



ANÁLISIS SOCIOESPACIAL DE LA PROXIMIDAD Y ACCESIBILIDAD PEATONAL A ÁREAS VERDES DE CULIACÁN ROSALES

Juan Carlos Beltrán Peña

Juancarlosbeltranas.edu.mx

Ricardo Ulises Ruvalcaba López

ulisesruv@uas.edu.mx

Carlos Alberto Cebreros Bustamante

Urb.cebreros@gmail.com

Universidad Autónoma de Sinaloa

Resumen

Este trabajo analiza la proximidad y accesibilidad peatonal a los parques urbanos Ernesto Millán Escalante (EME) y Jardín Botánico-Parque Ecológico en Culiacán Rosales. Se considera el contexto espacial y socioeconómico en distintos radios de servicio para identificar desigualdades espaciales y su impacto en diversos grupos etarios. La metodología combina la evaluación de la accesibilidad en aceras y el análisis de distribución poblacional, utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mapear y analizar indicadores como la calidad de banquetas, rampas, pasos peatonales y alumbrado. Los resultados muestran que el Parque EME, ubicado en una zona de marginación muy baja, presenta niveles de accesibilidad medios y bajos. En contraste, el Jardín Botánico-Parque Ecológico, en un área de baja marginación, muestra mejor accesibilidad, aunque con desigualdades en las zonas periféricas. Debido a la falta de detalle en los datos del INEGI respecto a la infraestructura peatonal, el estudio sugiere la necesidad de levantar datos físicos y sobre la percepción local para complementar el análisis. Este trabajo destaca por su enfoque integral, combinando el análisis de proximidad, accesibilidad y el uso de técnicas SIG en un contexto latinoamericano. Las conclusiones resaltan la influencia de la proximidad y accesibilidad en la movilidad de los usuarios, subrayando la importancia del contexto socioeconómico para lograr una planificación urbana equitativa.

Palabras clave: Proximidad, accesibilidad, áreas verdes, análisis socioespacial

SOCIO-SPATIAL ANALYSIS OF PEDESTRIAN PROXIMITY AND ACCESSIBILITY TO GREEN AREAS IN CULIACÁN ROSALES

Abstract

This paper analyzes the proximity and pedestrian accessibility to the urban parks Ernesto Millán Escalante (EME) and Botanical Garden-Ecological Park in Culiacán Rosales. The spatial and socioeconomic context is considered at different service radii to identify spatial inequalities and their impact on various age groups. The methodology combines an assessment of sidewalk accessibility with population distribution analysis, using Geographic Information Systems (GIS) to map and analyze indicators such as sidewalk quality, ramps,

Recibido: 02-12-2024 | Aceptado: 27-02-2025



pedestrian crossings, and urban lighting. The results show that EME Park, located in a very low marginalization area, has medium to low accessibility levels. In contrast, the Botanical Garden-Ecological Park, located in a low marginalization area, has better accessibility, although with inequalities in peripheral areas. Due to the lack of detail in the INEGI data regarding pedestrian infrastructure, the study suggests the need to collect physical data and local perceptions to complement the analysis. This work stands out for its comprehensive approach, combining proximity and accessibility analysis and the use of GIS techniques in a Latin American context. The findings highlight the influence of proximity and accessibility on user mobility, emphasizing the importance of the socioeconomic context in achieving equitable urban planning.

Keywords: proximity, accessibility, green areas, socio-spatial analysis.

1. INTRODUCCIÓN

La proximidad y accesibilidad a áreas verdes son indicadores fundamentales de habitabilidad urbana, vistas como factores que promueven el uso y el disfrute de estos espacios, permitiendo a sus usuarios obtener beneficios como el bienestar físico y mental (Beatley, 2016; Ayala, 2019). No obstante, muchas ciudades presentan un déficit de estos espacios o, aun existiendo, su uso se ve limitado por una accesibilidad deficiente. Esta última es un factor crucial que a menudo se ve afectado por barreras físicas, infraestructuras inadecuadas, desconexiones con la estructura urbana y otros problemas relacionados con la seguridad. De esta manera, estas deficiencias limitan el impacto positivo que las áreas verdes deben aportar a la mejora de la calidad de vida de los habitantes. Esta investigación evalúa la cercanía física y condiciones de accesibilidad a estas áreas mediante las distancias caminables de distintos grupos etarios en torno a dos parques significativos de la ciudad de Culiacán Rosales.

Las áreas verdes son elementos clave de la calidad de vida urbana (Morar *et al.*, 2014), contribuyen al bienestar y la provisión de servicios ecosistémicos (de la Barrera *et al.*, 2016; Dobbs *et al.*, 2019), sobre todo en ciudades densamente pobladas (Yao *et al.*, 2014). De la misma manera, al considerarse como espacio público se comprenden como bienes con libre acceso y naturaleza para todos (de la Barrera *et al.*, 2016). La distribución y el acceso a estas áreas suele ser desigual dentro de las principales ciudades (Rojas *et al.*, 2022). En el 2020, a nivel mundial más del 75% de ciudades no rebasa el 20% de espacio destinado a estas (ONU-Hábitat, 2023), cifra que queda muy por debajo de la recomendación del 15-25% para espacios públicos abiertos y el 30-35% calles y aceras (Naciones Unidas, 2023). En adición, en el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al 2022 se especifica que “solo un 37.8% de los barrios residenciales urbanos están situados a menos de 400 metros de distancia a pie de un espacio público abierto. Esto se traduce en un 45.2% de la población urbana” (Naciones Unidas, 2022, p. 49).

En Latinoamérica, esto es más notorio si se compara este acceso en ciudades del hemisferio norte (Rigolon, 2018). El acceso al arbolado urbano en sus grandes ciudades acorde al informe de Lancet Countdown Sudamérica (LCS) de 2022, es bajo o muy bajo, de “73 centros urbanos examinados en 2021, el 84% tenía niveles muy bajos o excepcionalmente bajos de áreas verdes y solo doce (16%) tenían niveles moderados de áreas verdes.” (LCS, 2022, p.



3). En el contexto mexicano al 2018, se tenía un promedio nacional de cinco metros cuadrados de área verde por habitante (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2018). De igual manera, el Índice de las Ciudades Prósperas [CPI] (ONU-Hábitat, 2018) refleja que las principales ciudades del país padecen bajo nivel de cobertura, proximidad y calidad de áreas verdes urbanas.

El caso específico de Culiacán Rosales destaca por que en el indicador áreas verdes per cápita, en la categoría de espacio público y calidad de vida, están por debajo de la media nacional, con un valor de 2.19 m² por habitante, muy distante de su recomendación óptima de 15 m². En adición, la ciudad presenta una fuerte fragmentación (Pérez-Tamayo *et al.*, 2017), grupos de diferentes niveles de ingresos viven separados unos de otros.

Por otro lado, sectores con menos ingresos tienen menos áreas verdes que suelen ser de tamaño pequeño (Reyes-Paecke y Figueroa, 2010; de la Barrera *et al.*, 2016.). Además, se habla en general del acceso o disponibilidad de áreas verdes, no obstante, existen disparidades en cuanto a su proximidad derivado de una distribución espacial urbana poco equitativa; esta disparidad suele ir en función de cualidades del entorno urbano como densidad y socioeconomía. Además, se ha señalado que la movilidad urbana no debe concebirse únicamente como sistema de transporte, sino como una dimensión estrechamente vinculada a la calidad del espacio público y al hablar de movilidad activa es necesario considerar la proximidad, equidad y experiencia cotidiana del entorno construido como los parques, calles y áreas de estar (Valenzuela-Montes *et al.*, 2024).

Bajo la premisa de que la sola presencia del espacio verde no garantiza una mayor frecuencia, ni un mejoramiento de la calidad de vida (Moreno-Mata y Sánchez-Moreno, 2018); es necesario abordar su estudio de una forma integral considerando otras dimensiones que intervienen en su utilización y beneficios, relacionadas con la cantidad, la proximidad y la accesibilidad. En adición, evaluar la accesibilidad a las áreas verdes es relevante para la salud urbana y sustentabilidad, debido a la relación entre disponibilidad y actividad física (Steiniger *et al.*, 2020).

De esta manera, el objetivo de este estudio es analizar la influencia conjunta de la proximidad y la accesibilidad peatonal en dos áreas verdes urbanas significativas de Culiacán en función de las distancias caminables de distintos grupos de edad (niños, adultos y ancianos) en contextos residenciales de distintos niveles socioeconómicos, utilizando herramientas de análisis socioespacial en QGIS y considerando la normativa oficial. Expresado en una pregunta de investigación, resulta la siguiente: ¿Cómo varían las condiciones de proximidad y accesibilidad peatonal a las áreas verdes urbanas de Culiacán, considerando distintos grupos etarios y contextos socioeconómicos?

1.1 Aspectos teóricos conceptuales

La importancia del acceso a áreas verdes se evidenció durante la pandemia COVID-19 junto con su impacto en la salud, confirmando los efectos positivos de la recreación y el contacto con la naturaleza, especialmente en la salud mental (Rojas *et al.*, 2022). Estas al ser parte del espacio público tienen un gran aporte hacia la calidad de vida (Nasution y Zahrah, 2012), contemplando su calidad en cuanto a diseño y gestión (Beck, 2009).



También existe una liga de éstas hacia la habitabilidad urbana, tanto por ser parte del espacio público como por contener la biodiversidad urbana. Específicamente, parques, jardines y huertos, tienen como función dar habitabilidad a los ciudadanos y crear condiciones para que la biodiversidad crezca (Rueda, 2011). Algo similar contempla ONU-Hábitat (2019) sobre las características de la vivienda adecuada, dentro de la categoría de ubicación, la cual establece que estas deben ofrecer acceso a servicios e instalaciones sociales, en los cuales entran las áreas verdes urbanas. Acentuado por el ODS 11.7, proporcionar acceso a espacios verdes y públicos seguros e inclusivos, contemplando eliminar barreras, incrementar la extensión y la cantidad de personas que acceden. Ahora bien, el indicador más utilizado para evaluar las áreas verdes es el área total en relación con la población (m²/habitante) (Taylor *et al.*, 2017; Kabisch y Haase, 2013), pero este por sí solo no da información sobre su distribución ni sobre los servicios que proveen (Yao *et al.*, 2014).

En cambio, una evaluación integrada deberá abordar la cantidad, calidad y accesibilidad de las áreas verdes (Yao *et al.*, 2014). La calidad suele relacionarse con la función acorde al tamaño, la forma y los elementos dentro, principalmente la vegetación (Taylor *et al.*, 2017; Zhou y Kim, 2013; Dobbs *et al.*, 2014; de la Barrera *et al.*, 2016), y la cantidad, referida a la relación del área total de áreas verdes con la población urbana. Mientras que accesibilidad se relaciona con la distribución espacial y se asume como “la condición que permite ... el fácil desplazamiento de la población en general y el uso de forma segura, confiable y eficiente de los servicios instalados” (Ortiz, 2014, p. 38). De la misma manera, Tejada *et al.* (2016) señala que es la condición de un espacio que es comprensible, utilizable y practicable por todas las personas de manera segura, cómoda, autónoma y natural.

De estos factores, destacan la calidad y accesibilidad al hablar de servicios provistos a los usuarios, figurando además que la distribución espacial pone a prueba las desigualdades (de la Barrera *et al.*, 2016). En adición, la accesibilidad se considera uno de los principales indicadores de calidad de vida y de áreas verdes (Dave, 2011), por lo que es necesario que estén bien diseñadas y dentro del alcance de la población, fomentando un alto nivel de caminata y un uso activo (Giles-Corti *et al.*, 2005). Considerando que su localización debe satisfacer la demanda de la población (Pérez-Campaña y Talavera-García, 2008); esta investigación se centra en evaluar la accesibilidad, debido a la importancia de interrelacionar distribución espacial, condiciones de infraestructura urbana y contexto socioeconómico de las áreas verdes urbanas.

Complementando lo anterior, proximidad urbana refiere a la distancia peatonal entre diversos puntos de interés y el acceso eficiente a diversos servicios urbanos (Gehl, 2010). Específicamente sobre áreas verdes, la proximidad refiere a la distancia desde las residencias hasta el espacio de este tipo más cercano, medido tanto en distancia lineal como en tiempo de desplazamiento (Higgs *et al.*, 2015), y es un gran factor determinante que representa atraktividad (Morar *et al.*, 2014). Además, la proximidad a áreas verdes suele propiciar altos niveles de actividad física (Maas *et al.*, 2006; Nielsen y Hansen, 2007) y de interacción social, deportiva y cultural (Giles-Corti, *et al.*, 2005), disminuir los niveles de ruido y CO₂ (de Ridder *et al.*, 2004) e incrementar la estética urbana con su impacto positivo en la economía (Colesca y Alpopi, 2011); de manera contraria, se ha encontrado que la baja exposición a estas en contextos urbanos afecta la calidad de vida de los habitantes y se asocia con niveles más bajos de felicidad y bienestar (Navarrete-Hernández y Laffan, 2019).



1.2 Aspectos históricos contextuales

Además de accesibilidad y proximidad, es importante considerar otros factores vinculados, ya que el tiempo de acceso debe ser el adecuado en función del tipo de espacio verde, la localización de cada espacio y diversas características de las calles por las cuales se accede (Muncharaz, 2006). La distancia es un factor no solo espacial, puesto que involucra la disposición de las personas a realizar el trayecto a las áreas verdes (Giles-Corti *et al.*, 2005). En adición, la accesibilidad no solo es física, si no también cultural, conllevando observar el recorrido del peatón por las calles considerando aspectos como la topografía (Gómez, 2020). Por lo que deben considerarse las características de los usuarios como su condición física, sus capacidades y de manera general, el grupo etario al que pertenecen.

A manera de síntesis, acorde con Natural England (2010), puede entenderse que un espacio verde accesible es aquel que se encuentra disponible y libre de costo para todo público además de que es principalmente utilizado por los usuarios objetivo de la zona.

Esta disponibilidad suele presentar límites en función del tamaño de las áreas verdes, las distancias y en específico, el contexto, configuración y cantidad de habitantes de cada ciudad. Algunas de las medidas principales en cuanto a superficies y distancias hacia áreas verdes se observan en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1. SUPERFICIE DE ÁREAS VERDES Y DISTANCIAS HACIA VIVIENDAS.

<i>Fuente</i>	<i>Superficie del área verde</i>	<i>Distancia máxima a viviendas</i>
Van Herzele y Wiedemann (2003)	< 1 ha	150 m
	1-10 ha	400 m
	10-30 ha	800 m
	30-60 ha	1,600 m
	60-300 ha	3,200 m
	> 300 ha	5,000 m
<i>Natural England</i> (2010)	2-20 ha	300 m
	20-100 ha	2,000 m
	100-500 ha	5,000 m
	> 500 ha	10,000 m
Salvador Rueda (2011)	1,000 m ²	200 m
	5,000 m ²	750 m
	1 ha	2 km
	10 ha	4 km
NOM-001-SEDATU (2021)	0.01 a 2 ha (A-1)	400 m
	2 a 5 ha (B-1)	600 m
	5 a 10 ha (C-3)	800 m
	10 a 50 ha (D-4)	2,000 m
	> 50 ha	12 km

Fuente: Elaboración propia.



Seguido, es importante agregar el concepto de caminabilidad, puesto que estudiarla considera la infraestructura física, la seguridad, la conectividad y la accesibilidad (Southworth, 2005; Alfonzo, 2005). Este término se origina a partir de *walkability*, refiriéndose al potencial del espacio urbano asegurando seguridad, bienestar y eficiencia (Litman, 2024). Esto enlaza con las ideas de Gehl (2012) al ir más allá de la infraestructura y abarcar la estética, atraktividad y funcionalidad, incentivando a las personas a involucrarse en la vida pública.

Entre las condicionantes claves de la caminabilidad acorde a Speck (2022), están la utilidad que abarca la proximidad y el acceso, la seguridad tanto vial como percibida, la comodidad en cuanto a calidad de espacios peatonales con presencia de sombra, el interés referido a diversidad arquitectónica y de actividades, la conectividad entendida como el diseño de red vial y la prioridad del movimiento peatonal, y el considerar otras opciones de movilidad prioritarias en la jerarquía vial (transporte público y bicicletas).

Según Esquivel-Cuevas *et al.* (2013), al hablar de accesibilidad urbana se debe considerar la atraktividad que representan los distintos usos de suelo o equipamientos que propician los diversos desplazamientos ya sea a escala regional, urbana o local. En el caso de lo local hablan de un carácter barrial el cual propicia acceder a ellos de manera peatonal. Respecto a esta modalidad, proponen un índice de accesibilidad peatonal a escala de barrio, compuesto en dos grupos: cruces y aceras. En cruces consideran elementos como facilidad de cruce, señalización e infraestructura peatonal, dispositivos de control del tránsito y tipo de sección de vialidad; por la parte de las aceras, distinguen tres grupos: estructura de la red conformada por ancho de acera, obstáculos verticales y horizontales; infraestructura de la red, compuesta por alumbrado público, arbolado y mobiliario urbano; y percepción/confort.

También, Owen *et al.* (2007) recomiendan considerar atributos sociales y demográficos al medir la caminabilidad, puesto que el género, edad y nivel socioeconómico, están ligados a la actividad física. Las personas mayores suelen ser menos activas que los grupos demográficos más jóvenes, de igual manera el estatus socioeconómico influye al destacar que las personas en rangos sociales más altos tienden a ser más activos en su tiempo libre, pero suelen caminar menos como un modo de transporte (de Mello, 2015). Es sumamente importante considerar las necesidades de accesibilidad de los grupos más vulnerables en materia de movilidad, en el caso de los adultos mayores, la disminución progresiva de sus capacidades físicas requiere entornos accesibles, seguros y cercanos para preservar su autonomía (Vecchio y Cantallopts, 2024). De igual forma, la infancia enfrenta barreras estructurales que limitan su autonomía y seguridad en el espacio público, especialmente en entornos urbanos que no priorizan el desplazamiento activo (Col·lectiu Punt 6 *et al.*, 2021). Desde una perspectiva de género, estas condiciones se agravan al intersectarse con otros factores como la edad, lo que evidencia la necesidad de diseñar espacios urbanos sensibles a las distintas formas de habitar y moverse. Considerar estos enfoques permite avanzar hacia una movilidad urbana más inclusiva y equitativa.

2. METODOLOGIA

2.1 *Objetos de estudio*

La ciudad de Culiacán Rosales ubicada en la capital del estado de Sinaloa, al noroeste del país, tiene una población de 808 416 habitantes al 2020 (Sistema para la Consulta de



Información Censal [SCINCE], 2020). Las áreas verdes urbanas elegidas por representatividad fueron: Parque Ernesto Millán Escalante (EME) al sur de la ciudad y parte del conjunto Jardín Botánico-Parque Ecológico al noreste, destacando que este último tiene una parte semiprivada excluida de este estudio. Estos dos parques son de gran trascendencia para la ciudad al considerarse iconos desde su fundación a finales de los años 80 y se caracterizan por reunir diversos sectores poblacionales para realizar actividades recreativas principalmente, aunque también deportivas y culturales. Es notoria su extensión al constituirse en dos de los principales pulmones verdes de la ciudad, con un área de 47.5 ha. el Parque EME y 29 ha. lo correspondiente al Jardín Botánico-Parque Ecológico. En la Figura 1, se aprecia la mancha urbana de la ciudad, señalando la ubicación de estos espacios.

Figura 1. CIUDAD DE CULIACÁN ROSALES Y PARQUES SELECCIONADOS.

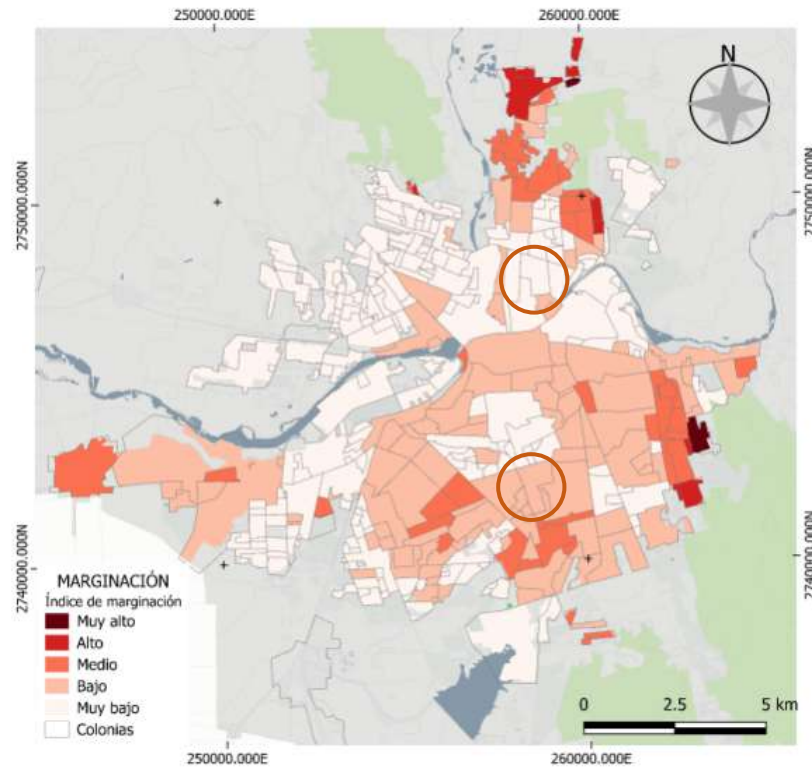


Nota. De izquierda a derecha, vista satelital de Culiacán Rosales, vista satelital del Jardín Botánico-Parque Ecológico, vista satelital del Parque EME. Fuente: Elaboración propia.

A partir del índice de marginación por colonias (CONAPO, 2021), se identificaron diferencias socioeconómicas entre los dos parques analizados: el Jardín Botánico-Parque Ecológico se ubica en una zona de marginación baja, mientras que el Parque EME se encuentra en una de marginación muy baja (Figura 2), lo cual se relaciona con los usos de suelo circundantes. El Parque EME está rodeado por vivienda de baja densidad, coherente con su bajo nivel de marginación; en contraste, el Jardín Botánico-Parque Ecológico se inserta en un entorno más dinámico, con vivienda de densidad media, comercio y equipamientos, especialmente educativos. Estas diferencias en marginación, uso de suelo, tamaño, ubicación y relevancia hacen de ambos parques casos adecuados para analizar cómo

dichas características influyen en su accesibilidad. La Figura 2 muestra la distribución de marginación para contextualizar su relación con el entorno urbano.

Figura 2. GRADO DE MARGINACIÓN POR COLONIAS DE CULIACÁN.



Nota. Fuente: Elaborado por Perla Gutiérrez, Delia Lozoya y Sindy Loaiza, 2024.

2.2 Método

Este estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, utilizando herramientas de análisis socioespacial mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) para mapear la proximidad y evaluar la accesibilidad peatonal a dos áreas verdes urbanas de Culiacán Rosales. No se parte de una muestra estadística tradicional, sino de un estudio de caso intencionado, centrado en dos parques estratégicos seleccionados por sus características contrastantes, siguiendo una lógica similar a la de la Barrera *et al.* (2016). La elección se basó en criterios de representatividad funcional y territorial, al tratarse de espacios de relevancia ecológica, recreativa y simbólica. Esta aproximación, también empleada por Gómez (2020), permite profundizar condiciones diferenciales de accesibilidad y su impacto socioespacial sin requerir un muestreo probabilístico.

Dado que la accesibilidad está relacionada con la distribución espacial de las áreas verdes, esta puede medirse a través de metodologías que retoman los SIG, como lo realizaron Pérez-Campaña y Talavera-García (2008) en cuanto al análisis de redes o vías, conforme atributos de accesibilidad. Para ello es fundamental calcularla en múltiples niveles, considerando



distintos grupos de usuarios (de la Barrera *et al.*, 2016). En consecuencia, la delimitación del área de estudio, responde al radio de servicio de cada parque, basándose en la construcción de radios caminables diferenciados por grupo etario: niños (0-14 años), adultos (15-59 años) y adultos mayores (60 y más), tomando en cuenta sus respectivas velocidades promedio de caminata (Reyes *et al.*, 2014; Dellarte, 2024; Reneland, 2003). A partir de ello se calcularon distancias caminables en intervalos de 5, 10 y 15 minutos mediante la herramienta Buffer en QGIS, rango que muestra un máximo y mínimo aceptables en cuanto al acceso a espacios verdes (Pérez-Campaña y Talavera-García, 2008), generando un total de tres radios por parque. Además, se incluyó un cuarto radio normativo de 2000 metros de acuerdo con la NOM-001-SEDATU-2021, correspondiente a parques con superficies entre 10 y 50 ha (tipo D-4). La síntesis de estas distancias obtenidas se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. DISTANCIAS CAMINANDO POR GRUPO ETARIO.

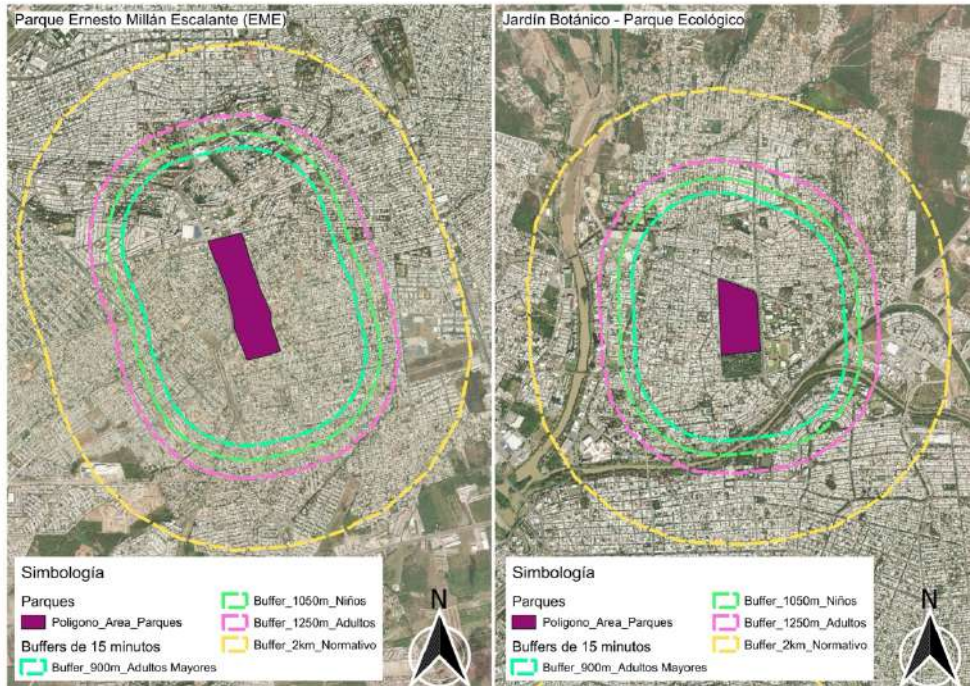
<i>Población</i>	<i>Velocidad Promedio al caminar</i>	<i>Distancia caminando en 5 minutos</i>	<i>Distancia caminando en 10 minutos</i>	<i>Distancia caminando en 15 minutos</i>
Niños	4.2 km/h	350 metros	700 metros	1050 metros
Adolescentes y Adultos	5.0 km/h	417 metros	834 metros	1250 metros
Adultos Mayores	3.6 km	300 metros	600 metros	900 metros

Fuente: Elaboración propia.

Las Figuras 3 y 4 muestran los radios de accesibilidad peatonal para distintos grupos etarios, en función de dos escenarios de distancia caminable. En la Figura 3, se representa el radio normativo con línea punteada amarilla, junto con los radios de accesibilidad de 15 minutos: niños (1050 m, línea verde), adolescentes y adultos (1250 m, línea rosa), y adultos mayores (900 m, línea azul turquesa). Por su parte, la Figura 4 presenta los radios de accesibilidad a 5 minutos: niños (350 m, línea verde), adolescentes y adultos (417 m, línea rosa), y adultos mayores (300 m, línea azul turquesa). Esta visualización comparativa permite identificar las diferencias en la capacidad de acceso según el grupo etario, así como la disparidad entre la normativa y las condiciones reales de desplazamiento.



Figura 3. RADIO NORMATIVO Y BUFFERS DE 15 MINUTOS.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. BUFFERS DE 5 MINUTOS.



Nota. Fuente: Elaboración propia.



Los datos utilizados para el análisis fueron obtenidos del Inventario Nacional de Viviendas (INEGI, 2020), desagregados a nivel de manzana, y corresponden a tres categorías del entorno urbano: infraestructura vial, mobiliario urbano y comercio en vía pública. A partir de esta base se definieron diez indicadores clave de accesibilidad peatonal: recubrimiento del arroyo vial, rampas, paso peatonal, banqueta, guarnición, alumbrado público, árboles, semáforo para peatón, puesto semifijo y comercio o servicio ambulante.

El uso de indicadores a nivel local permite identificar desigualdades intraurbanas con mayor precisión, lo que resulta útil para orientar acciones gubernamentales en materia de accesibilidad y mejoramiento del entorno urbano (de la Barrera *et al.*, 2016). La disponibilidad de esta información, derivada de fuentes georreferenciadas oficiales como el INEGI, hace que la metodología empleada sea replicable en otras ciudades, adaptándose a sus particularidades socioespaciales y promoviendo la equidad en el acceso a espacios verdes. Siguiendo con el proceso metodológico establecido, los indicadores se agruparon en tres categorías: Infraestructura vial, Mobiliario urbano y Obstáculos. La primera considera elementos como el recubrimiento de la calle, banquetas, rampas, pasos peatonales y guarniciones, alineados con criterios de seguridad y calidad del espacio peatonal (Speck, 2022). La segunda categoría, Mobiliario urbano, incluye alumbrado, arbolado y semáforos peatonales, siguiendo criterios de funcionalidad y percepción del entorno (Esquivel-Cuevas *et al.*, 2013). Finalmente, la categoría de Obstáculos considera la presencia de puestos ambulantes o semifijos en las aceras, ya que estos obstruyen el libre tránsito y afectan negativamente la movilidad peatonal. Estos se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3. CATEGORÍAS DE ACCESIBILIDAD E INDICADORES.

<i>Categoría</i>	<i>Indicadores</i>
Infraestructura vial	Recubrimiento de la calle Rampa para silla de ruedas Paso peatonal Banqueta Guarnición
Mobiliario urbano	Alumbrado público Árboles y palmeras Semáforo para peatón
Comercio en vía pública	Puesto semifijo Puesto ambulante

Fuente: Elaboración propia.

La evaluación se realizó a nivel de microescala mediante GIS (de Mello, 2015), vectorizando las aceras dentro del radio de 1250 metros correspondiente al grupo de adolescentes y adultos. Para asignar un valor de accesibilidad a cada tramo, se empleó una estrategia de ponderación simple mediante sumatoria de indicadores. Cada indicador recibió un valor binario de 1 si el elemento estaba presente o en condiciones adecuadas, y 0 si no lo estaba o no se especificaba. En el caso de los obstáculos, se invirtió el criterio: se asignó 1 si no estaban presentes y 0 si existía algún tipo de obstrucción, considerando que su ausencia favorece la accesibilidad. De



este modo, cada tramo pudo obtener una puntuación total entre 0 y 10, que refleja la cantidad de condiciones positivas, suma que sirvió como base para clasificar los tramos en cinco niveles de accesibilidad. El desglose de indicadores por categoría, más la información que representa y su valor, es visible en la Tabla 4.

Tabla 4. VALORES ESTABLECIDOS POR INDICADOR.

<i>Categoría</i>	<i>Indicador</i>	<i>Información</i>	<i>Valor</i>	
Infraestructura vial	Recubrimiento de arroyo vial	Pavimento, empedrado o adoquín	1	
		Sin recubrimiento o no especificado	0	
	Rampa para silla de ruedas	Dispone	1	
		No dispone o no especificado	0	
	Paso peatonal	Dispone	1	
		No dispone o no especificado	0	
	Banqueta	Dispone	1	
		No dispone o no especificado	0	
	Guarnición	Dispone	1	
		No dispone o no especificado	0	
	Mobiliario urbano	Alumbrado público	Dispone	1
			No dispone o no especificado	0
Árboles		Dispone	1	
		No dispone o no especificado	0	
Semáforo para peatón		Dispone	1	
		No dispone o no especificado	0	
Obstáculos en banqueta (Comercio en vía pública)	Puesto semifijo	No dispone o no especificado	1	
		Dispone	0	
	Comercio o servicio ambulante	No dispone o no especificado	1	
		Dispone	0	



Fuente: Elaboración propia.

Para garantizar la confiabilidad de la base de datos, se aplicaron controles de calidad como la revisión de inconsistencias, depuración de registros no especificados, validación cruzada entre datos numéricos y categóricos, y supervisión espacial en QGIS. Además, se realizó una validación estadística mediante pruebas Chi-cuadrado entre indicadores y un Análisis de Componentes Principales (PCA) para asegurar la coherencia interna de los resultados.

Una vez validados estadísticamente los datos, se procedió a realizar la suma de estos valores para generar un puntaje total por tramo, cuyo rango de 0 a 10 permitió categorizar la accesibilidad en cinco niveles: muy baja (0–2), baja (3–4), media (5–6), alta (7–8) y muy alta (9–10); mismos que se pueden apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5. VALORES TOTALES DE ACCESIBILIDAD POR TRAMO.

<i>Valor del tramo</i>	<i>Clasificación</i>
0-2	Muy bajo
3-4	Bajo
5-6	Medio
7-8	Alto
9-10	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, los resultados se vincularon con la cantidad de habitantes por manzana dentro de cada radio de servicio, con base en la información del SCINCE (INEGI, 2020), para estimar cuántas personas, por grupo etario, se ven afectadas por condiciones de accesibilidad deficientes o favorecidas. Las categorías resultado de la cantidad de habitantes por manzana se aprecia a continuación (Tabla 6).

Tabla 6. CATEGORÍAS DE CANTIDAD DE HABITANTES POR MANZANA.

<i>Cantidad de habitantes por manzana</i>	<i>Categoría</i>
0-50	1
51-100	2
101-150	3
151-200	4
201 y más	5



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se realizó un cruce entre los niveles de accesibilidad peatonal por tramo y la densidad de población por manzana, se construyó una capa sintética representada en un mapa de accesibilidad a cada área verde urbana, la cual integra la lógica de análisis socioespacial aplicada en este estudio.

Finalmente, se hizo una identificación de zonas prioritarias de acción a partir del cruce espacial entre los niveles de accesibilidad peatonal y la densidad poblacional por manzana. Esta superposición permitió detectar áreas donde se combinan altos niveles de población con baja accesibilidad, lo que señala territorios con mayor urgencia de intervención urbana.

3. RESULTADOS

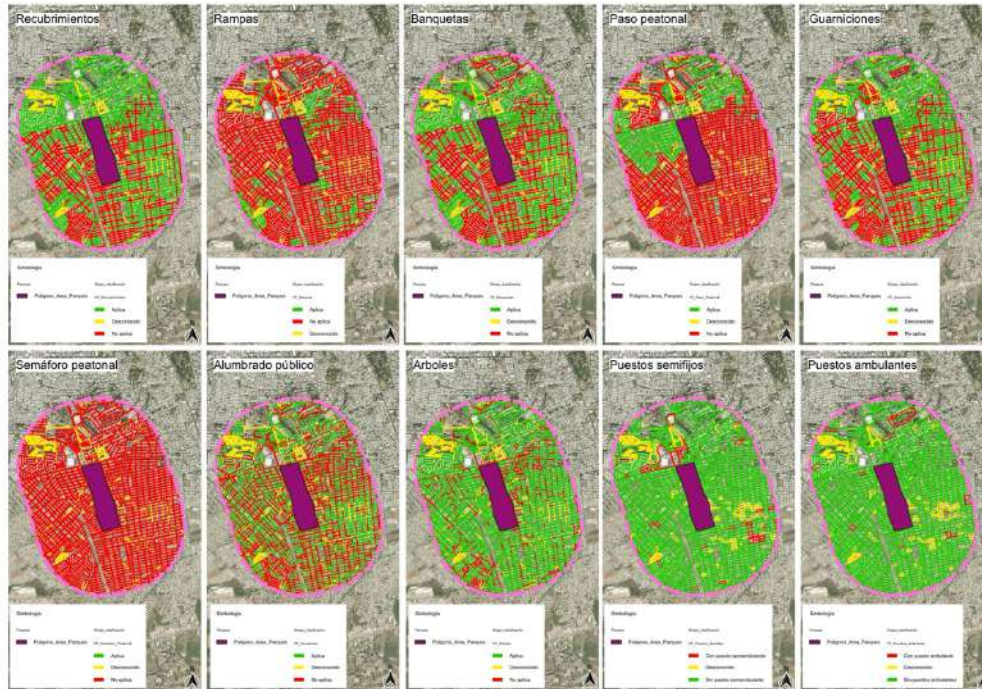
Para validar la coherencia interna de los diez indicadores de accesibilidad peatonal, se aplicó la prueba Chi-cuadrado entre pares de variables, encontrando asociaciones significativas ($p < 0.05$) que evidencian un comportamiento interrelacionado entre los elementos de infraestructura. Esto indica que los tramos con un elemento favorable tienden a concentrar otros atributos positivos. Asimismo, el Análisis de Componentes Principales (PCA) mostró que los dos primeros componentes explican el 92.05 % de la varianza, lo que confirma la consistencia interna de los indicadores y respalda la clasificación asignada a cada acera.

Los resultados obtenidos después de este proceso se presentan primero en referencia a la accesibilidad de los dos espacios públicos analizados. Para ello, se realizó un *shape* por cada indicador evaluado, antes de mostrar la categorización de valor de accesibilidad por acera, de acorde con la integración de los diferentes valores. Las Figuras 5 y 6 representan, respectivamente, el Parque EME y el Jardín Botánico-Parque Ecológico, en relación con los radios caminables de 15 minutos. Los colores permiten identificar la distribución de los elementos evaluados: verde indica presencia y cumplimiento del indicador (valor positivo), rojo señala ausencia (valor negativo), y amarillo representa valor desconocido según datos del INEGI. Al contrario, en los indicadores de obstáculos, el verde señala ausencia de puestos semifijos o ambulantes (valor positivo) y el rojo su presencia (valor negativo).

Los indicadores que presentaron mayores carencias fueron rampas, pasos peatonales y semáforos para peatones. En un grado menor, también se observa la ausencia de alumbrado público y de árboles, elementos que son fundamentales para incentivar la movilidad peatonal, ya que mejoran la seguridad y comodidad del entorno urbano. Sin embargo, los indicadores de puestos semifijos y puestos ambulantes, así como recubrimientos apropiados, guarniciones y banquetas, presentan valores positivos hacia la valoración de la accesibilidad peatonal en ambos espacios públicos en cuestión. También se observaron aportes positivos en la categoría de obstáculos, especialmente en la ausencia de puestos semifijos o ambulantes. Esto sugiere que, aunque existen deficiencias importantes en ciertos aspectos, hay otros elementos que contribuyen de manera favorable a la accesibilidad y que podrían aprovecharse como una base para futuras mejoras en la infraestructura urbana.

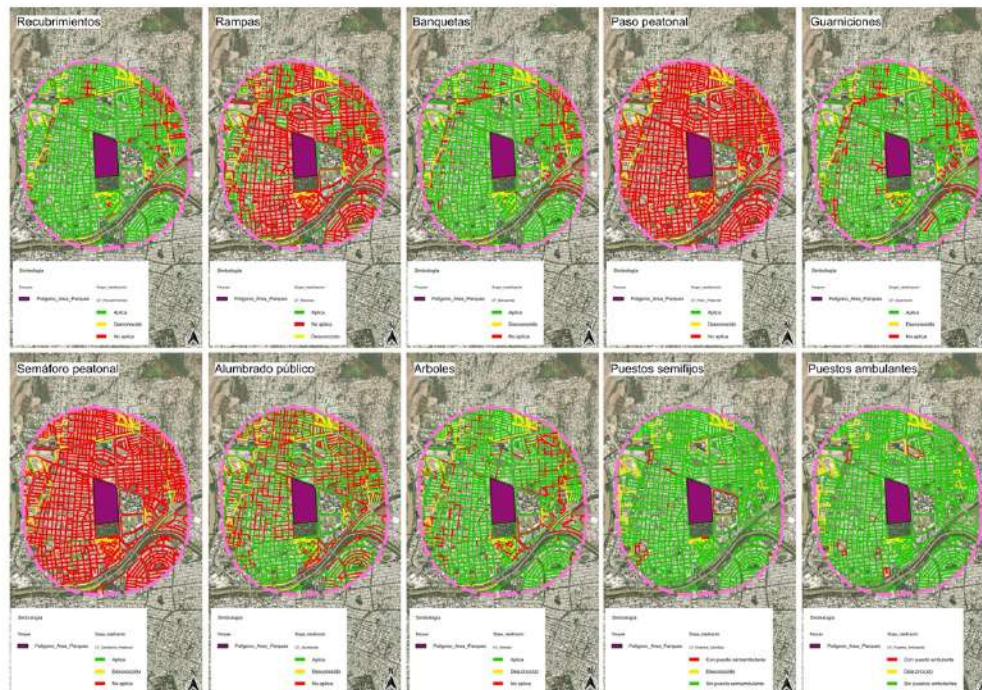


Figura 5. INDICADORES EN EL PARQUE ERNESTO MILLÁN ESCALANTE.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. INDICADORES EN JARDÍN BOTÁNICO-PARQUE ECOLÓGICO.





Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tras analizar los indicadores de forma individual, ahora se presentan los resultados conjuntos por acera. Las Figuras 5 y 6 muestran la distribución espacial de los tramos evaluados en torno al Parque EME y al Jardín Botánico-Parque Ecológico, respectivamente, considerando los radios caminables de 15 minutos. Los colores indican el nivel de cumplimiento: verde representa un valor positivo (elemento presente), rojo un valor negativo (ausente) y amarillo un valor desconocido según INEGI. En el caso de los indicadores de obstáculos, el verde señala la ausencia de puestos semifijos o ambulantes (valor positivo), mientras que el rojo indica su presencia (valor negativo).

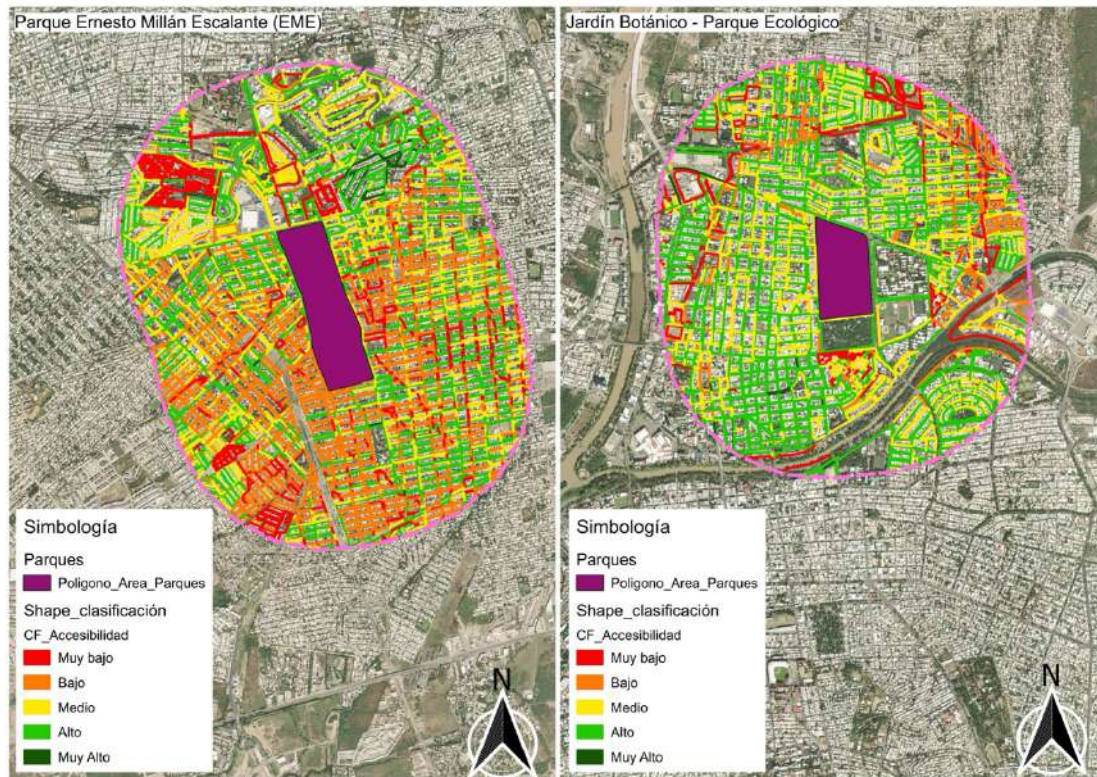
A partir de la clasificación obtenida, se propone una descripción cualitativa para cada categoría, con el fin de interpretar sus implicaciones en la movilidad peatonal. Las aceras con valores de 0 a 2 ("Muy bajo") presentan una infraestructura casi inexistente, lo que limita gravemente la movilidad y seguridad, especialmente para personas con discapacidad, adultos mayores y niños. Las de 3 a 4 ("Bajo") cuentan con algunos elementos, pero enfrentan carencias importantes que dificultan la circulación continua y segura. En la categoría de 5 a 6 ("Medio"), las aceras ofrecen condiciones aceptables para la mayoría de los peatones, aunque aún pueden representar retos para quienes tienen movilidad reducida. Los tramos con valores de 7 a 8 ("Alto") muestran un nivel adecuado de accesibilidad, favoreciendo desplazamientos cómodos y seguros. Finalmente, las aceras con puntuación de 9 a 10 ("Muy alto") poseen una infraestructura completa, en buen estado, que garantiza una movilidad fluida e inclusiva para todos los usuarios.

En el Parque EME, localizado al sur de la ciudad (del lado izquierdo en la imagen), y ubicado en un entorno de marginación Bajo, se muestra una gran cantidad de aceras con niveles muy bajos (10%), bajos (35%) y medios (25%) de accesibilidad. En conjunto, los niveles alto y muy alto alcanzan aproximadamente el 30%; destacan especialmente los tramos con accesibilidad media y baja, concentrados en las colonias ubicadas al sur y oeste del área verde.

Por su parte, en el conjunto Jardín Botánico-Parque Ecológico (del lado derecho de la imagen), situado en un contexto de marginación Muy Bajo, se observa un marcado contraste en los valores de accesibilidad. Las aceras con niveles muy bajos representan el 10%, los niveles bajos un 5%, y los niveles medios un 15%. En cambio, los tramos con condiciones altas y muy altas de accesibilidad suman aproximadamente el 60%, distribuyéndose principalmente alrededor del parque; mientras que las colonias periféricas dentro del radio de servicio muestran una menor calidad de accesibilidad peatonal.



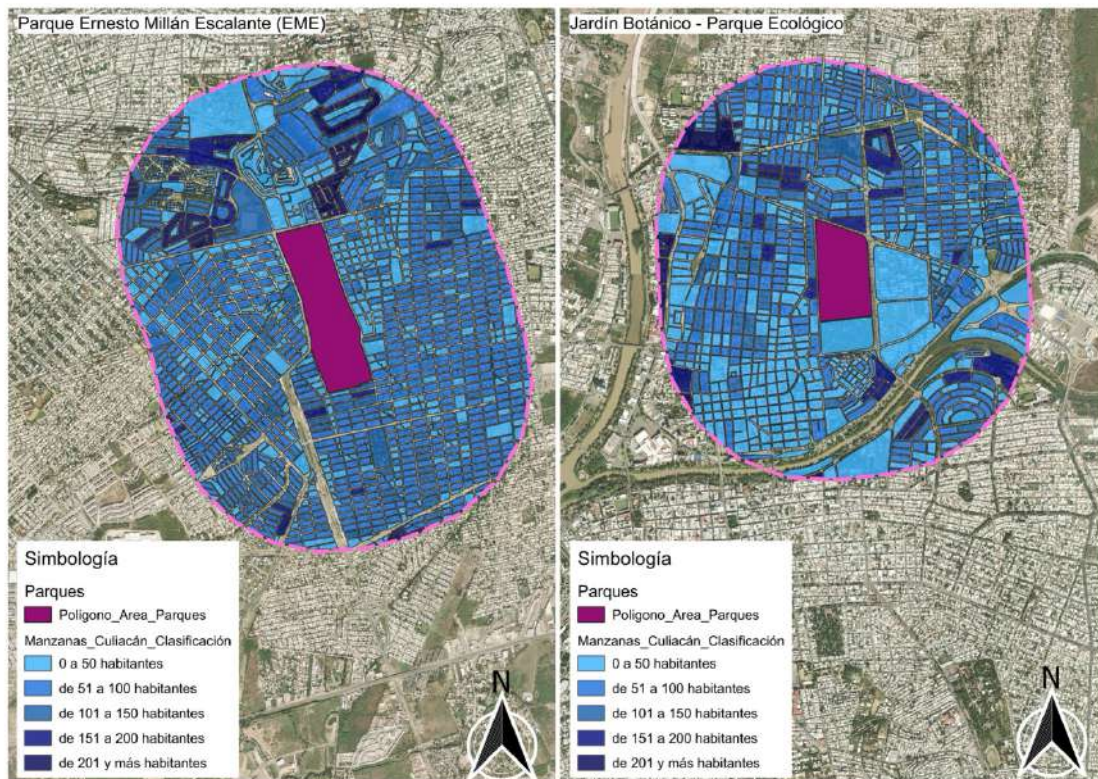
Figura 7. VALORES DE ACCESIBILIDAD EN ACERAS DE LOS DOS PARQUES.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Después de mencionar la influencia del contexto socioeconómico, este estudio también muestra resultados en función de la cantidad de habitantes por manzana para contrastar aquellas aceras con mejores o peores condiciones de accesibilidad en función de los habitantes atendidos. Por ello se incluye la Figura 8, la cual parte de las categorías establecidas anteriormente: categoría 1, 0 a 50 habitantes; categoría 2, de 51 a 100 habitantes; categoría 3, de 101 a 150 habitantes; categoría 4, de 151 a 200 habitantes; y categoría 5, de 201 y más habitantes; mostrándose en tonalidades azules, comenzando la categoría 1 con un azul más claro, hasta llegar al más intenso con la categoría 5.

Figura 8. CATEGORÍAS DE CANTIDAD DE HABITANTES POR MANZANA.



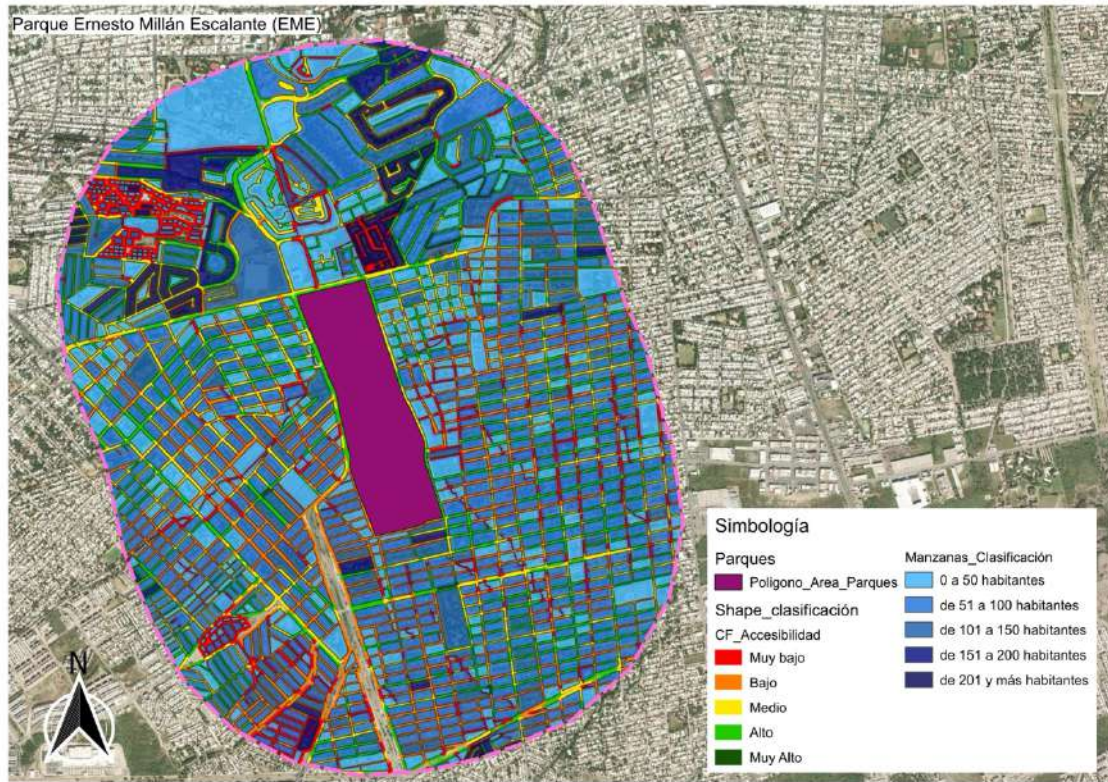
Nota. Fuente: Elaboración propia

Respecto a la distribución de habitantes en el radio considerado, se observa que al norte del Parque EME se localizan principalmente manzanas con una alta cantidad de población, mientras que, en el lado este, predominan manzanas con una menor cantidad de habitantes. En contraste, el caso del conjunto Jardín Botánico-Parque Ecológico, la distribución de la población es más heterogénea, con una mayor cantidad de habitantes hacia varios puntos del radio de servicio, especialmente desde el oeste hacia el noroeste. En esta zona destacan los conjuntos habitacionales verticales situados al norte y al sur del parque, mientras que las manzanas con menor densidad de población se encuentran principalmente en el suroeste. Después de haber evaluado los indicadores integrados a nivel de tramo de acera, e incorporar la densidad poblacional por manzana, se genera una visualización combinada que permite identificar las relaciones entre el nivel de accesibilidad peatonal y la concentración de población en el entorno urbano. Esto se muestra en la Figura 9 para los resultados del Parque EME, mientras que en la Figura 10 los del Jardín Botánico-Parque Ecológico, para el caso de ambas se muestran dos capas de información espacial: por un lado, la clasificación final de accesibilidad peatonal por tramo de acera, representada con líneas de colores (rojo: muy bajo, naranja: bajo, amarillo: medio, verde: alto, verde oscuro: muy alto); y por otro, la densidad poblacional por manzana, expresada en tonalidades de azul (de celeste a azul muy oscuro, según el número de habitantes). Los polígonos morados corresponden a los parques



urbanos del área de estudio, mientras que la línea punteada en color magenta delimita el radio de 15 minutos caminables.

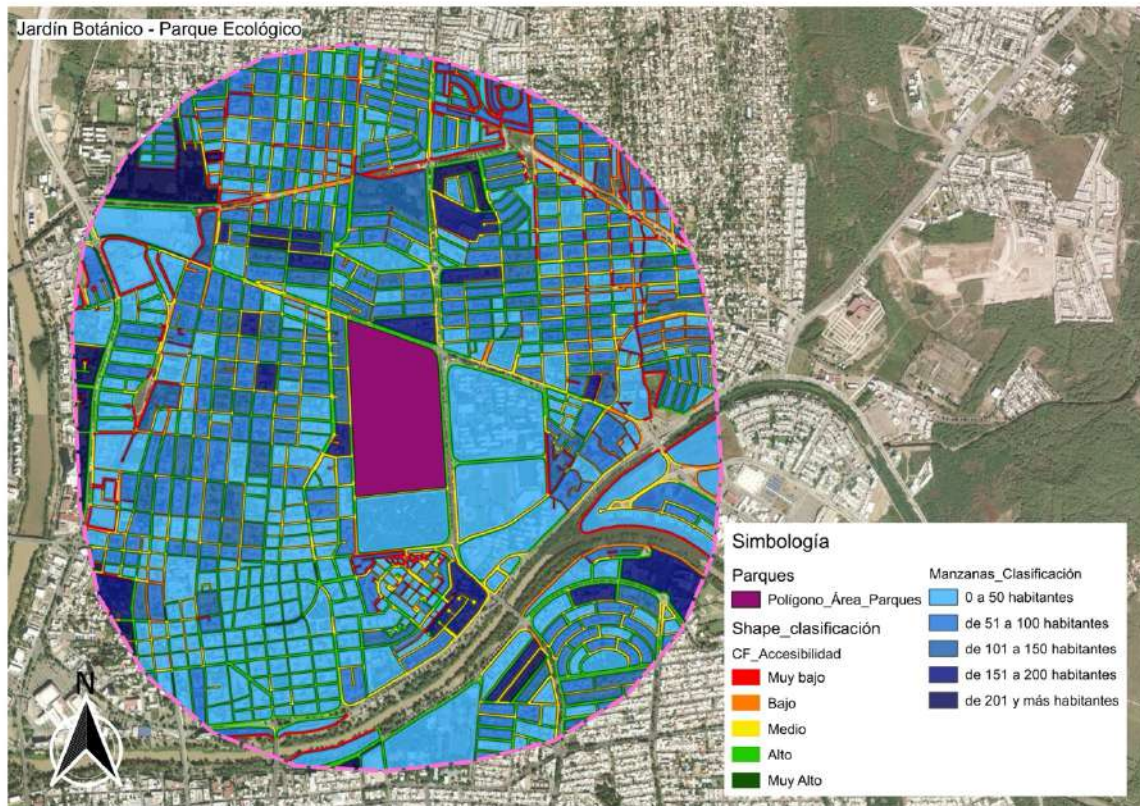
Figura 9. ACCESIBILIDAD / DENSIDAD POR MANZANA EN PARQUE EME.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

El análisis espacial del parque EME revela contrastes importantes entre accesibilidad y densidad. Al norte y noroeste, se concentran manzanas con alta densidad poblacional pero baja accesibilidad, lo que indica una deficiencia crítica en infraestructura peatonal; en el sur y suroeste, se repite esta combinación. El este y noreste presentan menor densidad y mejores condiciones de accesibilidad, mientras que el oeste muestra un patrón mixto. En el área central, a pesar de la cercanía con el parque principal, persisten tramos con accesibilidad limitada, lo que podría restringir su uso efectivo por parte de la población más cercana.

Figura 10. ACCESIBILIDAD / DENSIDAD POR MANZANA EN JARDÍN BOTÁNICO-PARQUE ECOLÓGICO.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Por la parte del Jardín Botánico-Parque Ecológico se revela que en el entorno inmediato del parque existe una mayor proporción de tramos con accesibilidad media a alta, especialmente al sur y suroeste, lo que sugiere una infraestructura peatonal relativamente favorable. Sin embargo, se identifican zonas críticas en el norte, noreste y extremo oeste, donde se combinan densidades poblacionales altas con niveles de accesibilidad bajos (rojo y naranja), lo que indica necesidades claras de mejora. Al este, la accesibilidad mejora, pero en un contexto de menor densidad; esto evidencia que, a pesar de la cercanía al parque, persisten desigualdades en el acceso real y seguro al espacio público.

Posteriormente, se realizó una cuantificación del total de habitantes y su distribución por rangos de edad dentro de los radios de cobertura de 5 y 15 minutos. A partir de estos datos, se calcularon y compararon las poblaciones específicas por grupo etario, así como el total general en cada radio. Los resultados, presentados en las Tablas 7 y 8, evidencian la relación entre los grupos de edad y su alcance caminable, mostrando cuántas personas logran acceder a las zonas analizadas en ambos escenarios.



Tabla 7. TOTAL DE HABITANTES EN RADIOS DE 15 MINUTOS

<i>Indicador</i>	<i>Parque EME</i>	<i>Botánico-Ecológico</i>
Total de población en radio de 1250 mts.	80 089	41 341
Población de 15-59 años en radio de 1250 mts.	51 746	26 416
Total de población en radio de 1050 mts.	61 387	32 050
Población de 0-14 años en radio de 1050 mts.	14 799	4 618
Total de población en radio de 900 mts.	48 029	25 776
Población de 60 y más, en radio de 900 mts.	4 587	5 576

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. TOTAL DE HABITANTES EN RADIOS DE 5 MINUTOS

<i>Indicador</i>	<i>Parque EME</i>	<i>Botánico-Ecológico</i>
Total de población en radio de 417 mts.	16 693	8 603
Población de 15-59 años en radio de 417 mts.	10 984	5 303
Total de población en radio de 350 mts.	13 609	6 443
Población de 0-14 años en radio de 350 mts.	3 246	759
Total de población en radio de 300 mts.	11 468	4 599
Población de 60 y más, en radio de 300 mts.	905	1 211

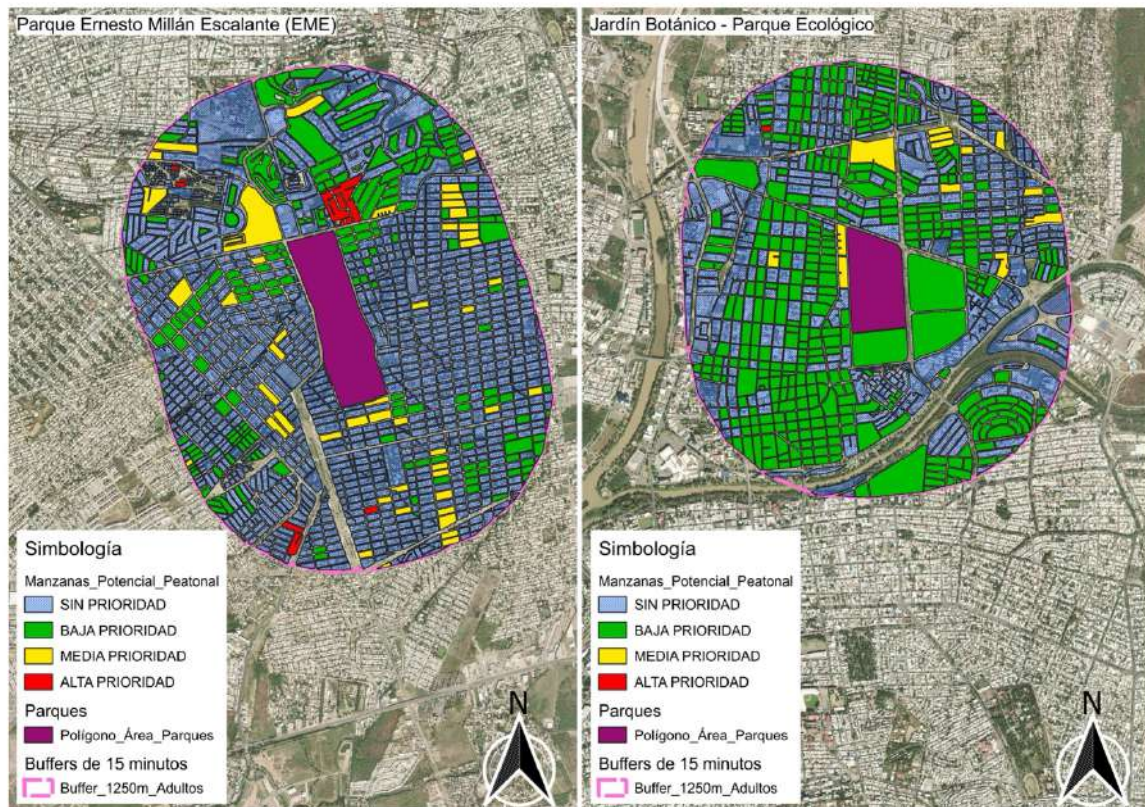
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados evidencian un contraste notable en la cantidad y composición de la población dentro de los radios de cobertura de ambos parques. En todos los radios analizados (15 y 5 minutos), el Parque EME concentra una mayor población total que el Jardín Botánico-Parque Ecológico, lo que se relaciona con su mayor área de influencia. En el grupo de 15 a 59 años, ambos parques presentan proporciones similares, siendo este el grupo más numeroso en los dos casos, aunque en el EME se traduce en una mayor demanda absoluta. En cuanto a la población infantil (0-14 años), el Parque EME muestra una mayor concentración, lo que sugiere necesidades específicas de accesibilidad segura y entorno lúdico. Por el contrario, el Jardín Botánico-Parque Ecológico presenta una mayor proporción de adultos mayores, lo que implica adaptar su infraestructura para garantizar accesibilidad universal y promover actividades pasivas o de bienestar.



Finalmente, se desarrolló derivado del análisis espacial que cruza los niveles de accesibilidad peatonal con la densidad de población por manzana, la identificación de zonas de atención prioritaria dentro del área de estudio. Este cruce permitió diferenciar aquellas áreas donde existe una alta demanda de infraestructura peatonal y condiciones deficientes, y otras donde la infraestructura resulta suficiente o incluso sobredimensionada respecto al número de habitantes. Se propusieron tres niveles de prioridad, la prioridad alta corresponde a manzanas con más de 150 habitantes y niveles de accesibilidad bajos o muy bajos (valores entre 0 y 4), donde la infraestructura es insuficiente frente a una alta demanda; la prioridad media agrupa manzanas con entre 51 y 150 habitantes y accesibilidad media (valores entre 5 y 6), que presentan condiciones aceptables pero susceptibles de mejora. Por último, la prioridad baja se asigna a manzanas con menos de 50 habitantes y accesibilidad alta o muy alta (valores entre 7 y 10), donde la infraestructura existente supera la demanda actual, por lo que no se consideran urgentes para intervención. Una parte del territorio quedó fuera del esquema de prioridad, al presentar combinaciones no críticas como baja densidad con buena accesibilidad o alta densidad con condiciones adecuadas. Estas manzanas, clasificadas como “Sin prioridad”, no requieren intervención inmediata, aunque deben ser consideradas en futuros escenarios de transformación urbana.

Figura 11. ANÁLISIS DE ZONAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA



Fuente: Elaboración propia.



Se muestra una clara diferencia en la distribución espacial de prioridades entre ambos parques. En el entorno del Parque EME (izquierda), se concentran varias manzanas con prioridad alta y media, especialmente en el sector suroeste y noroeste del área de influencia, donde coinciden alta densidad poblacional con niveles bajos de accesibilidad peatonal; esta configuración evidencia una necesidad urgente de intervención en zonas con alta demanda social. En contraste, el entorno del Jardín Botánico–Parque Ecológico (derecha) presenta predominantemente manzanas clasificadas como de baja prioridad o sin prioridad, lo que indica una mejor relación entre densidad poblacional y condiciones de accesibilidad. Sin embargo, algunas áreas al norte y noreste presentan prioridad media, lo que sugiere oportunidades puntuales de mejora.

4. DISCUSIÓN

En primer lugar, la validación estadística de los indicadores aplicados refuerza la solidez de los resultados obtenidos. La consistencia interna entre los diez indicadores de accesibilidad peatonal fue comprobada mediante la prueba Chi-cuadrado y el Análisis de Componentes Principales (PCA), permitió confirmar que los tramos de acera con un elemento favorable suelen concentrar otros atributos positivos. Estos hallazgos coinciden con Esquivel-Cuevas *et al.* (2013), al señalar que la suma de condiciones básicas puede reflejar razonablemente el nivel de accesibilidad peatonal.

En el análisis de los indicadores parciales, se identificaron como principales carencias la falta de rampas, pasos peatonales y semáforos para peatones, elementos esenciales para la movilidad segura y autónoma según Southworth (2005) y Speck (2022). Su ausencia representa una barrera estructural que afecta especialmente a personas con discapacidad, adultos mayores y otros grupos vulnerables. La accesibilidad, en este sentido, no puede evaluarse únicamente como una suma de elementos técnicos, sino como un componente clave del derecho al espacio público.

En el siguiente nivel de análisis -los indicadores integrados por tramo de acera- permitió visualizar con mayor claridad la distribución espacial de la accesibilidad. Las zonas con mejores condiciones se concentraron alrededor del Jardín Botánico–Parque Ecológico, en contraste con el entorno del Parque EME, donde se detectaron tramos más extensos con niveles bajos de accesibilidad. Esta diferencia revela cómo, incluso en zonas de menor marginación, persisten desigualdades espaciales vinculadas al diseño urbano y la infraestructura. En línea con de la Barrera *et al.* (2016) y Dave (2011), estos resultados refuerzan la noción de que la equidad urbana no depende exclusivamente de indicadores socioeconómicos, sino también de las condiciones físicas del entorno construido.

Al incorporar la densidad poblacional, se observó que el Parque EME presenta una mayor demanda potencial de accesibilidad, al estar rodeado por un número significativamente mayor de habitantes en todos los radios analizados. A pesar de esto, es precisamente en este entorno donde se identificaron más tramos con baja accesibilidad, lo que revela una contradicción entre necesidad y provisión de infraestructura. Por el contrario, el Jardín Botánico–Parque Ecológico muestra mejores condiciones de accesibilidad en un contexto menos denso, lo que evidencia una distribución inequitativa del espacio público de calidad.



El cruce final entre accesibilidad y densidad poblacional puso en evidencia las zonas prioritarias para la intervención, sectores densamente habitados con bajos niveles de accesibilidad especialmente al oeste y suroeste del Parque EME y al norte del Jardín Botánico requieren acciones urgentes para garantizar una movilidad segura y equitativa. Tal como señalan Morar *et al.* (2014) y Giles-Corti *et al.* (2005), la proximidad a espacios verdes no garantiza su uso si no existe una accesibilidad funcional adecuada. En este sentido, el mapeo cruzado actúa como una herramienta útil para orientar estrategias de mejora urbana.

En relación con los grupos etarios, las condiciones de accesibilidad impactan de forma diferenciada en el uso del espacio público. La población infantil (0 a 14 años) requiere entornos seguros que fomenten la movilidad acompañada e independiente; sin embargo, la baja accesibilidad puede disuadir a los adultos responsables de permitir que los niños se desplacen a pie. En el caso de los jóvenes de 15 a 29 años, la ausencia de condiciones adecuadas puede limitar su presencia en los parques, especialmente en horarios nocturnos. Los adultos de 30 a 59 años, que frecuentemente acompañan a menores o adultos mayores, también se ven afectados por tramos inseguros, lo que puede reducir su interés en realizar trayectos peatonales. Finalmente, los adultos mayores son el grupo más vulnerable frente a la falta de infraestructura, requiriendo rampas, superficies niveladas y buena iluminación para poder desplazarse con autonomía y seguridad.

La presencia significativa de adultos mayores y niños en los entornos evaluados refuerza la necesidad de intervenciones específicas que garanticen condiciones de accesibilidad universal, favoreciendo una habitabilidad urbana más inclusiva y equitativa. Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Vecchio y Cantallops (2024), quienes subrayan que el envejecimiento de la población exige entornos urbanos adaptados a capacidades físicas cambiantes. De igual forma, en el caso de la infancia, se reconoce que los niños constituyen un grupo particularmente vulnerable que requiere infraestructura accesible, continua y segura para favorecer su desarrollo integral (Speck, 2022; Col·lectiu Punt 6 *et al.*, 2021). La carencia de elementos básicos como rampas, pasos peatonales o iluminación adecuada no solo limita su movilidad diaria, sino que condiciona las decisiones de sus cuidadores respecto al uso del espacio público, restringiendo así su derecho al juego y a la ciudad.

Asimismo, Col·lectiu Punt 6 *et al.* (2021) advierten sobre cómo la intersección entre género, edad y movilidad condiciona profundamente el uso del espacio público, lo que refuerza la necesidad de un enfoque interseccional en la planificación urbana.

Más allá del análisis por grupo etario, los resultados ponen en evidencia la desconexión entre la normativa vigente y las condiciones reales del entorno. Aunque la NOM-001-SEDATU-2021 establece radios de cobertura para espacios públicos, no contempla criterios mínimos de accesibilidad peatonal, lo que limita su efectividad. De manera similar, aunque el ODS 11.7 promueve el acceso seguro e inclusivo a los espacios públicos, la realidad demuestra que la proximidad geográfica no equivale a cercanía funcional. Como advierten Valenzuela-Montes *et al.* (2024), la movilidad urbana debe articularse con el espacio público y la calidad ambiental para garantizar desplazamientos verdaderamente inclusivos.



5. CONCLUSIONES

La influencia del contexto socioeconómico en la accesibilidad a las áreas verdes es evidente, ya que las zonas con mayor marginación tienden a presentar una infraestructura urbana deficiente, lo que impacta directamente en la calidad del acceso peatonal. Esta problemática es común en las ciudades contemporáneas, particularmente en el contexto latinoamericano, donde las desigualdades espaciales se reflejan en la distribución inequitativa de los recursos urbanos, como las áreas verdes. Al analizar estos factores, es posible identificar brechas en el acceso y obtener información clave que puede contribuir a mejorar la planeación urbana, promoviendo una distribución más equitativa de los espacios públicos y mejores condiciones de accesibilidad para todos los habitantes, independientemente de su nivel socioeconómico. Las intervenciones en accesibilidad y diseño de espacios públicos deben considerar no solo el tamaño y ubicación del parque, sino también la composición demográfica de la población servida, de modo que los beneficios sociales derivados del acceso a áreas verdes puedan distribuirse de forma más justa y proporcional. El enfoque adoptado permitió identificar cómo los niveles de accesibilidad impactan el uso de los espacios, especialmente para grupos vulnerables como niños y adultos mayores, aportando una visión integral que puede orientar políticas públicas hacia una mayor equidad en el acceso al espacio público.

Respecto a la información estadística obtenida del INEGI, si bien resulta valiosa, presenta limitaciones, especialmente en zonas con conjuntos habitacionales privados donde el acceso restringido dificulta la obtención de datos precisos. Asimismo, la existencia de categorías como “no especificado” o “no aplicable” genera vacíos que dificultan el análisis completo de todas las aceras. Esta situación subraya la importancia de complementar los registros oficiales con levantamientos específicos a nivel local, que reflejen fielmente las condiciones reales del entorno urbano. Por tanto, futuras líneas de investigación deberán incorporar una mayor cantidad de indicadores objetivos, incluyendo aspectos como la topografía, el ancho de las aceras y otros elementos del diseño urbano que inciden directamente en la movilidad peatonal, sin dejar de lado la función de los usos del suelo y los destinos que influyen en la atractividad del recorrido.

Asimismo, aunque las fuentes oficiales como INEGI ofrecen una visión cuantitativa general sobre la distribución poblacional y las características del espacio público, no captan cómo los usuarios experimentan estos espacios en su vida cotidiana. Por ello, incorporar la percepción ciudadana representa una prioridad en este tipo de estudios, esta dimensión cualitativa puede evidenciar factores que las cifras no muestran, como la seguridad percibida, la comodidad del entorno o las barreras sociales y psicológicas que influyen en el uso del espacio. Considerar las necesidades específicas de distintos grupos etarios permite ampliar la comprensión de las dinámicas de accesibilidad más allá de los indicadores físicos.

Del mismo modo, incorporar una mayor diversidad de tipologías de áreas verdes permitirá comprender con mayor precisión el impacto de la accesibilidad en diferentes escalas de espacio, más allá de los grandes parques seleccionados. Incluir áreas verdes de menor escala, más cercanas a la cotidianidad de los habitantes, posibilita identificar con mayor exactitud las necesidades locales y las desigualdades en la calidad del acceso. En conjunto, estos elementos ofrecen insumos fundamentales para la formulación de políticas públicas más



inclusivas, orientadas a garantizar el derecho al espacio público, mejorar la habitabilidad urbana y reducir las desigualdades socioespaciales que persisten en la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonzo, M. (2005). To Walk or Not to Walk? The Hierarchy of Walking Needs. *Environment and Behavior*, 37 (6), pp. 808-836. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916504274016>
- Ayala, S. (2019). *Las áreas verdes de la Ciudad de México y la relación con el bienestar percibido por sus usuarios* [Tesis de Doctorado en Ciencias de la sostenibilidad inédita]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Beatley, T. (2016). *Handbook of Biophilic City Planning and Design*. Island Press.
- Beck, H. (2009). Linking the Quality of Public Spaces to Quality of Life. *Journal of Place Management and Development*, 2, (3), pp. 240-248. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/17538330911013933>.
- Colesca, S. y Alpopi, C. (2011). The quality of Bucharest's green spaces. *Theoretical and empirical researches in urban management*, 6 (4), pp. 45-59.
- Col·lectiu Punt 6, Red CIMAS y GIZ (2021). *Movilidad cotidiana con perspectiva de género: Guía metodológica para la planificación y el diseño del sistema de movilidad y transporte*. CAF – Banco de Desarrollo de América Latina. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1725>.
- Consejo Nacional de Población [CONAPO] (2021). *Índices de marginación 2020*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372>.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP] (2018, 8 de noviembre). *Ciudades verdes y sustentables*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/ciudades-verdes-y-sustentables>.
- Dave, S. (2011). Neighbourhood Density and Social Sustainability in Cities of Developing Countries. *Sustainable Development*, 19 (3), pp. 189-205. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.433>
- de la Barrera, F., Reyes-Paecke, S., Harrisc, J., Bascunan, D. y Farías, J. (2016) People's perception influences on the use of green spaces in socio-economically differentiated neighborhoods. *Urban Forestry & Urban Greening* (20), pp. 254–264. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.09.007>
- de Ridder, K., Adamec, V., Bañuelos, A., Bruse, M., Bürger, M., Damsgaard, O., Dufek, J., Hirsch, J., Lefebre, F., Pérez-Lacorzana, J., Thierry, A. y Weber, C. (2004). An Integrated Methodology to Assess the Benefits of Urban Green Space. *Science of The Total Environment*, 334-335, pp. 489-497. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.04.054>
- de Mello, L. (2015). *Walkability assessment for the urban environment. Lisbon case study*. [Tesis de Maestría en Ciencias de Ingeniería civil, inédita]. Técnico Lisboa.
- Dellarte, L. (2024). *A paso firme, todas tus preguntas sobre el caminar contestadas*. Kindle. ASIN: B0CTTP8WPT



- Dobbs, C., Escobedo, F., Clerici, N., de la Barrera, F., Eleuterio, A., MacGregor-Fors, I., Reyes-Paecke, S., Vásquez, A., Zea, J. y Hernández, J. (2019). Urban ecosystem services in Latin America: mismatch between global concepts and regional realities? *Urban Ecosyst.* (22), pp. 173–187. DOI: 10.1007/s11252-018-0805-3
- Esquivel-Cuevas, M., Hernández-Mercado, O. y Garnica-Monroy, R. (2013). Modelo de Accesibilidad Peatonal (MAP). Índice de Accesibilidad Peatonal a Escala Barrial. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 23(2), 21-30. ISSN: 0124-7913
- Gehl, J. (2010). *Ciudades para la gente*. Infinito.
- Gehl, J. (2012). *Vida entre edificios: uso del espacio público*. Island Press.
- Giles-Corti, B., Broomhall, M., Knuiaman, M., Collins, C., Douglas, K., Ng, K., Lange, A. y Donovan, R. (2005). Increasing Walking: How Important Is Distance to, Attractiveness, and Size of Public Open Space? *American Journal of Preventive Medicine* (28), pp. 169–176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.018>.
- Gómez, L. (2020). *Relación del verde urbano de Quito y las condiciones socioeconómicas de la población desde una perspectiva de justicia espacial*. [Tesis de Maestría en Estudios socioambientales, inédita]. FLACSO Ecuador.
- Higgs, G., Langford, M., y Norman, P. (2015). Accessibility to sport facilities in Wales: A GIS-based analysis of socio-economic variations in provision. *Geoforum*, 62, pp. 105 - 120. ISSN 0016-7185
- INEGI (2020). *Sistema para la Consulta de Información Censal (SCINCE)*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://gaia.inegi.org.mx/scince2020/>
- Kabisch, Nadja, y Haase, Dagmar (2014). Green justice or just green? Provision of urban green spaces in Berlin, Germany. *Landscape and Urban Planning*, 122(febrero), pp. 129-139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.11.016>
- Lancet Countdown Sudamérica [LCS] (2022). *Lancet Countdown: salud y cambio climático en Sudamérica, resumen ejecutivo*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://saludsindanio.org/reporte-lancet>
- Litman, T. (2024). *Evaluación de la accesibilidad para la planificación del transporte. Medir la capacidad de las personas para alcanzar los servicios y actividades deseados*. Victoria Transport Policy Institute. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://www.vtpi.org/access.pdf>
- Maas, J., Verheij, R., Groenewegen, P., De Vries, S., y Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *J. Epidemiol. Community Health*, (60), pp. 587-592. DOI: <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043125>
- Morar, T., Radoslav, R., Spiridon, L. y Păcurar, L. (2014). Assesing pedestrian accesibility to green space using GIS. *Transylvanian review of administrative sciences* (42), pp. 116-139. DOI: <https://doi.org/10.1136/jech.2005.043125>
- Moreno, F. y Sánchez, D. (2018). Ciudades biofílicas, espacios verdes y calidad de vida en la zona metropolitana de San Luis Potosí, México. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 24, pp. 48-59
- Muncharaz, M. (2006) Los suelos del paisaje: pavimentos accesibles en jardinería urbana. Bricojardinería & paisajismo. *Revista profesional de distribución en horticultura ornamental y jardinería*, 142, pp. 10-19. ISSN 1132-3493.



- Naciones Unidas (2022). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible 2022*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022_Spanish.pdf
- Naciones Unidas (2023). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible 2023*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf.
- Nasution, A. y Zahrah, W. (2012) Public Open Space's Contribution to Quality of Life: Does Privatisation Matter? *Asian Journal of Environment-Behaviour Studies*, 3, (9), pp. 59-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.21834/aje-bs.v2i5.224>
- Natural England (2010, Marzo). *Nature nearby: accesible natural greenspace guidance*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <http://www.naturalengland.org.uk/>
- Navarrete-Hernández, P. y Laffan, K. (2019). A greener urban environment: Designing green infrastructure interventions to promote citizens' subjective wellbeing. *Landsc. Urban* (191). DOI: 10.1016/j.landurbplan.2019.103618
- Nielsen, T. y Hansen, K. (2007). Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators. *Health Place* (13), pp. 839–850. DOI: 10.1016/j.healthplace.2007.02.001
- ONU-Hábitat (2018). *Índice básico de las ciudades prósperas, CPI. Culiacán, Sinaloa*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/cpi/2015/25006_Culiac%C3%A1n.pdf
- ONU-Hábitat (2019). *Elementos de una vivienda adecuada*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://onu-habitat.org/index.php/elementos-de-una-vivienda-adecuada>
- ONU-Hábitat (2023, Agosto). *Avance del Informe sobre el ODS 11*. Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/avances-del-informe-sobre-el-ods-11>
- Ortiz, P. (2014). *Los parques lineales como estrategia de recuperación ambiental y mejoramiento urbanístico de las quebradas en la ciudad de Medellín: estudio de caso parque lineal La Presidenta y parque lineal La Ana Díaz* [Tesis de Magister en Estudios Urbano - Regionales inédita]. Universidad Nacional de Colombia.
- Owen, N., Cerin, E., Leslie, E., duToit, L., Coffee, N., Frank, L., Bauman, A., Hugo, G., Saelens, B., y Sallis, J. (2007). Neighborhood walkability and the walking behavior of Australian adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 33 (5), pp. 387–95. DOI: 10.1016/j.amepre.2007.07.025
- Pérez-Tamayo, B., Gil-Alonso, F. y Bayona-i-Carrasco, J. (2017). La segregación socioespacial en Culiacán, México (2000-2010): ¿de la ciudad dual a la ciudad fragmentada? *Estudios demográficos urbanos*, 32(3), pp. 547-591. DOI: <https://doi.org/10.24201/edu.v32i3.1660>
- Pérez-Campaña, R. y Talavera-García, R. (2008). *Verde urbano y calidad ambiental: claves para una intervención más sostenible en el espacio urbano*. 9º Congreso Nacional del Medio ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible.



- Reneland, M. (2003). A GIS-Method to Calculate Accessibility by Car, Bus, Cycle and Foot, en L. S. Brebbia, *Urban Transport IX: Urban Transport and the Environment in the 21st Century*, pp. 425 – 437. WIT Press.
- Reyes, M., Páez, A. y Morency, C. (2014). Walking accessibility to urban parks by children: A case study of Montreal. *Landsc. Urban.* 125, pp. 38–47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.02.002>
- Reyes-Paecke, S. y Figueroa, I. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE (Santiago)*, 36 (109), pp. 89-110. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612010000300004>
- Rigolon, A., Browning, M., Lee, K. y Shin, S. (2018) Access to Urban Green Space in Cities of the Global South: A Systematic Literature Review. *Urban Science*, 2 (3), p. 67. DOI: <https://doi.org/10.3390/urbansci2030067>.
- Rojas, C., Aguilera, F., Vecchio, G. y Steiniger, S. (2022). Perception of green spaces preparedness and accessibility during COVID-19: an exploratory survey in two mid-sized chilean cities. *Frontiers in Sustainable Cities*, vol. 4, pp. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.816688>
- Rueda, S. (2011). El urbanismo ecológico. *Urban-e, revista digital – Territorio, Urbanismo, Sostenibilidad, Paisaje, Diseño Urbano. Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio* (2). Consultado el 15 de octubre de 2024, en: <https://feut.org/wp-content/uploads/2011-RUEDA-S.-EL-URBANISMO-ECOLOGICO.pdf>
- SEDATU (2021). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDATU-2021, Espacio público en los asentamientos humanos*. Diario Oficial de la Federación.
- Southworth, M. (2005). Diseñando la ciudad caminable. *Journal of Urban Planning and Development*, 131(4), pp. 246-257. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2005\)131:4\(246\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2005)131:4(246))
- Speck, J. (2022). *Walkable City, How downtown can save America, one step at a time*. Picador.
- Steiniger, S., Wagemann, E., de la Barrera, F., Molinos-Senante, M., Villegas, R., de la Fuente, H., Vives, A., Arce, G., Herrera, J., Carrasco, J., Pastén, P., Muñoz, J. y Barton, J. (2020). Localising urban sustainability indicators: the CEDEUS indicator set, and lessons from an expert-driven process. *Cities* (101). ISSN: 0264-2751. DOI: 10.1016/j.cities.2020.102683
- Taylor, L. y Hochuli, D. (2017). Defining greenspace: Multiple uses across multiple disciplines. *Landscape and Urban Planning*, 158, (febrero), pp. 25-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.09.024>
- Tejada, A., Espínola, A., y Fernández, M. (2016). *Espacio público accesible. Pautas básicas de accesibilidad en el entorno urbano*. La ciudad accesible.
- Valenzuela-Montes, L., Serrano-Estrada, L., y Vecchio, G. (2024). Nuevas formas de movilidades urbanas: Proximidad, cuidado y cohabitación. *Ciudades*, 27 (1), 37–57. DOI: <https://doi.org/10.24197/ciudades.27.2024.37-57>
- Van Herzele, A. y Wiedemann, T. (2003) A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces, *Landscape and Urban Planning*, 63, (2), pp. 109-126. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00192-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00192-5)



- Vecchio, G., y Cantallopts, D. (2024). Accesibilidad de proximidad y envejecimiento demográfico: desafíos para la adaptación de los espacios de la movilidad. *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, 56 (220), pp. 403–418. DOI: <https://doi.org/10.37230/CyTET.2024.220.3>
- Yao, L., Lui, J., Wang, R., Yin, K. y Han, B. (2014). Effective green equivalent – a measure of public green spaces for cities. *Ecological indicators* (47), pp. 123-127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.07.009>