

# Movilidad urbana de la población en la ciudad de Encarnación, Paraguay

## Desarrollo urbano y gestión ambiental

Urban mobility of the population in the city of Encarnación, Paraguay. Urban development and environmental management

Alba-María Fernández-Fernández

CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología)

Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación (Paraguay)

Escuela de Posgrados

Arquitecta, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, campus Itapúa (Paraguay).

Docente, carrera de grado de Arquitectura, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, campus Itapúa. MSc. en gestión ambiental, Universidad Nacional de Itapúa (Paraguay).

Candidata a doctor en gestión ambiental, Universidad Nacional de Itapúa, Encarnación (Paraguay).

<http://orcid.org/0000-0001-7068-5509>

[almarfer@itacom.com.py](mailto:almarfer@itacom.com.py)

Fernández-Fernández, A.-M. (2021). Movilidad urbana de la población en la ciudad de Encarnación Paraguay. *Desarrollo urbano y gestión ambiental. Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(1), 34-42. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.2286>



<https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.2286>

### Resumen

El trabajo de revisión bibliográfica y estudio de los casos de los barrios San Pedro y San Isidro, de la ciudad de Encarnación, localizados en la periferia y dependientes de las oportunidades del casco céntrico —laborales, educativas, recreativas y de servicios— tiene por objetivo estudiar los factores que influyen en los flujos de movimiento vehicular en cuanto a su accesibilidad al casco céntrico, como elementos que permiten fomentar el desarrollo en el medio urbano. La metodología descriptiva empleada, con aplicación de cuestionarios y entrevistas a pobladores de más de 18 años que se movilizan, completada con observación, medición y observación participante, muestra como resultado que las necesidades de la población no están siendo resueltas en los barrios en estudio, y que se requieren mayores desplazamientos para satisfacerlas, lo cual, a su vez, evidencia la influencia de factores externos, como la planificación urbana; cabe concluir que entre los factores que influyen en la movilidad predominan la localización y la dependencia de servicios en otras áreas.

**Palabras clave:** Migración pendular; desarrollo urbano; tránsito urbano; transporte urbano; planificación urbana

### Abstract

The purpose of this literature review and case study of the San Pedro and San Isidro neighborhoods of the city of Encarnación, located on the periphery and dependent on the opportunities of the downtown area -labor, education, recreation and services - is to study the factors that influence the flow of vehicular movement in terms of their accessibility to the downtown area, as elements that promote development in the urban environment. The descriptive methodology used, including the application of questionnaires and interviews with inhabitants over 18 years of age who move around, and completed with observation, measurement and participating observation, shows as a result that the needs of the population are not being met in the neighborhoods under study, and that greater displacements are required to satisfy them, which, in turn, evidences the influence of external factors such as urban planning. It can be concluded that among the factors that influence mobility, location and reliance on services in other areas predominate.

**Keywords:** Commuting; urban development; urban transit; urban transport; urban planning

Recibido: septiembre 18 / 2018

Evaluado: abril 6 / 2019

Aceptado: noviembre 26 / 2020

## Introducción

El presente artículo es parte de un trabajo de investigación que hace un análisis y una discusión sobre las dinámicas de movilidad urbana entre los barrios de relocalización y el resto de la trama urbana en la ciudad de Encarnación, Paraguay, y ha sido realizado para obtener el grado de doctor en el programa de Doctorado en Gestión Ambiental, cofinanciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Universidad Nacional de Itapúa (UNI), realizado entre 2018 y 2019 por la autora.

La pregunta central de investigación es: ¿Cuáles son los factores que influyen en los flujos de movimiento vehicular en la ciudad de Encarnación desde los barrios de relocalización de San Pedro y San Isidro, y que inciden en la accesibilidad a esta? El objetivo general es analizar los factores que influyen en los flujos de movimiento vehicular desde los barrios de relocalización de San Pedro y San Isidro en cuanto a su accesibilidad al casco céntrico de la ciudad.

Como hipótesis se considera que los elementos que influyen en la movilidad desde los barrios de relocalización de San Pedro y San Isidro, en cuanto a su accesibilidad al casco céntrico de la ciudad, deben ser considerados en la planificación y la gestión para propiciar el desarrollo sustentable del sistema urbano.

Esta hipótesis, a partir de la cual surge la investigación es que la movilidad urbana incide positivamente en el desarrollo de la ciudad, por lo cual el estudio se centra en el significativo cambio de la movilidad en la ciudad de Encarnación, Paraguay, en cuanto a flujos e infraestructura tras la transformación a la que fue sometida por causa del aumento de la cota del embalse generado en el río Paraná por la construcción de la represa hidroeléctrica de Yacyretá.

La ciudad de Encarnación se convierte en objeto de estudio único por la transformación urbana a la cual ha sido sometida a lo largo de los últimos 20 años, originada por la inundación del embalse, a raíz de la construcción de la represa hidroeléctrica de Yacyretá, lo cual hace que el área afectada de la ciudad sea relocalizada, y que el casco

céntrico, o antiguo, quede rodeado de agua, lo cual lo convierte prácticamente en una ínsula. Al mismo tiempo, se produce el crecimiento poblacional y en superficie de la ciudad, debido a la conformación de nuevos barrios para la relocalización, en áreas de la periferia, de la población afectada por el embalse en sectores no ribereños (Thomas, 2013). Así se da la conexión de los nuevos barrios con los antiguos, en muchos casos, mediante puentes sobre los subembalses<sup>1</sup> que rodean a la ciudad.

### **La movilidad en la ciudad y su vínculo con el desarrollo**

Para el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2016), la movilidad urbana es un factor determinante tanto para la productividad económica de la ciudad como para la calidad de vida de sus ciudadanos y el acceso a servicios básicos (Vasconcellos y Mendonça, 2016).

Al ser la ciudad un sistema complejo y en constante cambio, por el intercambio de productos y servicios, para satisfacer las necesidades de la población, como afirma Velásquez (2014), se deduce que la problemática de la movilidad urbana, sus flujos y sus necesidades cotidianas de movilidad por parte de la población son algunos de los elementos determinantes en el crecimiento y la transformación urbana, y, por ende, en su desarrollo.

El desarrollo implica la posibilidad de una convivencia general de los habitantes de una ciudad, y su integración entre sí y al medio construido. Esto puede lograrse a través de la movilidad.

Una acción estratégica para propiciar el desarrollo urbano la aporta la aplicación de medidas tendientes a la buena gestión ambiental. El compromiso de los planificadores es detectar y aplicar las medidas de gestión planificadas, y a través de eso, contribuir al desarrollo sostenible del territorio.

### **Gestión ambiental urbana y desarrollo**

En el caso de lo urbano, según Precedo (2006), los esfuerzos esenciales de la gestión ambiental se encaminan a una configuración del funcionamiento urbano, la imagen y la contaminación para mejorar la economía urbana y aspectos como la identidad.

Muchas de las actividades humanas generan impactos sobre los ambientes y sus recursos naturales. La urbanización es una de ellas, y por su impacto en el medio debería ser planificada y ordenada de acuerdo con las condiciones ambientales imperantes en el medio físico, para no dañarlas irreversiblemente.

Una ciudad más incluyente es aquella que no solo busca la eficiencia de los traslados y promueve el uso de medios de transporte más sustentables, sino que provee una accesibilidad equitativa a las oportunidades que ofrece la ciudad. La Carta del Nuevo Urbanismo (Congreso, 2008) estable-

ce entre sus principios que la ciudad sostenible requiere una “distribución estratégica, a través de la región, de viviendas asequibles para los distintos estratos socioeconómicos, a fin de equiparar las oportunidades de trabajo y evitar concentraciones de pobreza” (p. 4).

Atendiendo a lo planteado, es importante no solo facilitar los traslados en las ciudades para realizar las actividades cotidianas, sino, incluso, reducir el número de estos y la distancia entre los puntos de origen y los de destino.

### **Gestión de la movilidad urbana**

La gestión de la movilidad pretende promover el transporte sostenible, así como gestionar la demanda del uso de vehículos privados —para así modificar la conducta y la actitud de los viajeros, y de esa forma aumentar la eficiencia del sistema de transporte—, y está constituida por una serie de medidas; entre ellas, las de información, promoción, organización y coordinación, educación y formación, apoyo e integración. Proponiendo medidas generales de gestión de la movilidad como la gestión de señales de tránsito y vías urbanas; la gestión y el control de la velocidad, y la gestión de servicios de información (Wallace et al., 2016).

El objetivo de la implementación de las medidas de gestión de la movilidad es lograr una movilidad socialmente responsable, comprometida con la sustentabilidad, para lo que se deberá apuntar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mejorar la gestión de recursos energéticos y fomentar la movilidad sostenible (De Meer et al., 2015), y por ello también es de importancia agregar la gestión de los impactos ambientales de la movilidad.

Como medida de gestión, se propone el incentivo del uso responsable del transporte privado y de medios de transporte alternativos, así como la mejora del transporte colectivo. Igualmente, utilizar motores con mejores procesos de combustión, y con ellos, la producción de menores emisiones brutas, además del empleo de aditivos en el combustible —lo que disminuye los depósitos residuales durante la combustión, y reduce así las sustancias perniciosas contenidas en los gases de escape— (Casanova, 2005).

### **Metodología**

El enfoque aplicado en la investigación es el estudio de caso de la movilidad y accesibilidad desde los barrios de relocalización de San Pedro y San Isidro al casco céntrico de la ciudad de Encarnación, según categorías descriptivas que corresponden a las familias reasentadas que utilizan la infraestructura de acceso. El enfoque propuesto es mixto: utiliza elementos de estudio de tipo cualitativo y cuantitativo, así como de diseño no experimental transversal o transeccional (Hernández et al., 2006).

.....  
1 Embalses de cursos hídricos menores.

El alcance de la investigación presenta la situación en el periodo comprendido entre julio de 2018 y diciembre de 2019.

Se toman como variables del estudio: Desplazamiento de personas y bienes; Movilidad; Accesibilidad; Infraestructura de acceso y conectividad; Sustentabilidad; Transporte y localización.

Las informaciones primarias fueron obtenidas a través de las técnicas de observación directa y encuestas a pobladores de más de 18 años que se movilizan, y a raíz de lo cual fueron realizadas 220 encuestas.

Para obtener la opinión de la ciudadanía, fue aplicado un cuestionario de escala de intensidad como el sugerido por Ander-Egg (1995), para medir la estructura de opiniones por grados de respuestas.

La escala de intensidad consiste en una línea con puntuaciones de 0-4, que representan la intensidad de percepción del encuestado, y la cual se presenta en la tabla 1.

Las informaciones secundarias se basaron en registros documentales como bibliografía, informes y documentos, censos y catastro municipal, para completar la información respecto a las variables físicas y socioeconómicas.

Percepción	Nula	Baja/poca	Regular	Media	Alta/mucha
Intensidad	0	1	2	3	4

Tabla 1. Escala de intensidad. Referencias: 0 equivale a percepción nula; 1, a baja/poca; 2, a regular; 3, a media, y 4, a alta/mucha.

Fuente: elaboración propia, con base en la escala de intensidad Ander-Egg (1995) (2019). CC BY-NC

## Resultados

### Estudio de caso de la transformación urbana de la ciudad de Encarnación

Para analizar las características de la movilidad urbana en el área de estudio determinada, se inicia describiendo el proceso de transformación urbana de la ciudad de Encarnación a lo largo de las últimas décadas del siglo XX, tomando como referencia el periodo 1960-2018, año este último en el que se lleva a cabo la investigación por mostrar la evolución y la influencia en la movilidad en la ciudad.

La estrategia geopolítica de las décadas de 1960 y 1970 incidió fuertemente en la estructura territorial de la región Oriental, al fortalecer la red vial del país. Se aprecia que “las vías de comunicación se multiplicaron en el periodo 1970-1990, pero concentrándose preferentemente en las zonas económicas más dinámicas” (Vázquez, 2006, p. 36). Así, son asfaltadas las principales rutas nacionales y se conecta la ciudad de Encarnación con la capital (ruta 1 Mariscal José Félix Estigarribia) y con el Alto Paraná (ruta 6 Dr. Juan León Mallorquín).

Tras la firma del tratado binacional para construir la represa de Yacyretá, el 3 de diciembre de 1973 se inicia la transformación urbana y edilicia de la ciudad de Encarnación, que se acelera durante la década de 1980 con el inicio en la

ciudad de obras de gran envergadura. En 1983 comienza la construcción del puente internacional San Roque González de Santa Cruz. En 1989 comenzaron los trabajos de la Entidad Binacional de Yacyretá (catastro y tasaciones) en pro de relocalizar parte de la ciudad, para subir el nivel del río de la cota 76 a la cota 83 (Vázquez, 2006).

El 2 de abril de 1990, con la inauguración del puente internacional ferroviario-carretero San Roque González de Santa Cruz, que une Encarnación con la ciudad argentina de Posadas, se demuestra que el “dinamismo transfronterizo fue la base de una economía de intercambios donde la producción de bienes fue suplantada por la de servicios y, en cierta forma, un modelo de desarrollo espontáneo y muy dependiente de las condiciones externas” (Vázquez, 2006, p. 37).

En 1995 se interrumpe el servicio de trenes de pasajeros, aunque se mantiene el servicio de trenes de carga a la Argentina. Se impulsan los proyectos de la Hidro vía<sup>2</sup> y del Mercado Común del Sur (Mercosur), en medio de lo cual Encarnación resulta tener una ubicación estratégica en la región (Vázquez, 2006).

En 1996 se empiezan a ser construidas viviendas de relocalización, por cuenta de la Entidad Binacional Yacyretá. En 2003 se firma entre los presidentes de Argentina y Paraguay un acuerdo para la terminación de las obras de Yacyretá, a partir de lo cual se retoman las tareas (Vázquez, 2006).

Al implementarse el Plan de Terminación de Yacyretá (PTY), se pudo completar la relocalización de los hogares de las familias que habitaban el área del embalse y de los comercios que conformaban el circuito comercial de Encarnación (EBY, Entidad Binacional Yacyretá-Plan de terminación de Yacyretá [PTY], 2011). Así, la elevación del embalse convierte el área central de Encarnación en una suerte de península que se inserta entre el río Paraná y el subembalse. Los antiguos barrios de la periferia urbana, localizados sobre las márgenes opuestas de los mismos arroyos, quedan escindidos del área central (Brites, 2010). Dicha transformación de la estructura urbana trae cambios en el uso del suelo y de los recursos naturales, lo que, a su vez, genera un impacto ambiental.

Hasta 2010, la Entidad Binacional Yacyretá (EBY) construyó complejos habitacionales para reasentar a las familias afectadas por el embalse que conforma la confluencia de los cauces inferiores de los arroyos. Las familias relocalizadas son beneficiarias de una vivienda social, localizadas en conjuntos habitacionales (CH) construidos en la periferia de la ciudad (Brites, 2010).

Para analizar el caso de Encarnación se toman los dos barrios de relocalización más poblados: San Pedro y San Isidro.

<sup>2</sup> Estrategia de transporte fluvial a lo largo del sistema hídrico.

A continuación, los resultados vinculados al objetivo específico 1: Determinar la eficiencia, en cuanto a la planificación y el dimensionamiento, de la infraestructura vial de interconexión desde los barrios de relocalización de San Pedro y de San Isidro.

### Infraestructura de acceso

El acceso al barrio San Pedro se da mediante tres puentes con área de circulación vehicular y peatonal sobre el arroyo Mboi Ka'e. La figura 1 muestra el barrio San Pedro separado del casco céntrico de la ciudad de Encarnación por el arroyo Mboi Ka'e, con sus tres puentes de acceso y parte del barrio Santa María.

La accesibilidad desde el barrio San Pedro se da mediante puentes que, si bien están dimensionados con los carriles necesarios para el tránsito, presentan problemas de diseño en sus cabeceras, que cruzan avenidas frente a las viviendas sin la correcta señalización para controlar la prioridad de paso. La tabla 2 contiene el resumen de las características de la infraestructura de acceso al barrio San Pedro en cuanto a las dimensiones y el estado actual de su pavimento y su señalización.

Los puentes en estudio, que son San Pedro y Yaku Paso (círculo central e izquierdo de la figura 1), muestran poca visibilidad y falta de espacio para maniobrar en su acceso, por desembocar directamente frente a las viviendas.

La figura 2 muestra el proyecto de mejoramiento del acceso al barrio San Isidro propuesto por la EBY; el cual se da por la avenida al santuario de la Virgen de Itacúa, atravesando el circuito comercial, con la única vía de acceso existente, mostrando el perímetro de las diferentes etapas habitacionales del barrio San Isidro.

En la figura 3 se muestra el perímetro de las etapas de construcción de viviendas de relocalización de población en San Isidro. La línea roja representa la avenida de conexión entre las distintas etapas construidas del barrio de viviendas relocalizadas, y va hasta el santuario de la Virgen de Itacúa, a orillas del río Paraná.

La movilidad desde el barrio San Isidro se da por la avenida que va al santuario de Itacúa, una avenida que, si bien tiene doble mano, solo tiene un carril en cada sentido y carece de espacio previsto para estacionamiento, y cuyo acceso se da atravesando el circuito comercial de la ciudad desde la rotonda de la Avenida Internacional, con dos carriles separados con un separador central de 1 m de ancho, con césped. La tabla 3 contiene el resumen de las características de la infraestructura de acceso al barrio San Isidro en cuanto a las dimensiones y el estado actual del pavimento y de la señalización.

Para estimar la eficiencia de la infraestructura se analiza el grado de servicio planteado por Escobar (2007), atendiendo a los flujos vehiculares por estructura y a la velocidad media de recorrido. La tabla 4 muestra los flujos de tránsito vehicular en cada acceso a los barrios en estudio.



Puente	Longitud	Ancho	Estado del pavimento	Señalización
Mboi Ka'e	682 m	Dos carriles en cada sentido (cuatro carriles)	Bueno	Buena
San Pedro	300 m	Un carril en cada sentido (dos carriles)	Regular	Regular
Yaku Paso	240 m	Un carril en cada sentido (dos carriles)	Bueno	Regular



Figura 1. Barrio San Pedro.  
Fuente: elaboración propia, a partir de Google Maps (s. f.). [Shelburne Farms. Shelburne, VT] [Satellite Map]. Recuperado el 16 de julio de 2018 de: <https://goo.gl/maps/vEy1g>, 2019. CC BY-NC

Tabla 2. Infraestructura de acceso desde el barrio San Pedro.  
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

Figura 2. Acceso al Barrio San Isidro.  
Fuente: Entidad Binacional Yacyretá sector PTY (2011). CC BY-NC.

Avenida	Longitud	Ancho	Estado pavimento	Señalización
Avenida	400 m	Dos carriles en cada sentido (cuatro carriles)	Regular	Regular



Tabla 3. Infraestructura de acceso desde el barrio San Isidro.  
Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

Figura 3. Barrio San Isidro.  
Fuente: elaboración propia, a partir de Google Maps (s. f.). [Shelburne Farms. Shelburne, VT] [Satellite Map]. Recuperado el 6 de junio de 2016 de: <https://goo.gl/maps/vEy1g>, (2019). CC BY-NC

La velocidad media de recorrido en los accesos a San Pedro oscila entre 30-40 km/h, mientras que en el acceso a San Isidro oscila entre 20-40 km/h; el flujo vehicular del horario punta incide en la variación del tiempo de recorrido.

➤ Tabla 4. Flujos de tránsito vehicular en accesos a los barrios.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

Punto de acceso al barrio	Flujo de tránsito vehicular (vehículos/minuto)		
	Mañana	Mediodía	Tarde
San Pedro	15,4	6,2	8,8
San Isidro	16,8	9,5	16,6

Ⓜ Tabla 5. Percepción de la accesibilidad vehicular.

Fuente: Elaboración propia, (2019).CC BY-NC

Intensidad de percepción	Cantidad de percepciones, barrio San Pedro	Cantidad de percepciones, barrio San Isidro
Nula	Ninguna percepción o numéricamente equivalente a 0, según la figura 1	Ninguna percepción o numéricamente equivalente a 0, según la figura 1
Baja o poca	Intensidad media-baja de percepciones, equivalente a 2	Mayor cantidad de percepciones o equivalente a 4
Regular	Mayor cantidad de percepciones, equivalente a 4	Intensidad media-alta de percepciones, o equivalente a 3
Media	Intensidad media-alta de percepciones, equivalente a 3	Intensidad media-baja de percepciones, o equivalente a 2
Alta o mucha	Menor cantidad de percepciones, equivalente a 1	Menor cantidad de percepciones, o equivalente a 1

Intensidad de percepción	Cantidad de percepciones, barrio San Pedro	Cantidad de percepciones, barrio San Isidro
Nula	Ninguna percepción, o numéricamente equivalente a 0, según la figura 1	Ninguna percepción, o numéricamente equivalente a 0, según la figura 1
Baja o poca	Intensidad media-baja de percepciones, equivalente a 2	Mayor cantidad de percepciones, o equivalente a 4
Regular	Intensidad media-alta de percepciones, equivalente a 3	Intensidad media-alta de percepciones, o equivalente a 3
Media	Mayor cantidad de percepciones, equivalente a 4	Intensidad media-baja de percepciones, o equivalente a 2
Alta o mucha	Menor cantidad de percepciones, equivalente a 1	Menor cantidad de percepciones, o equivalente a 1

Ⓜ Tabla 6. Percepción de la facilidad de la circulación.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

En la tabla 5 se presentan los resultados vinculados al objetivo específico 2: Apremiar la satisfacción de la población que diariamente utiliza los accesos viales.

La percepción de la accesibilidad vehicular por quienes se movilizan en los barrios en cuanto a las variables estudiadas se obtiene mediante la observación participante y la aplicación de un cuestionario de escala de intensidad, sugerido por Ander-Egg (1995), y que permite obtener la opinión de la ciudadanía, con lo cual se obtienen los datos presentados en la tabla 5.

Con el mismo procedimiento anterior se mide la percepción de la facilidad de la circulación, con lo que se obtienen los datos presentados en la tabla 6.

### Demandas de movilidad de la población

En la movilidad, un parámetro fundamental es la distancia entre la ubicación de las personas y sus necesidades. Goldemberg y Villanueva (2008) sostienen que, en cuanto a demandas de movilidad, son parámetros esenciales la distancia entre las personas y el sitio donde satisfacen sus necesidades (p. 8). La tabla 7 muestra las principales necesidades de desplazamiento de la población de los barrios en estudio.

La tabla 7 muestra el grado de satisfacción de necesidades que se da en áreas externas al barrio.

Las necesidades de desplazamiento son cubiertas con los modos y los medios de transporte. En la tabla 8 se presentan los modos de transporte (pasajeros y carga), y en la tabla 9, los medios de transporte de la población.

Las tablas 8 y 9 muestran que el 90% de la población de los barrios se vale de los modos de transporte vehiculares para sus desplazamientos, lo cual es un dato importante como respuesta a la hipótesis de que la movilidad vehicular predominante influye en el desarrollo de los barrios de relocalización.

Otro factor importante que considerar en la planificación y la gestión es la distancia por cubrir en los desplazamientos (Goldemberg y Villanueva, 2008), la cual está relacionada con la localización de los barrios y de los lugares de satisfacción de las necesidades de la población. Dicha distancia por cubrir está indicada en la figura 5, y es estimada como: *cerca*, de entre 2 y 5 km para el barrio San Pedro; *lejos*, de entre 5 y 10 km para los barrios San Pedro y San Isidro, y *muy lejos*, de más de 10 km para el barrio San Isidro.

La figura 4 muestra las distancias reales que van a ser recorridas por los pobladores hasta los sitios donde satisfacen sus necesidades, así como su percepción al respecto.

Las distancias deben cubrirse con medios de transporte. La figura 5 representa el transporte de pasajeros y de carga.

La figura 5 muestra cómo los mayores requerimientos de movilidad se vinculan con el transporte de pasajeros hacia las áreas de satisfacción de sus necesidades.

A continuación, los resultados vinculados al objetivo específico 3: Precisar en qué medida la movilidad y la accesibilidad afectan a la sustentabilidad del sistema urbano.

### Sustentabilidad

El empleo de vehículos motorizados tiene asociados problemas de contaminación atmosférica. Las emisiones de GEI en la movilidad tienen relación con el tipo y el tamaño del vehículo, así como con la cantidad de ocupantes (Alcántara, 2010). La tabla 10 consigna el promedio de ocupación de los vehículos en los desplazamientos habituales de la población.

En relación con el combustible empleado, el gas que más contribuye al efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), emitido a la atmósfera durante el proceso de combustión de los motores (Goldemberg y Villanueva, 2008). La tabla 11 presenta el tipo de combustible utilizado en los vehículos de la población de los barrios en estudio.

El componente social hace parte de la sustentabilidad, y se relaciona con la población de los barrios en estudio y sus características, atendiendo a las demandas de movilidad para la satisfacción de necesidades como factor para considerarse en la planificación y la gestión de la movilidad urbana.

### Población en las relocalizaciones de San Pedro y San Isidro

Es necesario conocer a la población para analizar su incidencia en la planificación y la gestión de los recursos. La estimación de la población urbana de los barrios San Pedro y San Isidro según las viviendas construidas se presenta en la tabla 12.

La tabla 12 muestra una población que representa núcleos familiares de un promedio de cinco miembros, compuestas por dos adultos y tres niños o jóvenes que se movilizan para satisfacer sus necesidades.

### Aspectos socioeconómicos

La situación laboral influye en la movilidad, pues las personas con trabajos estables se desplazan más (Mazarío, 2015) y las ocupaciones en el sector terciario se realizan fuera de los límites del

Motivo del desplazamiento	%
Ir al trabajo	75
Llevar a los hijos al colegio	67
Hacer las compras	51
Visitar a la familia	41
Pasear	27
Estudiar	11
Otros motivos	7

Tabla 7. Necesidades de desplazamiento de la población.

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

Medios de transporte	%
Medios vehiculares	90
Vehículo privado	52
Motocicleta	25
Automóvil-camioneta	18
Motocarro	7
Camión de 2 ejes	2
Transporte público colectivo	38
Medios no vehiculares	10
Bicicleta	4
Peatón	6

Tabla 9. Medios de transporte de la población (pasajeros y carga).

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

Modo de transporte	%
Vehiculares	90
Vehículo privado	52
Transporte público colectivo	38
No vehiculares	10

Tabla 8. Modos de transporte de la población (pasajeros y carga).

Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

Ocupación vehicular	%
Solo el conductor (una persona)	51
Un pasajero (2 personas)	21
De 2-3 pasajeros (3-4 personas)	16
Ocupación plena (5 personas)	12

Tabla 10. Ocupación del vehículo en los desplazamientos.

Fuente: elaboración propia, con base en las encuestas (2019). CC BY-NC

Combustible	%
Gasolina	40
Diésel	55
Etanol	5

Tabla 11. Combustible utilizado en los vehículos de la población de los barrios.

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas, 2019. CC BY-NC

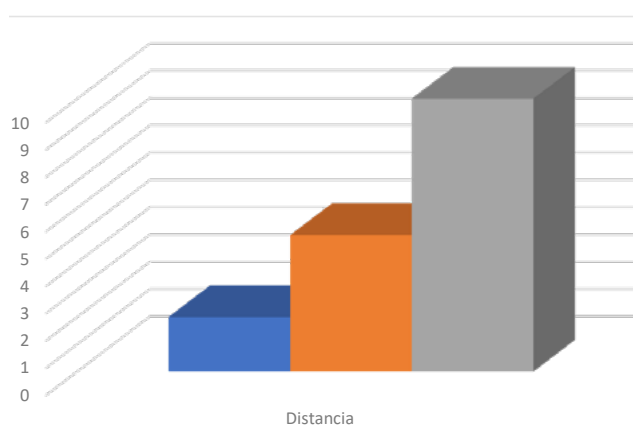


Figura 5. Transporte de pasajeros y de carga. Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

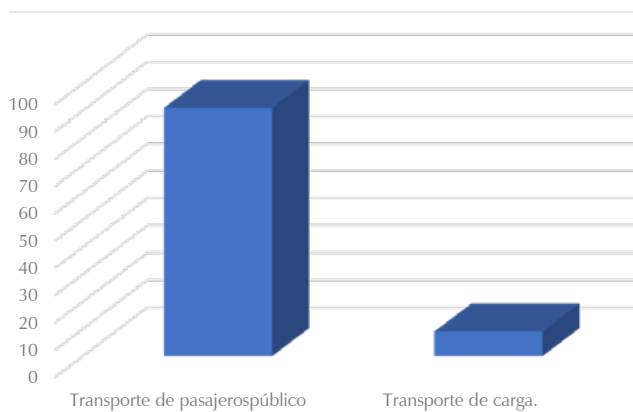


Figura 4. Distancias desde el barrio hasta el sitio de satisfacción de necesidades. Fuente: elaboración propia (2019). CC BY-NC

barrio. La tabla 13 contiene datos de las distintas ocupaciones de los encuestados.

La relación de la ocupación en los distintos sectores económicos de la población económicamente activa se presenta en la tabla 14.

Según las respuestas de los cuestionarios respecto a la actividad económica de la población activa, se advierte cómo las principales actividades que permiten generar ingresos a las familias son el comercio y los servicios dentro del sector terciario, así como los trabajos en relación de dependencia (empleados) en el sector secundario de la economía, lo cual requiere desplazamientos por ser actividades localizadas en áreas externas al barrio.

## Discusión

### Un modelo urbano que desatiende a la movilidad

El concepto de movilidad es amplio y complejo. Introduce una serie de variables que van más allá de los desplazamientos, al abarcar no solo infraestructura y vehículos, sino, además, incorporar las condiciones sociales, políticas, económicas y culturales de quienes se movilizan (Robles et al., 2009).

Habiendo realizado una descripción de la conectividad y la movilidad en la historia y la evolución de la ciudad de Encarnación, se percibe el vínculo de la infraestructura de movilidad y los modos de transporte a su desarrollo socioambiental urbano por determinar la invidencia de la

infraestructura en el medio y su apropiación por parte de la población.

La infraestructura que permitió la movilidad fue mutando con el paso del tiempo, a medida que se conservaban las infraestructuras existentes, pasando de prácticas cotidianas, como caminar, al uso de sistemas de transporte a tracción animal, y luego, al ferrocarril y las demás formas motorizadas.

La ciudad recibió múltiples inversiones para la infraestructura vial; las últimas fueron las correspondientes a las obras de compensación por la afectación del embalse, generado ello por la represa de Yacyretá, y las cuales constituyen el soporte del proceso de expansión de la ciudad hacia la periferia.

Pese a existir un departamento de tránsito en el municipio, no se tiene un plan de movilidad para dicho departamento, y tenerlo es uno de los objetivos por lograr, según el Plan de Desarrollo Sustentable y Plan de Ordenamiento Territorial, realizado por la empresa española Ecosistema Urbano para la ciudad de Encarnación, y cuyo documento final se entregó en 2016.

Al mismo tiempo se verifica que el crecimiento de la ciudad, si bien planificado, según la Municipalidad y la Entidad Binacional Yacyretá, ha generado múltiples efectos en la población, debido a que la sola infraestructura es necesaria, pero no suficiente, para generar los vínculos comunitarios de arraigo y desarrollo de una sociedad que se ve desplazada de su medio y debe regresar cotidianamente a otros sectores de la ciudad para realizar sus actividades (económicas, sociales, educativas, etc.).

Respecto al objetivo específico 1, se buscó reconocer la infraestructura vial y de acceso desde los barrios de relocalización, y determinar su eficiencia en cuanto a la planificación y el dimensionamiento.

➤ Tabla 12. Estimación de la población de los barrios de relocalización.

Fuente: elaboración propia, con base en datos del PTY (2011) (2019). CC BY-NC.

Barrio	Viviendas construidas	Estimación de la población relocalizada
San Pedro	1972	9860
San Isidro	1661	8605

▼ Tabla 13. Situación laboral.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de las encuestas realizadas (2019). CC BY-NC

Barrio San Pedro		Barrio San Isidro	
Situación laboral	%	Situación laboral	%
Empleado público	5	Empleado público	3
Empleado de comercio	11	Empleado de comercio	17
Trabajador independiente	27	Trabajador Independiente	10
Comerciante	8	Comerciante	30
Sector primario	11	Sector primario	12
Trabajo doméstico	6	Trabajo doméstico	3
Docente	10	Docente	6
Ama de casa	12	Ama de casa	10
Estudiante	10	Estudiante	9

Barrio San Pedro			
Sector económico	Primario	Secundario	Terciario
% PEA 2011	16%	54%	30%
% PEA 2019	11%	24%	65%
Barrio San Isidro			
Sector económico	Primario	Secundario	Terciario
% PEA 2011	25%	41%	34%
% PEA 2019	15%	35%	50%

Ⓐ Tabla 14. PEA ocupada en los barrios, según sector económico de ocupación.

Fuente: elaboración propia, con base en datos de la DGEEC (2011), de la Encuesta de Población y Hogares (EPH) 2011 (PEA, 2011) y de las encuestas realizadas (PEA, 2019) (2019). CC BY-NC

Así como en el caso del estudio de la accesibilidad al territorio del Estado de Bahía (Carvalho de Santos y Gomes, 2012) se hace la caracterización de la infraestructura vial y de las condiciones ambientales de las vías, de la misma forma se analiza la infraestructura vial y de acceso desde los barrios de relocalización en cuanto a su dimensión, su señalización y el estado de su pavimento, a raíz de lo cual se obtienen resultados similares, pese a la diferencia en cuanto a la situación urbana y el contexto analizado.

La velocidad de circulación y la densidad de vehículos están íntimamente relacionadas. Conforme aumenta la densidad y afecta la capacidad de la vía, el tráfico se vuelve inestable, y llega, incluso, a colapsar (Mazarío, 2015).

En cuanto a la infraestructura, se encuentra que la velocidad media de recorrido en los accesos a San Pedro y San Isidro oscila entre 20-40 km/h, lo cual incide en el flujo vehicular del horario punta en cuanto a la variación del tiempo de recorrido.

El volumen de personas que se moviliza en los tres horarios punta (mañana, mediodía y final de la tarde) y la situación de salida o llegada al barrio produce diferencias en cuanto al tiempo requerido para acceder y atravesar las estructuras e incorporarse a la infraestructura vial de acceso a la ciudad o a la del propio barrio.

El flujo máximo en el acceso desde el barrio San Isidro se produce en horarios de inicio y de culminación de la actividad comercial, es decir primera hora de la mañana y final de la tarde. El flujo menor se da en el horario del medio día.

Los lineamientos y las estrategias del Plan de Desarrollo Sustentable para Encarnación hablan de la necesidad de garantizar el flujo continuo y sin obstáculos de personas. Al respecto, el nivel de servicio de las estructuras de acceso permite el flujo continuo de personas valiéndose de la red de infraestructura vial de acceso a la ciudad para lograr la accesibilidad (Ecosistema Urbano, 2016; Escobar, 2007).

Para lograr una ciudad de Encarnación integrada y reconectada es necesario optimizar las vías de tránsito en la ciudad, así como los accesos a ella, eliminando cualquier condición de separación o de discriminación entre los barrios de relocalización y los del casco céntrico; es decir, optimizar las vías de acceso desde los barrios en estudio, para brindar las mejores condiciones de accesibilidad a su población.

Los resultados vinculados al objetivo específico 2: Apreciar la satisfacción de la población que diariamente utiliza los accesos viales, son como sigue.

En cuanto a la movilidad, un parámetro fundamental es la distancia entre la ubicación de las personas y sus necesidades de ocio, trabajo y educación (Goldemberg y Villanueva, 2008, p. 8). También Mazarío (2015) sostiene que, en cuanto a demandas de movilidad, es un parámetro esencial la distancia entre las personas y

el sitio donde satisfacen sus necesidades, necesidad que se cubre con los diferentes medios de transporte.

Se percibe un desequilibrio en los modos de transporte, al observarse que se acentúa el uso del transporte privado, el cual presenta ventajas reales o perceptivas frente al traslado en transporte público (Obregón y Betanzo, 2016). El uso del vehículo privado es del 52%; por otra parte, la movilidad de pasajeros supera a la de carga.

La predominancia de ocupación en los sectores económicos secundario y terciario se realiza en áreas externas al propio barrio, lo cual implica desplazamientos diarios de la población.

La percepción de la accesibilidad vehicular a los barrios en estudio se muestra en San Pedro como regular, o de valor 2, y como baja, o de valor 1, en San Isidro.

La facilidad de circulación se percibe como media, o de valor 3, en los dos barrios en estudio.

Los resultados vinculados al objetivo específico 3: Precisar en qué medida la movilidad y la accesibilidad afectan a la sustentabilidad del sistema urbano, son como sigue.

La ocupación promedio de los vehículos en los desplazamientos tiene incidencia en el grado de contaminación generada por ocupante (Mazarío, 2015). Al ser de dos personas el promedio de ocupación del vehículo en los desplazamientos, son proporcionalmente elevados los valores de emisiones por pasajero, si se toman como referencia los datos de emisiones de GEI dados por NSW Government (2014) y Alcántara (2010).

Así mismo, predomina el uso de vehículos que usan gasolina y diésel como combustibles, y ambos generan la mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, con altos grados emisión de dicho GEI a la atmósfera en los desplazamientos de la población de los barrios en estudio por kilómetro recorrido (Goldemberg y Villanueva, 2008).

## Conclusiones

La metodología de la investigación y la base de datos generada son una contribución para la concreción de un plan de gestión de la movilidad urbana para Encarnación. Su importancia radica en la metodología aplicada para construir la mencionada base de datos, la cual puede repetirse en otros barrios de la ciudad, así como en otras áreas del país donde sea necesaria.

El alcance de la investigación presenta la situación en el tiempo comprendido entre julio de 2018 y diciembre de 2019; una limitación al respecto es la falta de una base de datos en el municipio, la cual tendría que ser construida.

La visión dominante respecto a la influencia de factores externos a la movilidad, como la planificación urbana (CNU, 2008; Krüger, 2010) en los flujos de movimiento vehicular y las necesidades cotidianas de movilidad (Mazarío, 2015), se verifica en los resultados de la aplicación de los instrumentos. Como puede observarse en relación con la localización de los servicios y los equipamientos en áreas externas a los barrios,



con distancias al casco céntrico de hasta 10 km aumentan los tiempos y los requerimientos de desplazamiento de la población. La localización de los servicios y los equipamientos en áreas externas a los barrios exige más desplazamientos por parte de la población para satisfacer sus necesidades, lo que es de mayor intensidad en San Isidro, cuyos núcleos se encuentran más alejados.

La movilidad y la accesibilidad deben ser planificadas y gestionadas considerándose en los planes de desarrollo, para acompañar el desarrollo urbano deseado.

Los principales aportes de la investigación son:

Disponer de información y datos de los cuales se carece en la actualidad, y que permitirán trazar un plan de gestión de la movilidad considerando los instrumentos de gestión urbana ambiental; podría aplicarse un estudio semejante para otras áreas de la ciudad y del país.

Queda demostrado el interés de la población y la universidad en brindar apoyo para la solución de problemas locales, por lo cual es de provecho para el municipio contar con la colaboración de gran número de actores para llevar a cabo necesarios estudios de movilidad, lo cual fue revelado en el Plan de Desarrollo.

En lo que respecta al objetivo general de la investigación, se concluye que los factores que influyen en los flujos de movimiento vehicular desde los barrios son factores vinculados con la planificación urbana (Krüger, 2010), como la falta de oportunidades y la dependencia de servicios y equipamientos en otras áreas de la ciudad; se destaca en todos los casos el uso del vehículo privado como el modo de transporte más utilizado, porque permite cubrir mayores distancias entre los centros de actividades.

Se recomienda continuar con los estudios de la movilidad planteados en el plan de desarrollo urbano municipal y esta investigación, así como tomar medidas para favorecer la movilidad urbana sustentable promoviendo el uso de tecnologías limpias y con la mejora de la gestión del sistema de transporte, dado que esto redundará en la calidad de vida de sus pobladores. La disposición de distintas alternativas de transporte en la zona de conexión del barrio mejorará la accesibilidad, pues viajar de un modo alternativo puede formar parte de la experiencia diaria y captar la atención de los turistas que visitan la ciudad, lo cual supone potenciales mejoras en la habitabilidad de la zona en lo ambiental y lo cultural (vistas, aire limpio, etc.).

## Referencias

- Alcántara, E. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/414>
- Ander-Egg, E. (1995). *Técnicas de investigación social*. 24<sup>o</sup> ed. Ed. Lumen.
- Brites, W. F. (2010). Transformación urbana y periferización. La experiencia de los conjuntos habitacionales de población. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, (13), 219-237. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/10321>
- Carvalho de Santos y Gomes. (2012). Estudios para el plan de accesibilidad a territorios de similar identidad: Estado de Bahía. *Revista Urbano*, 57-66. <http://nevado.fdo-may.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/261>
- Casanova, J. (2005). *Jornadas sobre movilidad y reducción de emisiones*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Congreso para el Nuevo Urbanismo. (2008). *Carta para el Nuevo Urbanismo*, (CNU). Traducido del Charter of the New Urbanism. www.cnu.org.
- De Meer, L., García, J., Peláez, M., Revilla, R. y Mañana, M. (2015). *Plan de Gestión Ambiental de la Universidad de Cantabria: Resultados (2011-2015) y propuestas de futuro*. Ed. Universidad de Cantabria. <https://web.unican.es/unidades/ecocampus/PublishingImages/informacion-general/oficina/Plan%20de%20Gesti%C3%B3n%20Ambiental%20de%20la%20Universidad%20de%20Cantabria.pdf>
- DGEEC. (2011). *Encuesta permanente de hogares EPH*. Dirección general de estadística, encuestas y censos. <https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/anuario2011/anuario%202011.pdf>
- Ecosistema Urbano. (2016). *Documento final del Plan de Desarrollo Sustentable Encarnación 2016-2030*. Municipalidad de Encarnación.
- Escobar, F. A. (2007). *Capacidad y niveles de servicio de la infraestructura vial*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías. <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1222/1/RED-1.pdf>
- Goldemberg, J. y Villanueva, L. (2008). *Energía, Medio ambiente e desarrollo*. Edusp/Cesp.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Krüger, R. (2010). Diferentes patrones de movilidad en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Una perspectiva desde las urbanizaciones suburbanas. *Scripta Nova* [en línea] 14. <https://www.raco.cat/index.php/ScriptaNova/article/view/200003>
- Mazarío, J. L. (2015). *Priorización de proyectos de mejora para la movilidad urbana sostenible en la ciudad de Valencia* (tesis doctoral). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=76984> <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/59436>
- NSW Government Transport State Transit. (2014). *Environmental fact sheet*. <https://www.transport.nsw.gov.au/state-transit>
- Obregón, S. y Betanzo, E. (2016). Análisis de la movilidad urbana de una ciudad media mexicana, caso de estudio: Santiago de Querétaro. *Sociedad y Territorio*, XV(47), 61-98. <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v15n47/v15n47a4.pdf>
- Plan de Terminación de Yacretá (PTY). (2011). *Informe ejecutivo de avance Yacretá "su terminación y su aporte para la construcción de una agenda de desarrollo regional" 2004-2010*. Entidad Binacional Yacretá.
- Precedo, A. (2006). *Ciudad y desarrollo urbano*. Ed. Síntesis.
- Robles, D., Nández, P., y Quijano, N. (2009). Control y simulación de tráfico urbano en Colombia: Estado del arte. *Revista de Ingeniería*, (29), 59-69. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-49932009000100008&lng=pt&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932009000100008&lng=pt&tlng=es)
- Thomas, O. (2013). Transformaciones de Posadas (Argentina), Encarnación (Paraguay) y otras ciudades aledañas derivadas de la construcción del Complejo Hidroeléctrico Yacretá. *Cuaderno urbano*, 15. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1853-36552013000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-36552013000200006&lng=es&tlng=es)
- Vasconcellos, E. A., y Mendonça, A. (2016). *Observatorio de Movilidad Urbana: Informe 2015-2016* (resumen ejecutivo) (report). CAF. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/981>
- Vázquez, F. (2006). *Territorio y Población, Nuevas dinámicas regionales en el Paraguay*. UNFPA-ADEPO.
- Velásquez, M. A. (2014). Dinámica de la movilidad urbana en el corredor sudoeste de la rmba/ Fortaleciendo desigualdades sociales y ambientales. *Revista bifurcaciones de estudios culturales urbanos*. <http://www.bifurcaciones.cl>
- Wallace, Ch., Speier, G. y Miles, J. (2016). *Manual explotación de la red vial & sistemas inteligentes de transporte*. World road Association (PIARC) [https://rno-its.piar.org/sites/rno/files/public/pdf/piarc\\_gestion\\_del\\_transito\\_2016\\_10\\_21\\_v1.pdf](https://rno-its.piar.org/sites/rno/files/public/pdf/piarc_gestion_del_transito_2016_10_21_v1.pdf)

