

Propuesta de infraestructura verde para un tramo del bulevar Paseo de las Quintas

MARCO ANTONIO RAMOS CORELLA, ISRAEL MIRANDA PASOS, FRANCISCO JAVIER COVARRUBIAS TIZNADO, JESÚS FERNANDO GARCÍA ARVIZU, VALERIA MIRANDA TORRES

RESUMEN

La infraestructura verde engloba elementos naturales y seminaturales planificados para proveer servicios ecosistémicos en entornos urbanos y rurales. Aparte de sus funciones beneficiosas, enriquece la calidad de vida y cohesión social. La participación ciudadana en el urbanismo es vital para una urbe sostenible e inclusiva, que forje transparencia y gobernanza democrática. Este estudio se enfoca en analizar la infraestructura y movilidad a lo largo del bulevar Paseo de las Quintas en Hermosillo, Sonora. Busca evaluar su situación actual y proponer mejoras mediante infraestructura verde. El diagnóstico previo sustenta estas propuestas realizadas con base en los lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos. El proyecto pretende optimizar la funcionalidad del área, que atienda desafíos específicos en diferentes puntos.

Palabras clave: Infraestructura verde, Movilidad, Sustentabilidad, Resiliencia

¹Doctor en Ingeniería de Proyectos: medio ambiente, seguridad, calidad y comunicación, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Sonora, México, marco.ramos@unison.mx, <https://orcid.org/0000-0002-2564-3307>

²Doctor en Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Sonora, México, Israel.miranda@unison.mx, <https://orcid.org/0000-0002-0525-9789>

³Arquitecto, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Sonora, México, a211209907@unison.mx, <https://orcid.org/0009-0008-3458-3642>

⁴Maestro en Administración, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Sonora, México, fernando.garcia@unison.mx, <https://orcid.org/0000-0001-6543-7017>

⁵Maestra en Ingeniería Urbana, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Sonora, México, valeria.miranda@unison.mx, <https://orcid.org/0009-0004-5533-6422>

Autor de Correspondencia: Marco Antonio Ramos Corella, marco.ramos@unison.mx

Recibido: 28 / 09 / 2023

Aceptado: 03 / 06 / 2024

Publicado: 25 / 06 / 2024

Cómo citar este artículo:

Ramos Corella, M. A., Miranda Pasos, I., Covarrubias Tiznado, F. J., García Arvizu, J. F., & Miranda Torres, V. (2024). Propuesta de infraestructura verde para un tramo del bulevar Paseo de las Quintas. *EPISTEMUS*, 18(36). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v18i36.326>

Green Infrastructure's Proposal for a Section of Paseo de las Quintas boulevard

ABSTRACT

Green infrastructure encompasses planned natural and semi-natural elements designed to provide ecosystem services in urban and rural environments. Besides its beneficial functions, it enriches the quality of life and social cohesion. Citizen participation in urban planning is vital for a sustainable and inclusive city, forging transparency and democratic governance. This study focuses on analyzing the infrastructure and mobility along Paseo de las Quintas boulevard in Hermosillo, Sonora. It aims to assess its current situation and propose improvements through green infrastructure. The prior diagnosis supports these proposals aligned with guidelines for a green infrastructure design in Mexican municipalities. The project seeks to optimize the functionality of the area, addressing specific challenges at different points.

Key words: Green Infrastructure, Mobility, Sustainability, Resilience





Introducción

La movilidad sustentable ha pasado de ser un término limitado a expertos y activistas para convertirse en parte del lenguaje cotidiano, debido al impacto de la congestión en las grandes ciudades en la calidad de vida y la economía [1]. Hasta hace pocas décadas, el diseño urbano estaba centrado casi exclusivamente en la planificación para el transporte motorizado en las ciudades. Esta problemática encuentra su raíz en el urbanismo funcionalista, una teoría que surgió en Europa y Estados Unidos entre las dos guerras mundiales y fue ampliamente empleada en la reconstrucción postguerra [2]. No obstante, la literatura contemporánea cuestiona esta práctica que concibe y construye espacios públicos en función del vehículo [3].

Para contrarrestar esta situación, es fundamental promover la movilidad a pie o en bicicleta para disminuir el uso excesivo del automóvil. Además, priorizar el espacio público para peatones mediante calles y senderos peatonales promueve ciudades más compactas y aumenta las oportunidades de caminar con fines de transporte o recreativos [4]. Esto reduce el consumo de energía fósil y beneficia al medio ambiente. Además, mejora la calidad de vida de los ciudadanos al incrementar los espacios públicos, reducir la contaminación del aire y del ruido, y ampliar las áreas verdes.

Las últimas tendencias medioambientales han impulsado a expertos, activistas y al gobierno a afrontar el derroche de energía y espacio asociado al transporte motorizado individual, lo que destaca el caminar como un medio de traslado limpio y económicamente viable, con beneficios para la salud pública [2]. Sin embargo, las calles continúan dominadas por vehículos automotores, y problemas como aceras ineficientes, señalización insuficiente en intersecciones para peatones y falta de incentivos para el uso de bicicletas agravan esta situación [5].



La infraestructura verde surge como respuesta para enfrentar problemáticas urbanas, ya que propone una estrategia multifacética que integra elementos naturales en la planificación urbana y rural. Su objetivo es mejorar la calidad de vida, la salud ambiental y la resiliencia de las comunidades. Según la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), la infraestructura verde se define como:

"Sistema de infraestructura urbana que fortalece a los socioecosistemas para hacer frente al cambio climático, a través de la implementación de iniciativas de planeación, gestión y diseño multifuncionales que abordan diversas escalas. Se constituye por redes que integran estrategias y proyectos basados en la naturaleza para proveer servicios ecosistémicos y múltiples beneficios" [6].

En el ámbito local, el Programa de Desarrollo Urbano de Hermosillo propone estrategias para fomentar la movilidad sustentable, como el uso de bicicletas y la caminata [7]. Se plantea la creación de una red de ciclovías y un Sistema de Bicicletas Públicas (SBP) con rutas seguras; se sugiere la construcción de ciclovías exclusivas, zonas 30 para limitar la velocidad y espacios amigables para peatones, junto con la ampliación de aceras y la mejora de la accesibilidad y se prevé la planificación de rutas peatonales en áreas con alta afluencia de personas, como universidades y servicios gubernamentales, con renovación de aceras y construcción de rampas [7].

El presente proyecto plantea una contribución en esa dirección para colaborar en la creación de ciudades más saludables, amigables con el medio ambiente y socialmente cohesionadas. Este cambio requiere la colaboración de actores diversos, pero su potencial para mejorar la calidad de vida y el bienestar de las comunidades es innegable.





ESTADO DEL ARTE

Vásquez analizó la importancia de la infraestructura verde urbana y los servicios ecosistémicos en la adaptación y mitigación del cambio climático [8]. Se enfoca específicamente en el corredor ribereño del río Mapocho en Santiago (Chile), evalúa tres servicios ecosistémicos clave: efecto enfriador, rutas para transporte no motorizado y mitigación de inundaciones. Se aplicó una metodología que incluyó la evaluación de la temperatura, el mapeo de áreas de inundación y encuestas sobre el uso de las zonas ribereñas para el transporte en bicicleta.

Los resultados indicaron que, a pesar de la escasez de ciclovías en la zona, los parques ribereños son utilizados como rutas de transporte no motorizado con frecuencia significativa. En términos de mitigación de inundaciones, se encontró que el corredor ribereño no actúa como un amortiguador de protección efectivo debido a la presencia de áreas urbanizadas en zonas de riesgo de inundación. El artículo concluye resaltando la importancia de la infraestructura verde en la adaptación y mitigación del cambio climático en entornos urbanos.

Por otra parte, en un estudio realizado en Valencia, España [9], se busca la infraestructura verde para la ciudad a través de la identificación de áreas dentro de los límites urbanos inmediatos, denominadas por la autora como "senderos urbanos". Esta propuesta busca fortalecer la interacción entre el entorno natural y la vida humana, además de revalorizar la sostenibilidad de los recorridos peatonales en contraposición al transporte motorizado, con ello reconoce que los impactos humanos en el medio ambiente son irreversibles. La autora utiliza el término "inconvenientes del peatón" para referirse a situaciones incómodas y complicadas experimentadas por los peatones fuera del contexto automovilístico.



El trabajo introduce algunos senderos urbanos en la ciudad, con la intención de activarlos como elementos generadores de la infraestructura verde y por su capacidad de inserción en el espacio. Las conclusiones subrayan la importancia de encarar la desproporción entre la presencia de áreas arboladas y las superficies impermeables al planificar la infraestructura verde. Se destaca que un aumento en la cobertura arbórea también genera beneficios en la gestión de acumulación de agua durante la temporada de lluvias.

En el ámbito nacional, la firma Eet Estudio Arquitectura + Urbanismo SA de CV ha llevado a cabo diversos proyectos centrados en la implementación de infraestructura verde. Uno de estos ejemplos es el Jardín Infiltrante Legaria, ejecutado en el año 2016 en la Delegación Miguel Hidalgo, en la Ciudad de México [10]. Este proyecto, catalogado como infraestructura verde, fue desarrollado en colaboración con la Dirección de Obras Públicas de la Delegación Miguel Hidalgo, en respuesta a la problemática de escasez de agua que afecta a la Ciudad de México.

El Jardín Infiltrante Legaria ocupa un área previamente destinada como estacionamiento en una glorieta sobre la Avenida Legaria. Este espacio, caracterizado por encharcamientos y acumulación de suciedad debido a la pendiente de la calle, fue transformado en un jardín con capacidad de infiltración de agua de lluvia. Con una superficie de aproximadamente 380 m², el proyecto incluye 120 m² de áreas de infiltración, 110 m² de plaza equipada y el resto destinado a circulaciones. Se estima que el jardín sea capaz de gestionar alrededor de 300 m³ de agua, la cual, luego de ser filtrada, se inyecta mayoritariamente al subsuelo. Además, parte de esta agua será aprovechada por la vegetación presente en el área.





Objetivo

El objetivo principal de este estudio consiste en realizar un análisis de la infraestructura y movilidad a lo largo del tramo del bulevar Paseo de las Quintas, que se extiende desde la avenida Luis Donaldo Colosio Murrieta hasta el bulevar Paseo Río Sonora, ubicado en Hermosillo, Sonora. Para este análisis, se evalúan minuciosamente las condiciones actuales de esta zona y, a partir de los resultados, se proponen soluciones con elementos de infraestructura verde con el propósito de fomentar mejoras sustanciales en el entorno urbano.

Dentro de este marco, se plantean tres objetivos específicos. Primeramente, se realizó un análisis detallado del estado actual de la zona, así como un estudio de la normativa urbana vigente, con el fin de identificar áreas que presenten potenciales conflictos o desafíos. Posteriormente, se identificaron las variables que ejercen influencia sobre la movilidad en el área de estudio, considerando tanto factores físicos como normativos que puedan influir en el flujo y tráfico de la zona. Para finalizar, se buscó generar propuestas concretas para proyectos de intervención en forma de infraestructura verde, las cuales integran estrategias de urbanismo táctico diseñadas para ser implementadas de manera efectiva en el área bajo análisis. La consolidación de estos objetivos permitirá un enfoque completo y preciso en el análisis de la infraestructura y movilidad del bulevar Paseo de las Quintas, para contribuir a la generación de propuestas concretas que puedan potenciar el mejoramiento de la calidad urbana en la región.

Planteamiento del problema

En ciudades densamente pobladas, los impactos del cambio climático se manifiestan de manera notable, con un aumento en las temperaturas, sequías e inundaciones por precipitaciones intensas, fenómenos que afectan diversas regiones del país [11]. Estos desafíos demandan



acciones concretas y el transporte público, junto con la promoción de la movilidad peatonal y en bicicleta, emerge como una solución clave para reducir la contaminación y promover la sostenibilidad.

El transporte público, además de ser un servicio esencial en entornos urbanos, impulsa el crecimiento económico y la inclusión social. A medida que más personas migran a las áreas urbanas, el uso del transporte público contribuye a reducir la contaminación atmosférica y combatir el cambio climático. Además, promover la movilidad peatonal y en bicicleta mejora la calidad del aire y reduce la huella de carbono, así como también fomenta un estilo de vida activo y saludable. Sin embargo, datos recopilados de 227 ciudades en 78 países en 2018 muestran que solo alrededor del 53% de la población urbana tiene acceso conveniente al transporte público, lo que se define como vivir a una distancia de hasta 500 metros a pie de una parada de autobús o sistema de transporte de baja capacidad, o a mil metros de una terminal de ferrocarril o transbordador [12]. Esto refleja la necesidad de expandir y mejorar los servicios de transporte público, así como de desarrollar infraestructuras adecuadas para peatones y ciclistas.

Por otro lado, la contaminación del aire, proveniente del tráfico vehicular, la industria, la producción de energía y la quema de residuos, así como la contaminación en los hogares, representan una amenaza para la salud humana y los esfuerzos de mitigación del cambio climático [12]. Es crucial enfrentar esta problemática para garantizar la calidad de vida de los habitantes urbanos y proteger el medio ambiente.

La expansión de las vías de tránsito y el uso de vehículos más eficientes pueden, paradójicamente, incrementar el uso del automóvil, un fenómeno conocido como "tráfico inducido" [13]. Esto frecuentemente resulta en problemas adicionales, como dificultades de





estacionamiento, accidentes viales, aumento del consumo energético, mayores emisiones contaminantes y dispersión urbana.

Las ciudades enfrentan desafíos urgentes en relación con el cambio climático y la movilidad urbana. La magnificación de impactos climáticos demanda acciones concretas, y el transporte público, junto con la promoción de la movilidad peatonal y en bicicleta, emerge como una solución clave para reducir la contaminación y promover la sostenibilidad. Aunque el acceso al transporte público está en aumento, persisten retos significativos en la contaminación atmosférica y la amenaza para la salud. Por lo tanto, la búsqueda de soluciones debe considerar la interconexión entre movilidad y medio ambiente.

La expansión vial y el fenómeno del tráfico inducido resaltan la importancia de estrategias integrales. Rediseñar ciudades para promover el transporte público y desalentar la dependencia del automóvil, así como para mejorar la infraestructura peatonal y ciclista, resultan esenciales para mitigar tanto la contaminación como la dispersión urbana. En última instancia, el equilibrio entre movilidad, calidad del aire y cambio climático requiere enfoques colaborativos y transformadores. Es imperativo impulsar soluciones que aseguren un futuro urbano más saludable y sostenible para todos.

Método de trabajo

ESTUDIO DE CASO

Para el caso de estudio se propusieron tres opciones de vías en la ciudad de Hermosillo, estas fueron: el bulevar Paseo de las Quintas, el bulevar Villa Residencial Bonita y el bulevar Gilberto Escobosa Gámez. Para decidir qué alternativa elegir, se tomaron en cuenta la disponibilidad de rutas de transporte público, la presencia de instituciones educativas, mercados, centros de salud,



establecimientos comerciales locales, zonas deportivas y otros puntos de interés. Uno de los criterios más importantes corresponde a las problemáticas relacionadas con la movilidad y la infraestructura existentes en la zona.

Tomando en cuenta los criterios mencionados, se optó por examinar el bulevar Paseo de las Quintas, más precisamente el tramo que se extiende desde la avenida Luis Donaldo Colosio Murrieta hasta el bulevar Paseo Río Sonora. Una razón adicional para seleccionar el bulevar Paseo de las Quintas en lugar de las otras dos opciones mencionadas radica en el potencial de desarrollo futuro que presenta la zona. Se trata de un área en expansión que ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años, tanto en términos inmobiliarios como comerciales. Es importante señalar que distintos tramos de este bulevar presentan características variadas. En años recientes, se han llevado a cabo ampliaciones en esta vialidad. Sin embargo, estas intervenciones no consideraron ciertos aspectos contextuales, lo cual ha dado lugar a problemas de movilidad y de infraestructura que provocan congestiones viales e inundaciones durante la temporada de lluvias.

CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para realizar un diagnóstico completo de la zona de estudio, se consideraron múltiples variables relevantes, lo que permitió identificar desafíos y proponer soluciones efectivas. Los elementos analizados incluyeron aceras, vegetación, áreas de filtración, uso del suelo, transporte público, mobiliario urbano, así como la participación ciudadana. Para este último punto se llevó a cabo un ejercicio de participación mediante una encuesta diseñada para captar las necesidades principales de la comunidad. Este último aspecto involucró a residentes y actores locales a través





de entrevistas y encuestas de percepción, quienes proporcionaron una visión integral de los problemas y oportunidades en la zona.

Resultados y discusión

1. Aceras

Se llevó a cabo un levantamiento fotográfico y se realizaron mediciones de diversas tipologías de aceras. En su mayoría, las dimensiones registradas en la sección antigua fueron de 2.30 metros. En contraste, en la sección más reciente, el ancho promedio fue de tan solo 1.30 metros en la zona de circulación. La zona ha experimentado un crecimiento con aceras de ancho reducido, en su mayoría no superando los dos metros, aunque hay segmentos breves con anchos mayores a 2.5 metros. Estas superficies resultan inadecuadas para la movilidad de personas con discapacidad. En ciertas áreas, las aceras, además de ser estrechas, presentan obstáculos debido a la presencia de elementos de construcciones y mobiliario urbano.

Sin embargo, estas nuevas aceras incluyen texturizado para facilitar la movilidad de personas con discapacidad visual, así como rampas en las esquinas para personas con discapacidad motriz. Estos elementos no están presentes en las aceras más antiguas.

Es importante destacar que, según el artículo 43 de la Norma Técnica Complementaria al Reglamento de Construcción para el Municipio de Hermosillo, que establece las características y requerimientos del Proyecto Arquitectónico (NTCPA) [14], así como el Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos, en su apartado 5.4.4 [15], se establece que la dimensión mínima de las aceras debe ser de dos metros. También en la NTCPA, en el artículo 25 se menciona que: “Las banquetas deben de ser utilizados por cualquier tipo de



persona sin importar sus condiciones y capacidades físicas. Para lo cual deberá contar la acera con rampas e indicación de guía táctil para discapacidad visual” [14].

Con el objetivo de mejorar la circulación peatonal y fomentar los desplazamientos sostenibles, se propone la eliminación del carril de estacionamiento de extrema derecha a lo largo del bulevar. Medidas similares ya se han implementado con éxito en otras áreas de la ciudad, como en la avenida Ignacio Mariscal entre el bulevar José María Morelos y el bulevar Valentín Gómez Farías. Esta acción permitirá ampliar el ancho de la acera en aproximadamente 4 metros, y con ello proporcionar un espacio más cómodo y seguro para los peatones.

Además de la ampliación de la acera, se sugiere la construcción de rampas accesibles en toda esta extensión, junto con la inclusión de guías táctiles para personas con discapacidad visual. Para promover aún más la movilidad sostenible, se propone la instalación de un carril para bicicletas de 1.50 metros de ancho a lo largo de esta zona, que priorice la movilidad peatonal y no motorizada, como se indica en el artículo 35 del Reglamento de desarrollo urbano y del espacio público [16]. Adicionalmente, se recomienda la colocación de biciestacionamientos para incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte.

Los estacionamientos para vehículos son necesarios para los negocios a lo largo del bulevar, por lo que se propone utilizar los espacios de los camellones. Estos podrían alternarse para aquellos que se desplazan en ambas direcciones, distribuyendo de manera equitativa estos espacios entre los usuarios que viajan de norte a sur y de sur a norte (ver imagen 1). Esta solución puede implementarse desde el bulevar Luis Donald Colosio Murrieta hasta el bulevar Villa Hermosa, donde comienza el canal. A partir de este punto, se sugiere explorar la posibilidad de aumentar y homogeneizar el ancho de las aceras. Dado que la mayoría de los lotes en esta área están



desocupados, se presenta una oportunidad para realizar esta mejora sin afectar significativamente a la infraestructura existente.



Imagen 1. Izquierda: Estado actual de los camellones en el bulevar Paseo de las Quintas. Derecha: Visualización de la propuesta de implementación para la mejora de los camellones.

2. Vegetación:

Se mapeó la vegetación existente y se categorizaron tipos como árboles, arbustos, cactus, agaves, yucas, pastos, flores silvestres y plantas a nivel del suelo. La zona de estudio se compone

principalmente de especies endémicas como mezquite. Sin embargo, se han identificado algunas excepciones, como la plantación de naranjos por residentes locales, aunque estos no estén en línea con la Paleta vegetal establecida por IMPLAN [17] debido a su origen en el estado de Yucatán.

Un desafío evidente es el daño que las raíces de los mezquites han causado en los camellones de concreto, pues crean obstáculos para los peatones. Además, cabe mencionar que el artículo 50 de la norma técnica sobre infraestructura verde [15] establece una fórmula para determinar la cantidad de árboles por lado de manzana. Un análisis basado en esta fórmula reveló que solo tres de las 24 manzanas cumplen con el número de árboles requeridos por el reglamento, lo que representa tan solo un 13 %, con seis manzanas que carecen por completo de vegetación. Además de afectar la estética urbana, la falta de vegetación limita los beneficios que esta puede aportar al entorno urbano.

Para solucionar este problema, se propone la plantación de árboles como: guayacán (*Guaiacum coulteri*), mezquite amargo (*Prosopis articulata*), mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), mezquite terciopelo (*Prosopis velutina*), mezquite tornillo (*Prosopis pubescens*), palo verde amarillo (*Parkinsonia microphylla*), palo verde azul (*Parkinsonia florida*), palo verde híbrido (*Parkinsonia hybridum*), palo verde espinillo (*Parkinsonia aculeata*) u otros de origen regional. A pesar de ser una de las elecciones más comunes para esta ciudad, no se proponen palmas porque no brindan sombra, a menos que estén integradas con la vegetación propuesta. Además de los árboles, es importante también que se incluyan arbustos, suculentas y herbáceas variadas de la región, de las señaladas en la paleta vegetal de la Norma Técnica Complementaria de Infraestructura Verde.





Se sugieren las siguientes cantidades mínimas para cumplir con lo dispuesto por el Artículo 50 anteriormente mencionado: 60 árboles en la zona comprendida entre el bulevar Luis Donaldo Colosio Murrieta y la calle Quinta Mayor; 102 árboles en la zona desde la calle Quinta Mayor hasta el bulevar Villa Hermosa; y 215 árboles entre el bulevar Villa Hermosa y el paseo Río Sonora. A pesar de ser una gran cantidad de árboles, esto no representa un problema, ya que las aceras se ampliarán y también se podrán ubicar en el camellón, en donde proporcionarán sombra a los vehículos estacionados (ver imagen 1).

3. Áreas de Filtración

Se llevó a cabo un diagnóstico de las inundaciones en la zona, empleando bases de datos municipales y el Atlas Nacional de Riesgos. Además, se tomó en cuenta la participación ciudadana y la observación directa durante lluvias recientes para obtener información relevante. Durante este proceso, se identificó la infraestructura de drenaje pluvial, incluyendo canales y sistemas de alcantarillado existentes.

Se determinó la necesidad de mejorar esta infraestructura para gestionar adecuadamente el agua y mitigar los riesgos de inundación. En la zona existen áreas de filtración limitadas, algunas de las cuales se encuentran en los camellones. Sin embargo, es importante destacar que la pavimentación en los camellones del sector norte del tramo impide la infiltración natural del agua en el subsuelo. En cuanto a la sección más recientemente construida, se implementó un canal en el camellón para solucionar esta problemática.

Como medida para mitigar las inundaciones, se propone la instalación de pavimentos permeables en los camellones, en la zona de estacionamiento. Esta medida se aplicaría en la zona comprendida entre el bulevar Luis Donaldo Colosio Murrieta y bulevar Villa Hermosa. Además, se



sugiere la instalación de pozos de infiltración en el cruce con la avenida Paseo de los Álamos. Asimismo, se recomienda que la mayoría de los árboles mencionados en el punto anterior sean plantados en jardines de lluvia, conforme a lo indicado en el capítulo 5.4.4 del Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos.

4. Uso del Suelo

Se llevó a cabo un análisis detallado utilizando el mapa de uso del suelo para identificar la actividad predominante en las edificaciones de la zona. Este análisis se complementó con la evaluación de la accesibilidad y los elementos urbanos presentes en el área. Tras examinar el mapa de uso del suelo elaborado por el IMPLAN, se pudo observar que la zona tiene un carácter predominantemente habitacional. Sin embargo, como se mencionó, a lo largo del bulevar Paseo de las Quintas se identifica un uso de suelo más diversificado, que incluye tanto equipamiento como actividades gubernamentales.

5. Transporte Público

Con base en la información proporcionada por el Sistema Integral de Transporte (UNE) Sonora, se identificaron las rutas de autobús relevantes para el área de estudio. La línea 3, "Monteverde", atraviesa la vialidad en estudio a lo largo de la avenida Quinta Mayor, mientras que la línea 15, "Villa Bonita", pasa por uno de los extremos del bulevar Paseo de las Quintas, específicamente sobre el bulevar Paseo Río Sonora [18]. A lo largo del bulevar Paseo de las Quintas no se han establecido paradas de autobús, lo que afecta la accesibilidad y la conveniencia del transporte público para los residentes y usuarios de la zona.





Se sugiere que una vez que la zona ubicada entre el bulevar Villa Hermosa y el bulevar Paseo Río Sonora esté poblada, la línea de autobús 15 “Villa Bonita”, que actualmente transita por el bulevar Paseo Río Sonora, amplíe su recorrido hacia el norte sobre el bulevar Paseo de las Quintas hasta el bulevar Villa Hermosa, para luego regresar a su ruta habitual. Esta extensión agregaría aproximadamente 1700 metros al recorrido, hasta quedar a una distancia de unos 550 metros de la ruta de la línea 3 “Monteverde”, lo que facilitaría la interconexión entre ambas líneas.

6. Mobiliario urbano

Durante la exploración de la zona, se evidenció la ausencia de mobiliario urbano, como botes de basura o bancas para el descanso de los transeúntes. De estas últimas hay muy pocas, en malas condiciones y sin protección contra el sol. Ante esta carencia, se sugiere la instalación de botes de basura a lo largo del tramo comprendido desde el bulevar Luis Donald Colosio hasta el bulevar Villa Hermosa, que permitan la separación de la basura en orgánica e inorgánica.

Además, para brindar un espacio de descanso a quienes lo necesiten, se propone la colocación de bancas a lo largo del bulevar, bajo los árboles para que les proporcionen sombra. Asimismo, se plantea la instalación de biciestacionamientos para proporcionar un lugar seguro donde los ciclistas puedan anclar sus bicicletas mientras transitan por la zona, al menos uno por camellón.

En la sección más al sur del bulevar, donde se encuentra el canal, se sugiere ampliar la acera y colocar botes para la basura y estacionamientos para bicicletas en la franja de equipamiento y mobiliario. Dado que esta zona está en su mayoría deshabitada, se presenta una oportunidad para realizar esta ampliación sin afectar significativamente a los residentes. Esta medida no solo mejoraría la circulación peatonal, sino que también permitiría una mayor uniformidad de la vialidad en todo el tramo.



Estas intervenciones mejorarían la estética urbana, y además contribuirían a mantener la limpieza y el orden en el área, para incrementar la calidad de vida de los residentes y visitantes del bulevar.

7. Participación Ciudadana

Durante la realización de la encuesta, el enfoque inicial fue consultar a residentes de la zona. Sin embargo, dada la naturaleza del espacio público, se determinó que las opiniones de personas externas también eran relevantes. Se adoptó una clasificación de usuarios en "directos" e "indirectos". Los primeros son aquellos que viven cerca y usan la calle con frecuencia, mientras que los segundos son usuarios ocasionales. La muestra incluyó a 50 personas, de las cuales el 74 % fueron usuarios directos y el 26 % indirectos. En cuanto a la demografía, de las 50 personas encuestadas, el 62 % fueron mujeres y el 38 % hombres. Se realizaron agrupaciones por rangos de edad, con un 34 % entre 31 y 40 años, 30 % entre 18 y 30 años, 26 % de 61 años o más, 8 % entre 51 y 60 años, y 2 % entre 41 y 50 años.

La encuesta indagó sobre los medios de transporte utilizados a diario, en la que el 92 % mencionó el automóvil como su principal medio, el 6 % optó por el transporte público y el 2 % prefirió caminar. Esta distribución podría reflejar el nivel socioeconómico de la zona, que abarca áreas de diferentes estratos, desde alto hasta medio. En términos de percepción sobre el transporte público, el 44 % lo consideró regular, mientras que el 24 % y 22 % lo calificaron como malo y muy malo, respectivamente. Solamente el 10 % lo encontró bueno.

La ruta utilizada a lo largo del bulevar Paseo de las Quintas también fue objeto de consulta, en ella el 32 % y 34 % indicaron que la usan para llegar a sus lugares de trabajo y hogares, respectivamente. Otros la emplean en menor medida para ir a tiendas, escuelas y zonas





deportivas. Al evaluar si consideran suficiente el mobiliario urbano, el 96 % opinó que no es adecuado.

También se evaluó la percepción de seguridad en la zona. Un 56 % de los encuestados respondió que no habían experimentado incidentes en la calle. Sin embargo, el 40 % calificó la seguridad en la zona como regular, el 24 % como muy mala y el 18 % como mala. Asimismo, se evaluó el nivel de iluminación, con un 56 % considerándolo regular y un 24 % como malo.

Finalmente, se analizó la percepción del estado actual de la calle, incluyendo la accesibilidad, el estado de las aceras y camellones, la cantidad de vegetación y la infraestructura hidráulica existente en la zona. La mayoría calificó el estado actual como de regular a muy malo, con un 8 % que lo consideró bueno y un 2 % excelente. En cuanto a las aceras y camellones, el porcentaje de evaluación positiva aumentó al 14 %. El 90 % opinó que la calle no es accesible para todas las personas. En relación con la infraestructura hidráulica, la percepción fue similar al estado actual, con los mismos porcentajes que señalan un mal estado. Asimismo, el 84 % consideró que falta vegetación en la zona. Todos estos aspectos ofrecen indicadores valiosos sobre las áreas de mejora y oportunidades de trabajo en la zona, los cuales se consideraron en las propuestas realizadas.

Conclusiones

La infraestructura verde se refiere a un conjunto planificado de elementos naturales y seminaturales que son diseñados y gestionados para brindar servicios ecosistémicos en áreas urbanas y rurales. Estos elementos incluyen parques, áreas verdes, humedales, corredores naturales y sistemas acuáticos, entre otros. La infraestructura verde despliega una serie de funciones beneficiosas, tales como la regulación del ciclo del agua, la mitigación de los efectos



del cambio climático, la mejora de la calidad del aire y la promoción de la biodiversidad. Además, actúa como un recurso esencial para la recreación y el bienestar humano, al tiempo que contribuye a la mejora estética y la cohesión social en las comunidades.

La participación ciudadana en el ordenamiento urbano es crucial para lograr un desarrollo sostenible y equitativo de las ciudades. A través de la involucración activa de los residentes y partes interesadas en la toma de decisiones, se promueve la generación de soluciones contextualizadas y consensuadas que afronten las necesidades y aspiraciones de la comunidad. Esta participación contribuye a la planificación y diseño de entornos urbanos más funcionales, inclusivos y resilientes, al mismo tiempo que fomenta la transparencia, la rendición de cuentas y la gobernanza democrática en la gestión del espacio urbano.

El diagnóstico de la zona de estudio ha brindado un sólido fundamento para proponer un enfoque de mejora en el bulevar Paseo de las Quintas mediante la aplicación de estrategias de infraestructura verde específicas en puntos estratégicos, alineadas con los principios del Manual de Lineamientos de Diseño de Infraestructura Verde para Municipios Mexicanos. El proyecto busca optimizar la funcionalidad de este espacio urbano clave, al enfrentar desafíos específicos en cada área de intervención.

Aunque resulta desafiante cuantificar con precisión el número de beneficiarios de la implementación de este proyecto, se puede inferir que aquellos que se benefician de manera más directa son quienes residen en las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) atravesadas por la vialidad, específicamente en las siguientes: 2603000013333, 2603000013348, 2603000015698, 2603000017459 y 2603000015683. Según los datos del censo de 2020 del INEGI, se estima que estas áreas albergan a un total de 12,238 personas [19].





En cuanto a la perspectiva de las actividades económicas, las 57 empresas que se ubican directamente a lo largo del bulevar se beneficiarían de este proyecto. Según datos del INEGI, estas son las siguientes: 2 empresas de actividad económica relacionada con la minería, 3 empresas del ramo de la construcción, 6 de industrias manufactureras, 2 comercios al por mayor, 11 comercios al por menor, 2 de actividad económica información en medios masivos, 2 servicios financieros y de seguros, 1 de servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, 9 servicios profesionales, científicos y técnicos, 1 servicio de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, 3 de servicios educativos, 12 servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, y 3 de actividades legislativas, gubernamentales de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales [19].

Referencias

- [1] Comisión Ambiental de la Megalópolis, «Gobierno de México,» 24 09 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom>. [Último acceso: 21 08 2023].
- [2] Capron, G., Monnet, J., Pérez López, R., «Infraestructura peatonal: el papel de la banqueta (acera),» *Ciudades, análisis de la coyuntura, teoría e historia urbana*, vol. 119, pp. 33-40, 2018.
- [3] Cevallos Aráux, A., Parrado Rodríguez, C., «Cartografía del deseo: diseño, caminabilidad y peatones en la ciudad de Quito, Ecuador,» *Quid 16. Revista del área de estudios urbanos*, pp. 210-229, 2018.
- [4] Fernández-Garza, A., Hernández-Vega, H., «Estudio de movilidad peatonal en un centro urbano: un caso en Costa Rica,» *Revista geográfica de América Central*, vol. 62, pp. 267-300, 2018.
- [5] Bezerra, B., Taipa, S., «La caminabilidad de las ciudades como un reflejo del desarrollo sustentable,» *Avances en energías renovables y medio ambiente (AVERMA)*, vol. 8, nº 1, pp. 93-98, 2004.



- [6] GIZ, Sociedad Alemana de Cooperación Internacional, «¿Qué es infraestructura verde,» 21 08 2023. [En línea]. Disponible en: <http://infraestructuraverdeyciudades.com/Infrastructure#infrastructure>.
- [7] IMPLAN, Programa de desarrollo urbano del centro de población de Hermosillo, Hermosillo, 2014.
- [8] Alexis. E. Vazquez, «Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile,» *Revista de Geografía Norte Grande*, n° 63, pp. 63-86, 2016.
- [9] María C. Iriazar Rada, Proyecto de recuperación de senderos urbanos en la ciudad de Valencia: En búsqueda de una infraestructura verde, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2021. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/181665>
- [10] EEtestudio, «Jardín infiltrante Legaria,» 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.eetestudio.com/jardin-infiltrante-legaria>.
- [11] María Guadalupe Cabrera Sánchez, «BBVA Noticias,» 03 09 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbva.com/es/mx/sostenibilidad/la-movilidad-sostenible-en-mexico-importante-para-combatir-el-cambio-climatico/>. [Último acceso: 21 08 2023].
- [12] ONU, Organización de las Naciones Unidas: Informe de los objetivos del desarrollo sostenible, Nueva York: United Nations Publications, 2019.
- [13] Todd Litman, «Generated traffic and induced travel: implications of transport planning,» *ITE journal*, vol. 71, n° 4, pp. 38-47, 2001.
- [14] Municipio de Hermosillo, Norma Técnica Complementaria al Reglamento de Construcción para el Municipio de Hermosillo que establece las características y requerimientos del Proyecto Arquitectónico, vol. CCII No. 19 Sección 3. 3 de septiembre de 2018, Hermosillo: Gobierno del Estado de Sonora, 2018.
- [15] IMPLAN, Manual de lineamientos de diseño de infraestructura verde para municipios mexicanos, Hermosillo, 2019.
- [16] Municipio de Hermosillo, Reglamento de desarrollo urbano y del espacio público, Hermosillo: Boletín oficial del Gobierno del Estado de Sonora, 2018.
- [17] IMPLAN, «Paleta vegetal Hermosillo,» 09 03 2018. [En línea]. Disponible en: <http://www.implanhermosillo.gob.mx/wp-content/uploads/dictamen/listado-especies-paleta-vegetal.pdf>.
- [18] UNE Sonora, «Sistema integral de transporte,» 01 05 2024. [En línea]. Disponible en: <https://unesonora.com/rutas>.





[19] INEGI, «Inventario Nacional de Viviendas 2020,» 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/?app=inv>. [Último acceso: 30 04 2024].

Cómo citar este artículo:

Ramos Corella, M. A., Miranda Pasos, I., Covarrubias Tiznado, F. J., García Arvizu, J. F., & Miranda Torres, V. (2024). Propuesta de infraestructura verde para un tramo del bulevar Paseo de las Quintas. *EPISTEMUS*, 18(36). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v18i36.326>

