	PROMEDIO
z1	14%	13%	6%	10%
z2	16%	19%	13%	16%
z3	18%	11%	16%	16%
z4	19%	8%	20%	16%
z5	11%	12%	10%	9%
z6	5%	20%	13%	13%
z7	4%	6%	4%	5%
z8	5%	5%	5%	5%
z9	4%	4%	4%	4%
z10	0%	1%	4%	2%
z11	2%	1%	2%	2%
z12	1%	1%	1%	1%
z13	1%			0%

Analizando la relación entre las distancias de viajes recorridas por los pacientes de los hospitales y las condiciones socioeconómicas de los barrios, se observa que los sectores con mejor calidad de vida (categoría 1 y 2) en una muy baja proporción realizan viajes de más de 6 Km, mientras que el 65% de los de menores recursos (categoría 4 y 5) realizan desplazamientos iguales o superiores a los 6 km, como se ve en la Figura N°5.

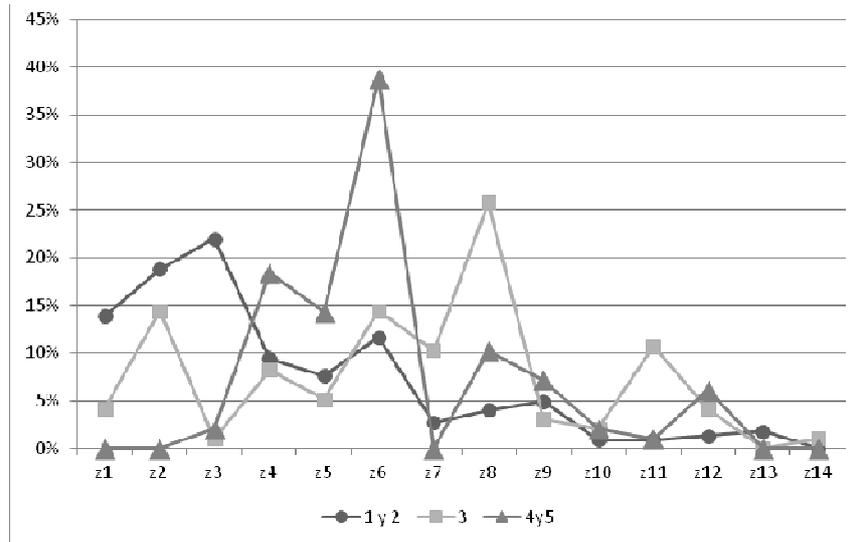


Figura N° 5: Distancias de viajes para distintos sectores socioeconómicos

Del análisis de las isócronas de viajes (Figura N°6) se comprueba que entre los 5 y 25 minutos de viajes en ómnibus se concentran el 62 % de los viajes, se interpreta que esto es consistente con un viaje típico de ómnibus en la ciudad de Córdoba, considerando el tiempo de caminata, de espera en la parada y el trayecto en el vehículo, mientras que el mismo porcentaje de viajes en vehículos individuales son realizados en tiempos que van desde menos de 5 minutos hasta 15 minutos.

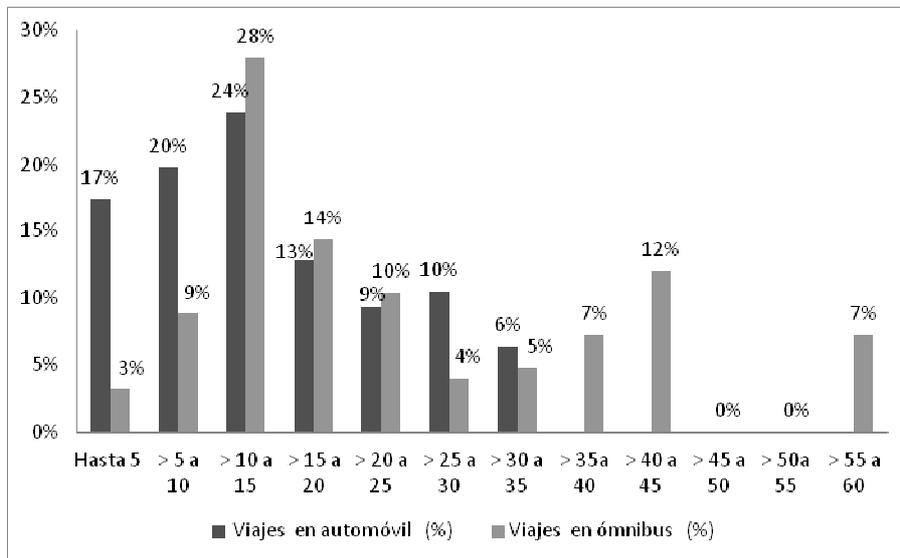


Figura N° 6: Porcentaje de viajes por isócrona en TPM y vehículo individual

También se observa que en el transporte público masivo los viajes de menos de 5 minutos representan sólo el 3% de los viajes, lo que es lógico porque son distancias cortas que el usuario puede realizar a pie o en vehículos individuales. Para los tiempos en vehículo superiores a los 30 minutos los viajes decaen representando el 35 % del total. Esto se explica porque los viajes con demoras superiores a los 30 minutos comprenden a veces, largas distancias de caminata hasta acceder a las paradas de ómnibus o significan abordar un ómnibus que puede tener una parada accesible pero un tiempo grande en el vehículo, porque pertenece a una línea circular que realiza tortuosos recorridos para arribar al hospital. Otro elemento a tener en cuenta es la geografía y el trazado de la vialidad urbana de la ciudad, se da en el caso de ubicaciones que en línea recta están muy cerca del hospital pero el trayecto significa salvar el río o no se encuentra continuidad en la trama urbana, todo lo cual influye en los tiempos de viaje.

Por otro lado los viajes en automóvil raramente superan los 30 minutos de viaje, ya que la ubicación del hospital que sirvió de base para el análisis de las isócronas está ubicado de manera tal que los viajes más alejados pueden evitar el paso por el centro de la ciudad y eludir las zonas de mayor congestión y demoras.

De los usuarios del transporte público el 60% proviene de barrios definidos como categoría 3, 4 y 5. Por otro lado cabe destacar que el 32 % de los viajes de sectores más postergados (Categoría 4 y 5) que utilizan el ómnibus realizan viajes de más de 45 minutos, tal como lo muestra la Tabla N° 3. Esto da cuenta de la necesidad de una buena planificación del sistema de transporte público.

Tabla N° 3: Porcentajes de viajes en transporte urbano por isócrona y condiciones socioeconómica

	IO5	IO10	IO15	IO20	IO25	IO30	IO35	IO40	IO45	IO60
Cat. 1 y 2	3%	21%	21%	15%	0%	13%	8%	3%	15%	3%
Cat. 3	5%	5%	0%	9%	55%	0%	0%	14%	9%	5%
Cat. 4 y 5	0%	0%	50%	18%	0%	0%	0%	0%	18%	14%

Si bien, como ya se explicó en el punto Antecedentes, la mayoría de los estudios de zonas de influencia está realizado para centros comerciales, estos conceptos pueden ser extrapolables al caso de hospitales. La definición del área de influencia es de fundamental importancia para el análisis del impacto que la localización de un nuevo polo generador de esta naturaleza puede provocar en las arterias de la ciudad y sirve de ayuda en la planificación de los transportes con miras a brindar mayor equidad en los desplazamientos de los distintos sectores de la sociedad.

Con base en los estudios analizados se consideraron los siguientes valores para la definición de las distintas áreas de influencia.

- Área de influencia primaria: la que atrae hasta el 50% de los viajes.
- Área de influencia secundaria: la que atrae hasta el 80% de los viajes.
- Área de influencia terciaria: la que atrae hasta el 95% de los viajes.

De esta manera se define como área de influencia primaria la comprendida en una distancia menor a los 4 Km y tiempos de viaje en vehículo particular menor de 13 minutos y 20 minutos en ómnibus. El área de influencia secundaria corresponde a distancias inferiores a 7 Km y tiempos de viaje inferiores a 25 minutos para el transporte individual y 40 minutos en colectivo. Por último el área de influencia terciaria será la correspondiente a distancias menores a 10 Km y tiempos de viajes de 30 y 45 minutos respectivamente.

Tabla N° 4: Porcentajes de viajes en función de las distancias

Distancia	Porcentaje de viajes (%)	Porcentaje acumulado de viajes (%)
1000	12%	12%
2000	15%	27%
3000	14%	41%
4000	17%	58%
5000	11%	69%
6000	7%	76%
7000	4%	80%
8000	9%	89%
9000	5%	94%
10000	0%	95%
11000	1%	96%
12000	3%	99%
13000	1%	100%

Tabla N° 5: Porcentaje acumulado de viajes en ambos modos.

Tiempo de Viaje Hasta (min)	Porcentaje acumulado de viajes en automóvil (%)	Porcentaje acumulado de viajes en ómnibus (%)
5	17%	3%
10	37%	12%
15	61%	40%
20	74%	54%
25	83%	65%
30	94%	69%
35	100%	74%
40		81%
45		93%
50		93%
55		93%
60		100%

7. CONSIDERACIONES FINALES

- Se definió una metodología general para la delimitación del área de influencia de los hospitales y una metodología particular, según se trabajara con distancias a vuelo de

pájaro, análisis de los viajes en vehículos particulares o en el transporte urbano de la ciudad.

- Se trazaron las líneas de equidistancia para tres hospitales públicos de la ciudad.
- Para el caso de los tiempos de viajes se realizaron los relevamientos necesarios para el trazado de las isócronas de un Hospital (Infantil Municipal), para los modos transporte público masivo e individual.
- Se correlacionaron las distancias y tiempos de viajes con la demanda real de los hospitales, la que fue evaluada por medio de encuestas y se definieron las distancias y tiempos de viaje para los cuales se puede considerar áreas de influencia primaria, secundaria o terciaria en los desplazamientos a hospitales.
- Se relacionaron los viajes y las zonas de viajes con las condiciones socioeconómicas de los usuarios de los hospitales, demostrando que los sectores más postergados son los que realizan los viajes de mayor distancia y duración.
- Se considera que este estudio constituye un aporte para el análisis del área de influencia de un PGV tal como un hospital, tanto para la toma de decisión sobre la infraestructura vial como para los servicios de transportes urbanos
- Sería conveniente ampliar los estudios, especialmente de isócronas de viajes a los otros hospitales encuestados de manera tal de obtener resultados más generales.

Como conclusión puede decirse que avanzar en el estudio del comportamiento de los PGV hospitalarios aporta una herramienta útil para una mejor planificación de la ciudad y contribuye en la sustentabilidad del servicio de transporte.

8. AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean agradecer el apoyo recibido de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT) de la Universidad Nacional de Córdoba, la colaboración de los alumnos de la Cátedra de Transporte I de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC y muy especialmente a Cecilia Torres quien colaboró ampliamente como becaria de investigación.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CET-SP, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo - SOLA, S. M., 1983, Pólos Geradores de Tráfego, Boletim Técnico da CET 32, Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo, Brasil.

Corrêa, M. M. D. & Goldner, L. G., 1999, Uma metodologia para Delimitações da Área de Influência de Shopping Centers, Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, Brasil.

Denatran (2001) Manual de Procedimientos para el Tratamiento de PGTs.

Freitas, G. V.; Raia Jr., A. A. (2011) Metodologia de delimitação de área de influência para supermercados com uso de geoprocessamento. In: XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2011, Belo Horizonte. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes. Rio de Janeiro: ANPET, 2011.

Galarraga, J.; Herz, M.; Maldonado, M., (2009) Generación de Tránsito en Nueva conexión vial;

Actas XV Congreso de Vialidad y Tránsito. Mar del Plata, Argentina

Galarraga, J.; Herz, M.; Albrieu, L., Depiante, D. y Pastor, G., (2008) Generación de Viajes en Hipermercados y Centros Universitarios; actas XV Congreso Panamericano- Ingeniería Tránsito y Transporte. Cartagena de Indias. Colombia.

Galarraga, J.; Herz, M.; Albrieu, L., Depiante, D. y Pastor, G.; (2007) Características de los Viajes en Hipermercados de la Ciudad de Córdoba – Argentina Actas XIV CLATPU 2007. Rio de Janeiro, Brasil.

Goldner, L. G., 1994, Uma metodologia de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano, Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Grando, L., 1986, A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers, Tese de Mestrado da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

ITE (1997). Trip Generation. 6ta Edition ITE –Washington DC.

Macêdo, M. M.; Filizola, I. M.; Souza, E. A. (2002) Pólos Geradores de Tráfego: estudo de um agrupamento de clínicas médicas. In: XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Anais. Natal, Brasil: ANPET.

Mussi, C. W. et al, 1988, Shopping Center Beiramar – Análise sócio-econômica.

Portugal, L.S.; Goldner, L.G. (2003). Estudo de Pólos Geradores de Viagens e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes. Editora Edgard Blucher Ltda. Sao Paulo.

Red Iberoamericana de Polos Geradores de Viajes (2006). <http://redpgv.coppe.ufrj.br>

Silva, L.R. (2005) Metodologia de delimitação da Area de Influencia dos Polos Geradores de Viagens para estudos de Geracão de Viagens – Um estudo de caso nos supermercados e hipermercados. Dissertação (Mestrado) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Univ. de Brasilia.

Silva, L.R. ; Silva, P.C.M. (2006) Modelos de Geracão de Viagens Endoexógenos para Polos Geradores de Viagens – Estudo de caso nos Supermercados e Hipermercados.

Silva, L. R.; E. C. Kneib; P. C. M. Silva (2006) Proposta metodológica para definição da área de influência de PGVs considerando características e aspectos dinâmicos de entorno. Engenharia Civil, p.111-122.

Transportation Research Board (2010) HCM N.R.C. Washington, D.C.

ULI (1971) The community builders handbook. Urban Land Institute, Washington, D.C.