

# Accesibilidad vial urbana en Mexicali, México y su impacto en la calidad de vida de la población altamente marginada

*Urban Road Accessibility in Mexicali, Mexico and its Impact on the Quality of Life of the Highly Marginalized Population*

Leonel Gabriel García Gómez<sup>1</sup>, José Manuel Gutiérrez Moreno<sup>1</sup>, Alejandro Sánchez Atondo<sup>1</sup>, Citlali Margarita Mejía Mercado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México

## Cómo citar

L. G. García Gómez, J.  
M. Gutiérrez Moreno,  
A. Sánchez Atondo,  
and C. M. Mejía  
Mercado.

"Accesibilidad vial  
urbana en Mexicali,  
México y su impacto  
en la calidad de vida  
de la población  
altamente  
marginada, vol. 12, e,  
2025.

<https://doi.org/10.26495/9yrgwb57>

## Información del artículo

Recibido: 14/04/2025

Aceptado:

27/08/2025

Publicado: 09/11/2025

## Autor correspondencia

Leonel Gabriel  
García Gómez  
[leonel.gabriel.garcia.  
gomez@uabc.edu.mx](mailto:leonel.gabriel.garcia.gomez@uabc.edu.mx)

Este artículo es de  
acceso abierto  
distribuido bajo los  
términos y  
condiciones de la  
Licencia Creative  
Commons  
Attribution (CC BY)



**RESUMEN:** En esta investigación se tuvo el **objetivo** de evaluar el impacto de la accesibilidad vial urbana en la calidad de vida de población que habita en la ciudad Mexicali, Baja California, México. Fue necesario tomar como delimitación territorial las Áreas Geoestadísticas Básicas e identificar las zonas críticas, aquellas con baja calidad de vida o altos niveles de marginación, por no contar con servicios básicos en la vivienda. La **metodología** analizó datos socioeconómicos extraídos del Censo de Población y Vivienda de 2020, buscando desarrollar un Índice de Marginación Urbana y categorizar el estado de la población en una situación Muy Alta, Alta, Media Alta, Media Baja, Baja y Muy Baja. Posteriormente, se analizaron las condiciones de accesibilidad de la red vial de dos maneras, relativa o absoluta, principalmente en las áreas más desfavorables, y con ello identificar la relación entre calidad de vida y accesibilidad vial. Se muestra que 13 de 429 Áreas Geoestadísticas Básicas que hay en Mexicali presentan una marginación entre Alta y Muy Alta, siendo aquellas donde habita la población de forma más desfavorable. Los **resultados** permitieron identificar que, la mayoría de estas áreas se conecta a la red vial de la ciudad a través de una vía terciaria y en condiciones precarias por la falta de pavimentación o conservación y mantenimiento. Se **concluye** que la población que habita en las condiciones más desfavorables es aquella que presenta menor acceso a educación primaria, derecho a la salud, y acceso al agua entubada y drenaje en su vivienda.

**Palabras clave:** accesibilidad vial, área geoestadística básica, indicadores socioeconómicos, marginación urbana.

**ABSTRACT:** This research **aimed** to evaluate the impact of urban road accessibility on the quality of life of the population living in Mexicali, Baja California, Mexico. It was necessary to use the Basic Geostatistical Areas as a territorial delimitation and identify critical areas, those with low quality of life or high levels of marginalization due to the lack of basic services in their housing. The **methodology** analyzed socioeconomic data extracted from the 2020 Population and Housing Census, seeking to develop an Urban Marginalization Index and categorize the population status as Very High, High, Medium-High, Medium-Low, Low, and Very Low. Subsequently, the accessibility conditions of the road network were analyzed in two ways: relative or absolute, mainly in the most unfavorable areas, thereby identifying the relationship between quality of life and road accessibility. It is shown that 13 of the 429 Basic Geostatistical Areas in Mexicali present a High to Very High marginalization, being those where the population lives in the most unfavorable conditions. The **results** revealed that most of these areas are connected to the city's road network through a tertiary road and in precarious conditions due to the lack of paving or maintenance and upkeep. It is **concluded** that the population living in the most unfavorable conditions is those with the least access to primary education, healthcare rights, and access to piped water and sewage disposal in their housing.

**Keywords:** road accessibility, urban marginalization, socioeconomic indicators, basic geostatistical area.

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta investigación tuvo por objetivo evaluar la accesibilidad relativa y absoluta en vialidades urbanas, y el impacto que esta genera en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad fronteriza de Mexicali, Baja California (BC), para identificar aquellas zonas en situación crítica de marginación y proponer estrategias a favor de la accesibilidad del territorio.

La accesibilidad vial urbana y la calidad de vida de la población son factores fundamentales para considerar para definir el desarrollo de las ciudades [1]-[3]. Por sí misma, la infraestructura vial representa un factor estratégico en la ciudad, ya que derivado de ella se promueven diversos desplazamientos, producto de las necesidades de la sociedad y de las diversas actividades económicas que se producen en ella [4], [5]. Invertir en la red de vialidades urbanas garantiza una accesibilidad y promueve el desarrollo de otro tipo de infraestructuras en toda la ciudad. Esto coincide con lo establecido en [6], [7] resaltándose que la infraestructura vial impacta en el desarrollo social y económico de un territorio. Sin duda, la accesibilidad vial se vincula con la conectividad y posibilidad de relacionarse con otras infraestructuras y servicios básicos, trayendo consigo beneficios para la sociedad [8]-[10].

En México, se han hecho esfuerzos para medir la calidad de vida de la población, utilizándose índices, siendo uno el que formula el CONAPO [11]-[13], mediante la identificación de condiciones que guardan las personas que habitan una sección particular, considerando la vivienda y servicios públicos (agua potable, energía eléctrica, drenaje) con los que estos cuentan. Según datos de la CONAPO, en Mexicali más del 15.00 % de su población vive en condición de marginación urbana entre Media a Muy Alta, lo cual se traduce en más de 132 mil habitantes que requieren mejores condiciones de calidad de vida, la mayor parte se localiza en áreas periféricas de la ciudad [13].

La importancia de este trabajo estriba en identificar el impacto que produce la accesibilidad de la red vial de Mexicali en la calidad de vida de los habitantes, para identificar aquellas zonas que presentan una situación crítica o desfavorable. Se cree que aquella población que habita en zonas con buenas condiciones de accesibilidad vial urbana presenta baja marginación. Existen diversos estudios que avalan que la infraestructura vial promueve accesibilidad en un territorio y está a su vez desarrollo social y económico, el cual puede ser de forma directa e indirectamente [9], [10], [14]-[16]. Siendo imperativo que se implementen políticas a favor de la conservación y modernización de vialidades existentes, que promuevan la integración y movilidad urbana, impulsando así el crecimiento económico y la cohesión social [17].

El término de calidad de vida suele ser empleado como homónimo de bienestar en la población que habita un territorio [18]. Cabe mencionar que, dicho concepto ha sido estudiado en diferentes áreas como lo son medicina, ciencia política, arquitectura y planificación urbana, educación y sociología [19]. Sin embargo, medir la calidad de vida, incluyendo variables e indicadores, se vuelve un insumo necesario en la planificación, evaluación y gestión de las políticas pública a favor del desarrollo de ciudades [19].

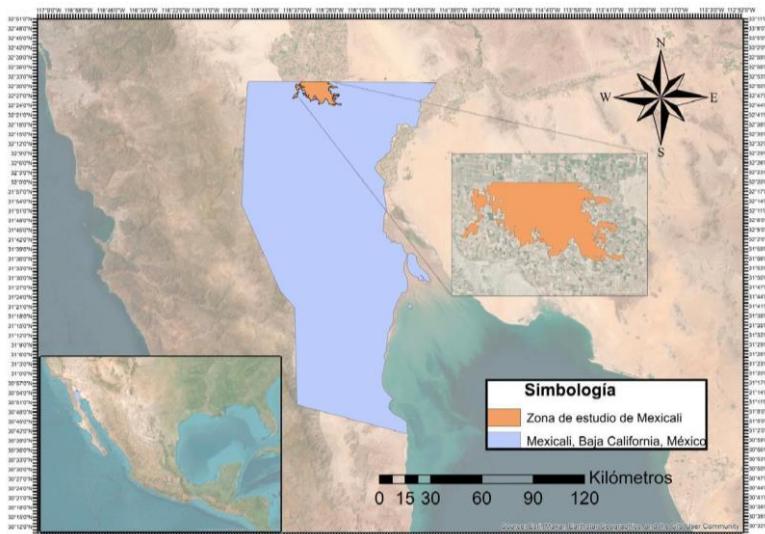
Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) presentó un informe denominado ¿Cómo va la vida?, donde se analiza el bienestar poblacional en México, usando en la evaluación 11 indicadores, resaltándose la importancia que tienen los indicadores de vivienda, salud y educación, entre los de mayor preponderancia en el análisis y dónde se solicita mejorar, ya que fue muy bajo el desarrollo en los últimos años [20]. Además, aunado a esto, se detectó que México presenta resultados de bienestar por debajo de la media con respecto a los países que son parte de la OCDE.

Dicho lo anterior, es necesario que los gobiernos estén conscientes del rápido crecimiento poblacional con que cuentan algunas de las ciudades del país y con ello del crecimiento urbano que se suscita paralelamente, así como reconocer el estado de la calidad de vida en la que viven sus habitantes, para a partir de ahí poder dirigir sus políticas de inversión a programas que promuevan el desarrollo urbano con impacto social, principalmente en los sectores marginados o con necesidad de bienestar.

Por otro lado, la accesibilidad es multidimensional y compleja, cuenta con una componente geográfica atribuida a la distancia que se encuentran las cosas que se pretende acceder [21]; y otra componente de situación socioeconómica que describe la población [10], [22]. También se puede definir como facilidad con la cual un lugar puede ser alcanzado en comparación con otros lugares, ya sea por uno o varios individuos en diversos modos de transporte [23]. Las vías de comunicación brindan conectividad espacial y son vectores de urbanización hacia nuevas áreas, contribuyendo a la expansión urbana y divercentralidad urbana [24], [25].

## 1.1 Caso de estudio

La cabecera municipal de Mexicali está ubicada al noreste de BC, México (ver Figura 1), sobre 4 metros sobre el nivel del mar, y es caracterizada por tener uno de los climas más extremos a nivel mundial, oscilando de 0 °C en invierno a 50 °C en verano [26]. La población total es de 854,186 habitantes, solo en la cabecera municipal [27].



**Figura 1.** Ubicación de Ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de cartografía de INEGI [28].

El área urbana de Mexicali se subdivide en varios polígonos en los cuales se observan diferentes comportamientos urbanos y características culturales [29]. En el polígono norte se concentran la mayor parte del equipamiento histórico y espacios de apropiación cultural, entre los que destacan la comunidad china. En dicha zona se establecieron los primeros asentamientos de la ciudad. El polígono este cuenta con el mayor auge económico y desarrollos inmobiliarios y educativos. Al oeste de la ciudad es donde se muestra el mayor rezago económico y social. Asimismo, en polígono sur y sureste de la ciudad se presenta una condición similar, que se mantiene hacia las periferias, donde el abandono y vandalización de vivienda es muy común. Mientras que la zona suroeste es una con mayor preponderancia residencial y con características menos desfavorables en materia vivienda.

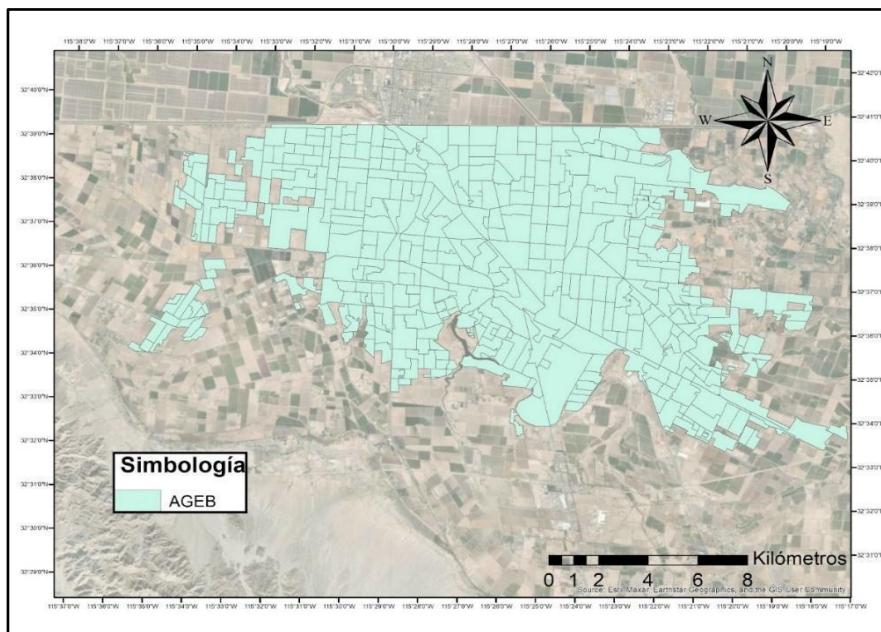
## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este apartado describe la metodología de análisis, detallándose los elementos considerados para identificar la accesibilidad vial en el territorio y evaluar la marginación urbana que presentan sus habitantes.

Primeramente, se define el área de estudio y se divide por zonas, para determinar Índices de Marginación Urbana (IMU) en el territorio, ya que será un aspecto necesario para proceder a identificar las zonas más desfavorables. Una vez identificada la situación de calidad de vida de los habitantes, a través de evaluar el IMU, se analiza la accesibilidad relativa de dichas zonas con respecto a su conexión con la red vial urbana, así como las condiciones absolutas de la misma red vial urbana, partiendo de sus características operativas y estado físico. Posteriormente, se procede a identificar la relación entre calidad de vida y de accesibilidad vial.

### 2.1 Definición de área y objeto de estudio

Para este estudio es necesario dividir la ciudad en áreas urbanas de análisis, por lo que se considera las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) como el elemento territorial de análisis dentro del caso de estudio, y de acuerdo con las subdivisiones que establece el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) [12]. En total se analizan las 429 AGEB que concentra la ciudad de Mexicali (ver Figura 2) y se profundiza en aquellas con resultados más desfavorables. Cada AGEB concentra datos de población, vivienda, escolaridad, servicios y demás información socioeconómica; y cabe mencionar que, estas se componen de una o varias manzanas, las cuales se encuentran delimitadas regularmente por vialidades [30].

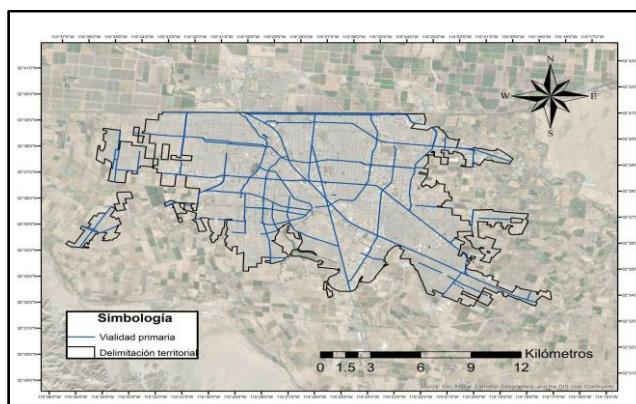


**Figura 2.** Distribución de AGEB en ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de cartografía de INEGI [28].

Asimismo, como objeto de estudio se analizarán las vialidades en las áreas urbanas seleccionadas, y con ello determinar su accesibilidad a la red primaria, secundaria y terciaria. Mexicali tiene 4,219.01 km lineales de vialidades [29], principalmente orientados en un trazado urbana reticular, compuesto de 261.68 km de vías primarias, 168.40 km de vías secundarias, y el resto de las vías terciarias.

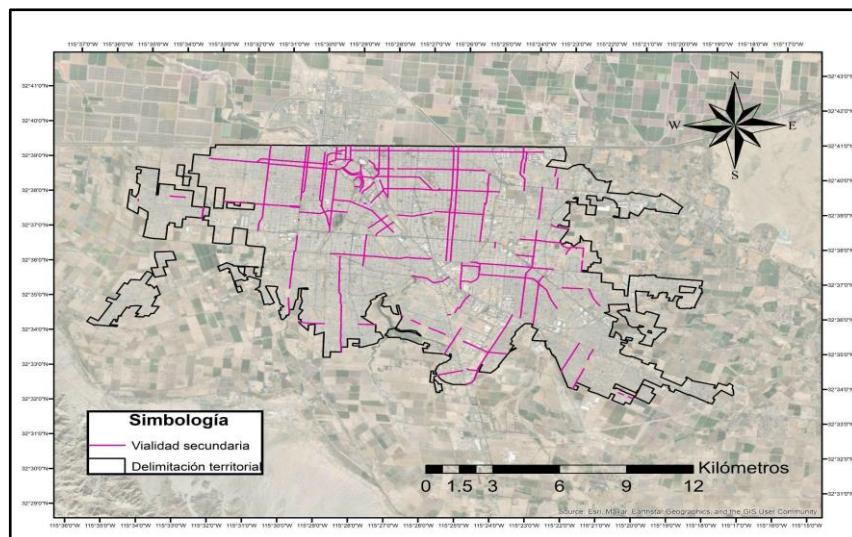
En la ciudad de Mexicali, las vialidades primarias y/o secundarias trabajan como corredores urbanos, los cuales sirven como elementos distribuidores de los flujos viales, ya que promueven mayor conectividad y movilidad entre zonas que se encuentran distanciadas. Por lo general, estas vías son muy utilizadas por la población ya que permiten efectuar traslados desde el hogar al trabajo, o a otros destinos para satisfacer distintas necesidades. La ventaja de transitar a través de ellos es que, de forma aledaña, promueven actividades vocacionales o de uso de suelo como las comerciales, de servicios, industriales, habitacionales, presencia de baldíos u otras, haciendo que el transito diario de personas sea recurrente.

De acuerdo con el Gobierno de Mexicali, las vialidades primarias (ver Figura 3) se destacan por permitir velocidades de hasta 70 km/h y presentar secciones transversales mayores a 30 m, las cuales concentran tres carriles de circulación por sentido, un estacionamiento por sentido y la presencia de camellón central [29].



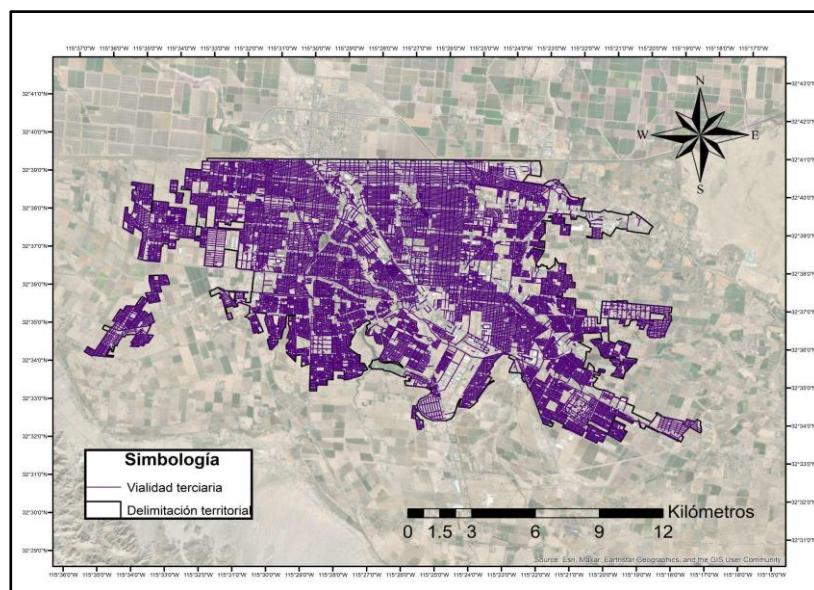
**Figura 3.** Red vial primaria de ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de cartografía de INEGI [28].

Por su parte, las vialidades secundarias (ver Figura 4) presentan secciones transversales entre 23.6 m a 27.5 m, estructuradas por dos carriles de circulación por sentido, un estacionamiento por sentido y algunas de ellas con camellón central, contando con límites de velocidad de hasta 65 km/h.



**Figura 4.** Red vial secundaria de ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de cartografía de INEGI [28].

Por otro lado, las vialidades terciarias o también conocidas como calles locales (ver Figura 5), se distinguen por dar acceso a los predios habitacionales y colonias, con secciones transversales entre 12 m a 15 m, conformadas regularmente por un carril por sentido y permitiendo velocidades de hasta 45 km/h [29]. En este tipo de vialidades, los recorridos del tránsito son cortos y de bajo volumen en comparación con las del tipo primarias y secundarias.



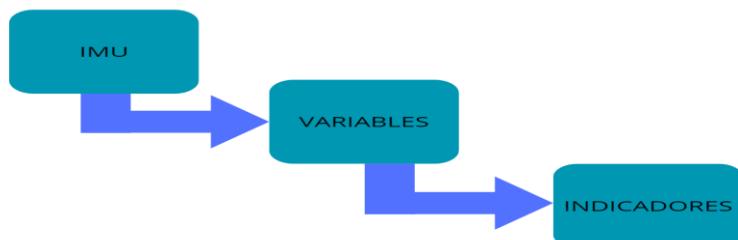
**Figura 5.** Red vial terciaria de ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de cartografía de INEGI [28].

Cabe mencionar que, en este estudio se utiliza el software ARCGIS como Sistema de Información Geográfica (SIG), lo que facilita el análisis de la información de diferentes fuentes cartográficas de INEGI y de las proporcionadas por instituciones o dependencias gubernamentales del municipio de Mexicali.

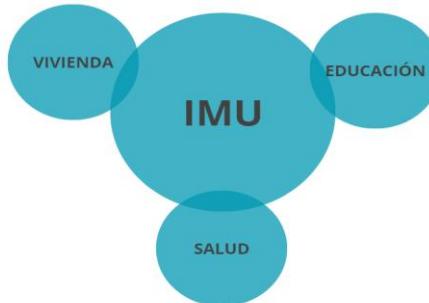
## 2.2 Evaluación de calidad de vida

Para identificar la situación de la calidad de vida que presentan los habitantes de un territorio urbano, se hará el cálculo del IMU en la ciudad de Mexicali por AGEB. Por lo que, es necesario medir el nivel de marginación que presentan cada una de las áreas que integran la ciudad de Mexicali, entregando una jerarquización de las unidades territoriales estratificadas y homogéneas, de acuerdo con el criterio estadístico de mínima varianza [31].

Para obtener el IMU se toma en cuenta variables e indicadores socioeconómicos (ver Figura 6 y 7), lo que permite conocer el estado de calidad de vida de los habitantes en cada una de las AGEB en el tiempo [11]. Los indicadores considerados para el cálculo del IMU se generan con información de población y vivienda de INEGI y se presentan en la Tabla 1. Cabe mencionar que, a cada indicador se le asigna una ponderación extraída de la matriz de componentes principales, utilizando el programa estadístico SPSS.



**Figura 6.** Proceso y componentes para la generación de IMU. Fuente: elaboración propia.



**Figura 7.** Variables para la conformación de IMU. Fuente: elaboración propia.

**Tabla 1.** Variables e indicadores para determinar el IMU.

Variables	Indicadores	Ponderación
Educación	% de población de 15 años sin educación básica	0.528
Salud	% de población sin derecho a servicios de salud	0.384
Vivienda	% de viviendas habitadas con suelo de tierra	0.88
	% de viviendas habitadas sin electricidad	0.857
	% de viviendas habitadas sin agua potable	0.902
	% de viviendas habitadas sin drenaje	0.736
	% de viviendas habitadas sin refrigerador	0.602

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27].

Para determinar el IMU en cada una de las AGEB de la ciudad de Mexicali, es necesario partir de la sumatoria de los indicadores seleccionados y tomando en cuenta su respectiva ponderación, de acuerdo con la siguiente fórmula (1).

[32]

$$IMU = \sum_{j=1}^7 a_j Z_{ij} \quad (1)$$

IMU = Índice de Marginación Urbana en cada AGEB

$j$  = refiere a indicadores que contribuyen en el grado de marginación ( $j=1..7$ ).

$a_j$  = ponderación establecida por indicador  $j$  (proviene de la matriz de componentes principales generada a partir del programa estadístico de SPSS Statistics)

$Z_{ij}$  = valor normalizado del indicador  $j$ , obtenido al restarse con el promedio y dividir la diferencia entre la desviación estándar correspondiente al indicador.

Para cada uno de los AGEB y la suma ponderada de los indicadores seleccionados, es necesario definir los rangos de marginación urbana a través de una distribución normal, así como su asignación y descripción en cada nivel de marginación (ver Figura 8). Cabe mencionar que, se diferencian hasta seis rangos diferentes de marginación urbana, de los cuales se construyen al sumarle a la Media una o más desviaciones estándar para los rangos con altos niveles de marginación urbana, y restarle a la Media una o más desviaciones estándar para los rangos con niveles bajos de marginación urbana.

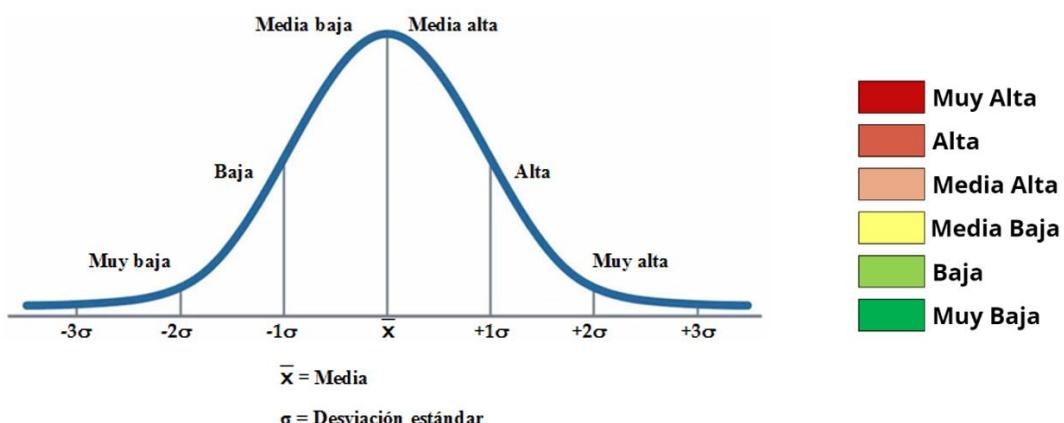


Figura 8. Rangos de IMU. Fuente: elaboración propia.

## 2.3 Determinación de accesibilidad relativa y absoluta del territorio con respecto a la red vial urbana

Se sugiere analizar la accesibilidad vial desde la perspectiva relativa y absoluta [33]. Por lo tanto, identificar el acceso a la red vial urbana con que cuenta la población requiere ser determinada bajo un criterio de la accesibilidad relativa en zonas consideradas como las más desfavorables en materia de marginación. Dicho de otra manera, determinar por AGEBS cuál es su nivel de accesibilidad con respecto a una vialidad primaria, siendo ésta la que permite la mayor capacidad y secciones geométricas. Por lo que, se definen tres escenarios, considerando tipo de vialidad:

- **Nivel 1.** Comunicada directamente por una vialidad primaria
- **Nivel 2.** Comunicadas a la red vial primaria, a través de tramos secundarios
- **Nivel 3.** Comunicadas a la red vial primaria, a través de tramos terciarios

Por otro lado, una perspectiva de análisis integral debe considerar la funcionalidad de la red, que se denomina variables friccionantes que generan impedimentos que influyen sobre la elección de una vialidad, estas variables consideran a) Geometría de vialidad, b) Tipo de vialidades y conectividad que ofrece, c) Tipo de pavimento y condiciones que presenta, d) Velocidad de operación.

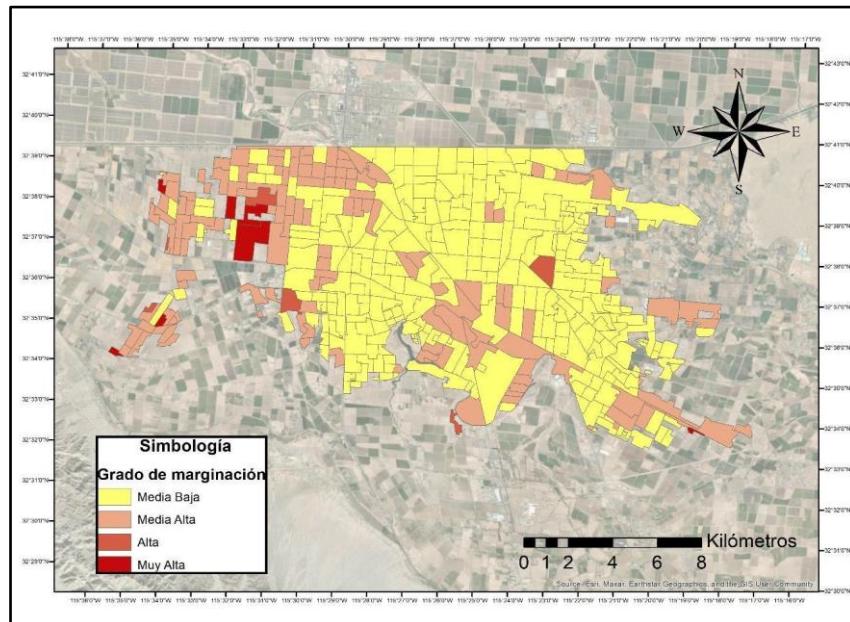
Es por ello, que las condiciones de accesibilidad absoluta están íntimamente ligadas al estado que presentan las vialidades urbanas. Posteriormente, se busca relacionar el análisis de la situación de calidad de vida del territorio con respecto a las condiciones de accesibilidad vial que presentan las AGEBS. Por lo que, con ello se identifican aquellas zonas críticas, y estratégicas para invertir ya sea en la infraestructura vial que las conecta o en servicios básicos que requiere, buscando con ello potenciar mejores condiciones de calidad de vida.

## 3. RESULTADOS

Este apartado se describen los principales resultados sobre la evaluación de la calidad de vida, a través del desarrollo del IMU por AGEBS, así como del análisis de accesibilidad vial en el territorio y con ello poder discutir la posible relación entre ambos enfoques e identificación de hallazgos.

### 3.3 Análisis de calidad de vida

En la Figura 9 se muestra cómo se comporta el IMU en las distintas AGEB de la ciudad de Mexicali, en el año 2020. Cabe mencionar que, solo se evidenciaron cuatro de los seis rangos de marginación urbana propuestos que son: Media-Baja, Media-Alta, Alta y Muy Alta. Se pudo notar que gran parte de la población manifiesta una situación de marginación entre Media-Baja y Media-Alta, la cual se cuenta distribuida por toda la mancha urbana de la ciudad. Sin embargo, las áreas con una situación Alta y Muy Alta tienden a ubicarse hacia la zona oeste y periferia, con sus mínimas excepciones hacia la zona este, sur y sureste.



**Figura 9.** IMU por AGEB en ciudad de Mexicali, BC, México.

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27] y cartografía de INEGI [28].

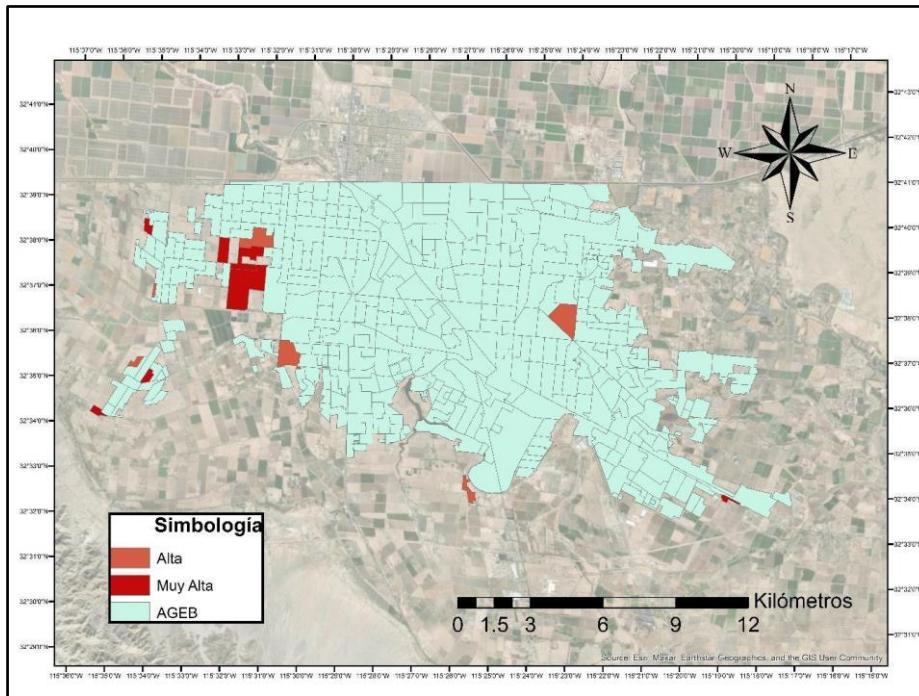
Como se observa en la Tabla 2, la mayor parte de Mexicali manifiesta una situación Media-Baja de marginación urbana, la cual representa el 66.90% de la población y que está ubicada en 287 AGEB. Además, se observa que el 30.07 % se encuentra en una situación Media-Alta en 129 AGEB; el 1.40 % se encuentra en una situación Alta en seis AGEB; y el 1.63 % de la población se encuentra en una situación Muy Alta en siete AGEB.

**Tabla 2.** Resumen de resultados de IMU en ciudad de Mexicali, BC, México.

Rangos de IMU	Porcentaje	AGEB	Población
Muy Alta	1.63%	7	1,106
Alta	1.40%	6	2,892
Media-Alta	30.07%	129	193,761
Media-Baja	66.90%	287	656,427
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>429</b>	<b>854,186</b>

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27].

Por lo tanto, el 3.03 % de la población se encuentra en una condición crítica (Alta y Muy Alta), que de acuerdo con la Figura 10 se concentra en 13 de las 429 AGEB, la mayoría de ellas al oeste de la ciudad y resultando ser las áreas de la ciudad donde su población carece de mayor acceso a servicios de salud, educación y condiciones de vivienda digna, que en gran medida se debe a su menor nivel urbanización.



**Figura 10.** AGEB en situación crítica de IMU en ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27] y cartografía de INEGI [28].

En la Tabla 3, se da a conocer que siete AGEB manifiestan población con situación Muy Alta, las cuales se distinguen por la poca concentración de habitantes, construcciones de vivienda más jóvenes que el resto de la ciudad y por estar rodeadas de terrenos abandonados, fábricas o maquiladoras, parcelas, drenes y canales. Cabe mencionar que, sobresalen dos de las siete AGEB; una de ellas, la 7694 siendo la que presenta más población con 535 habitantes, la mayoría de estos no cuentan con educación básica completa y gran parte de las viviendas manifiestan la falta de drenaje, electricidad, agua y refrigerador; lo que genera una calidad de vida muy desfavorable. Por su parte, la AGEB 0733 con una población de 380 habitantes, la mayoría de ellos no cuentan con lo necesario en su vivienda, presentando la falta de servicios de drenaje y de un refrigerador, lo que es alarmante por las altas temperaturas que se llegan a tener en verano en la ciudad.

**Tabla 3.** Resumen de resultados de IMU en rango Muy Alta, en ciudad de Mexicali, BC, México.

AGEB	Sumatoria IMU	Rango de IMU	Población
0733	10.41305292	Muy Alta	380
7798	12.24255706	Muy Alta	26
6287	13.30734409	Muy Alta	46
7694	14.04574031	Muy Alta	535
6304	18.62983917	Muy Alta	34
6395	25.57623404	Muy Alta	73
693A	62.56237902	Muy Alta	12

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27].

Por su parte, en la Tabla 4 se muestra la población con situación Alta en seis AGEB de la ciudad y manifiesta características similares a la población en situación Muy Alta, existiendo poca concentración de habitantes, caracterizándose por tener viviendas de construcción temprana y las cuales se encuentran rodeadas de terrenos abandonados, fábricas o maquiladoras, lugares de carga y descarga, parcelas, drenes y canales. Sobresale la AGEB 6450, la cual concentra un total de 1,836 habitantes presentando casos sin educación básica terminada, presencia de varias viviendas con suelo de tierra, sin servicio de agua entubada o potable, y algunas sin electricidad y drenaje. Por otro parte, resalta el caso de la AGEB 3916, ya que solo cuenta con dos habitantes, de los cuales ninguno cuenta con la totalidad de los servicios indispensables para ser considerada una vivienda digna.

**Tabla 4.** Resumen de resultados de IMU en rango Alta, en ciudad de Mexicali, BC, México.

AGEB	Sumatoria IMU	Rango de IMU	Población
6450	4.994165092	Alta	1,836
3916	5.028877189	Alta	2
0729	5.150204874	Alta	618
558A	6.650063153	Alta	114
768A	9.092955194	Alta	246
7637	9.115655111	Alta	76

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27].

### 3.4 Análisis de accesibilidad de la red vial

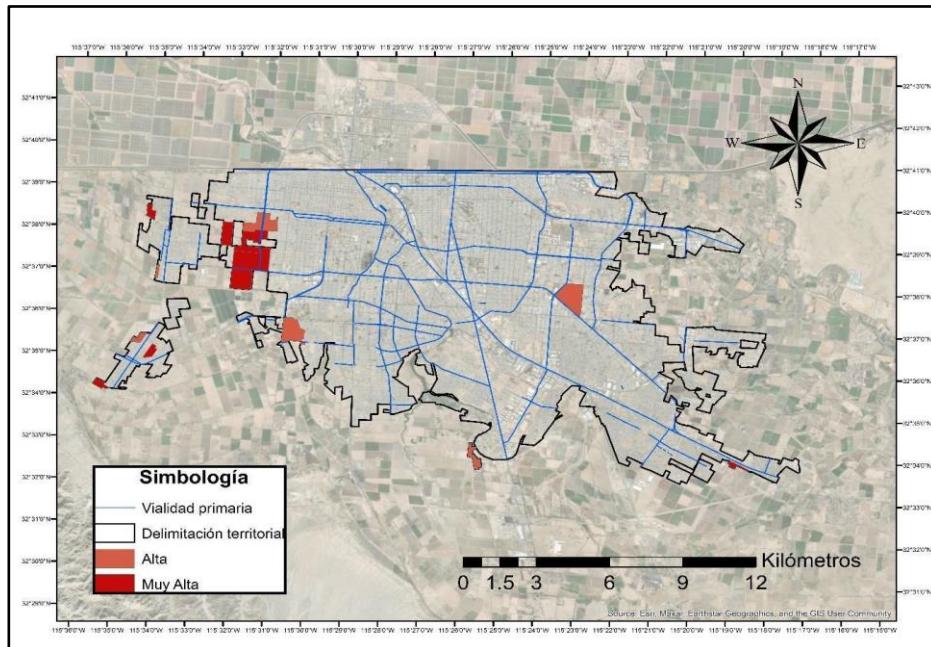
Por otra parte, para iniciar con el análisis de accesibilidad relativa de la red vial urbana, se pudo constatar en la Tabla 5 que, cinco AGEB presentan un nivel de accesibilidad 1, lo que indica que estas áreas están comunicadas a la red directamente por una vialidad primaria (ver Figura 11); solo una AGEB presenta un nivel 2, lo que indica que se comunica a la red vial primaria por medio de una vialidad secundaria (ver Figura 12); y siete AGEB presentan un nivel 3, lo que indica que se conectan a la red vial primaria por medio de una calle local o tramo terciario (ver Figura 13).

**Tabla 5.** Accesibilidad relativa de la red vial que impacta en las zonas críticas de IMU, en ciudad de Mexicali, BC, México.

AGEB	Rangos de IMU	Nivel de Accesibilidad	AGEB	Rangos de IMU	Nivel de Accesibilidad
0733	Muy Alta	1	6450	Alta	1
7798	Muy Alta	3	3916	Alta	1
6287	Muy Alta	3	0729	Alta	2
7694	Muy Alta	1	558A	Alta	3
6304	Muy Alta	3	768A	Alta	1
6395	Muy Alta	3	7637	Alta	3
693A	Muy Alta	3			

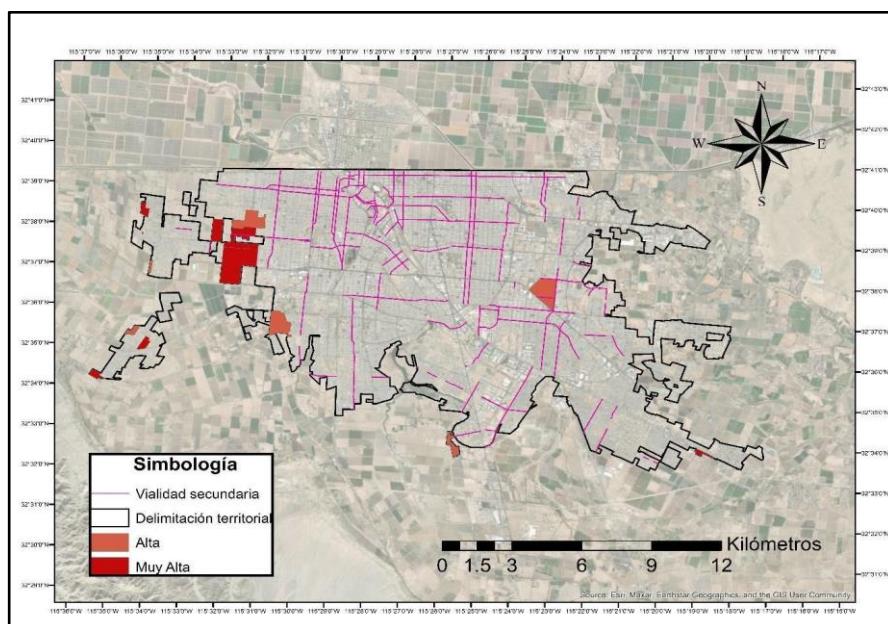
Fuente: elaboración propia.

Tal y como se puede ver en la Figura 11, cinco de las 13 AGEB se encuentran con un nivel de accesibilidad 1, entre ellas la 0733, 3916, 6450, 7684 y 7694, y en las cuales se proporciona acceso a la red a un total de 2,999 habitantes, representando el 75.01 % del total de población en situación Alta y Muy alta. Cabe mencionar que, en dos de las cinco AGEB (0733, 3916), las condiciones viales que dan acceso se hacen a través de tramos con secciones transversales por arriba de los 30 m, con 3 carriles por sentido y donde el estado del pavimento se encuentra entre regular y bueno. Sin embargo, en otras dos AGEB (7684 y 7694) las características del tramo que pasa por estas son diferentes a las de una vialidad primaria, al presentar dos carriles por sentido, pero con estado bueno en el pavimento. A su vez, en otra AGEB (6450), donde solo su población representa el 45.92 % del total de población entre Muy Alta y Alta, las condiciones son aún más diferentes ya que solo se cuenta con un carril por sentido y las condiciones del pavimento son muy deficientes, presenciándose la desaparición del acotamiento y en secciones partes del carril.



**Figura 11.** Red primaria y su conectividad con AGEB en situación crítica de IMU, en ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27] y cartografía de INEGI [28].

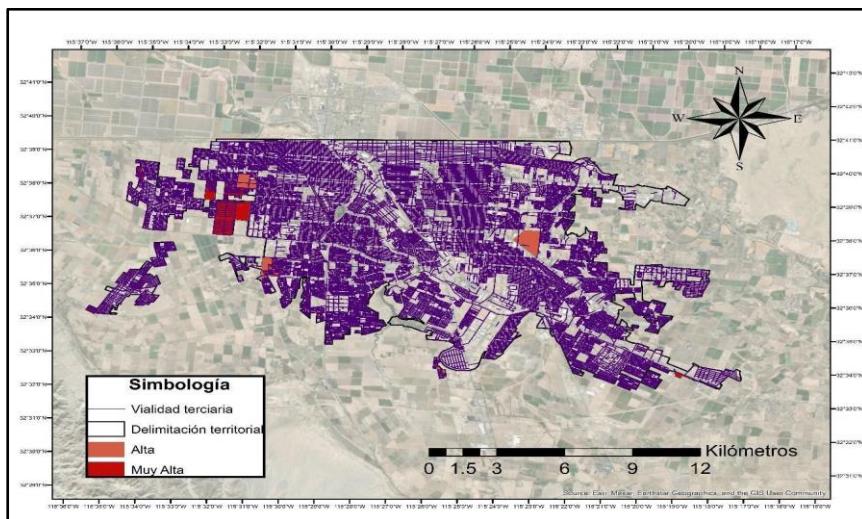
En la Figura 12, se puede visualizar que al sur de la ciudad se encuentra la AGEBS 0729 con un nivel de accesibilidad 2, permitiendo a través de una vialidad secundaria el acceso a la red vial primaria a un total de 618 habitantes y que representan el 15.46 % del total de población en situación Alta y Muy Alta. Sin embargo, las características que presenta dicha vialidad son muy diferentes a las que deben distinguir a una secundaria, encontrándose en la actualidad algunas secciones del tramo con un estado del pavimento muy deficiente por la falta de conservación y donde se aprecia un solo carril de circulación por sentido; asimismo, en otras secciones del tramo se cuenta con terracería, lo que impide distinguir la cantidad de carriles de circulación por sentido.



**Figura 12.** Red secundaria y su conectividad con AGEB en situación crítica de IMU, en ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27] y cartografía de INEGI [28].

En cuanto a las siete AGEBS restantes, seis de ellas (558A, 6287, 6304, 6395, 693A y 7637) se encuentran hacia el oeste de la ciudad y solo una (7798) al este de esta, permitiendo a través de vialidades terciarias el acceso a la red vial primaria a un total de 381 habitantes y que representan el 9.53 % del total de población en situación Alta y Muy Alta (ver Figura 13). Cabe mencionar que, en las

siete AGEB no se evidencian vialidades terciarias pavimentadas solo terracerías, lo que demanda una gestión inmediata de inversión en pavimentación.



**Figura 13.** Red terciaria y su conectividad con AGEB en situación crítica de IMU, en ciudad de Mexicali, BC, México. Fuente: elaboración propia con datos de INEGI [27] y cartografía de INEGI [28].

#### 4. DISCUSIONES

El aporte de esta investigación radica en que, además de medir la calidad de vida a través del IMU por AGEB en la ciudad de Mexicali, se logra obtener resultados de las condiciones de accesibilidad vial. De esta manera, se pone en evidencia como la calidad de vida de la población, y especialmente la más vulnerable, está estrechamente ligada a su nivel de accesibilidad con la infraestructura vial. Sin embargo, como principal aportación se establece un procedimiento para hacer un diagnóstico integral en el territorio urbano, donde se combinan datos estadísticos de población e infraestructura, así como análisis espacial para orientar la inversión de infraestructura que conlleve a reducir los niveles de marginación de la población.

En relación con el estado del arte, este estudio confirma varios de los planteamientos teóricos sobre el vínculo entre calidad de vida y accesibilidad vial, entre las que destacan que a menor accesibilidad menor calidad de vida, así como la evidencia concreta sobre que dicha condición negativa de accesibilidad vial se debe al mal estado de la red y con ello la necesidad de intervenciones en materia de construcción y conservación de pavimentos [1]-[3], [9], [10]. Sin embargo, a diferencia de otras investigaciones [9], [10], en este trabajo se agrega mayor especificidad territorial y estadística, al plantear análisis en un contexto urbano y más delimitado a lo local, caso concreto en la ciudad de Mexicali. Otro aspecto que contrasta con estas investigaciones es que para estimar el IMU fue necesario recurrir a más indicadores relacionados con el acceso a bienes. Asimismo, algo particular en esta investigación es que además de hacer reflexiones sobre la revisión de literatura, su busca hacer una evaluación empírica del impacto de la accesibilidad vial urbana sobre la calidad de vida.

Derivado de los resultados, se pudo identificar que la mayoría de las AGEB que manifiestan una situación crítica de marginación urbana, se conectan a la red primaria a través de una vialidad terciaria o calle local, es decir, que cuentan con un nivel de accesibilidad relativa 3. Además, se pudo notar que, de acuerdo con un análisis de las condiciones absolutas de la red, se identificaron que las vialidades terciarias analizadas no están pavimentadas. Esto provoca problemas de accesibilidad y por ende que no se manifiesten mejorías en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad; por un lado, dificultad para acceder a servicios básicos como la educación y salud, donde generalmente sus instalaciones se encuentran sobre una vialidad primaria o secundaria y; por otro lado, limita la disponibilidad de servicios necesarios en la vivienda. Por otro lado, se identificó que existen AGEB que concentran un número considerable de población y que cuenta con un nivel de accesibilidad 1, a través de una vialidad primaria, pero con un solo carril de circulación y pésimo estado del pavimento. Además, caso similar en la AGEB que presenta un nivel de accesibilidad 2, al presentar condiciones distintas a las asociadas a una vialidad secundaria, ya que el tramo que le brinda acceso a la red vial primaria lo hace con un estado del pavimento muy deficiente por la falta de conservación. Lo anterior exige que los tomadores de decisiones actúen de manera urgente, destinando recursos a la pavimentación.

Como principales limitantes en esta investigación se derivan el uso de datos estáticos, provenientes de un censo publicado en 2020, lo que no permite asociar los cambios recientes de la infraestructura vial. Por otro lado, se optó por utilizar como delimitación territorial las AGEB, lo que restringe conocer las características socioeconómicas de la población con una precisión más allá de estos límites. Otro aspecto a considerar fue que solo se utilizaron indicadores cuantitativos, sin incorporar alguna encuesta o entrevista para obtener información sobre la percepción de los habitantes y con ello enriquecer la comprensión de la calidad de vida. En materia de accesibilidad vial solo se abordaron los términos de accesibilidad relativa y absoluta, pero no se considera otros factores como el transporte público y la seguridad vial.

## 5. CONCLUSIONES

Las condiciones de IMU del caso de estudio revelan un escenario donde el desarrollo urbano no ha ido acompañado de políticas de infraestructura vial que permitan conectividad de las secciones críticas de la ciudad o con mayor vulnerabilidad. Esto tiene un efecto directo sobre la calidad de vida de la población en esas secciones y compromete los niveles de bienestar actual, así como el de las futuras generaciones en el territorio desfavorecido, lo anterior porque las políticas públicas difícilmente logran abatir omisiones de infraestructura que no se hicieron oportunamente, y cuando lo llegar a hacer es más costoso que haberlas incluido en un plan de intervenciones, un ejemplo es cuando se tienen que hacer trabajos de reconstrucción o incluso pavimentación por primera vez en alguna de las colonias en secciones críticas, esto requiere mayor cantidad de recursos económicos que cundido paulatinamente se está invirtiendo para promover el desarrollo a partir de la infraestructura vial.

De acuerdo con los resultados particulares del caso de estudio, se identifica que se cuenta con 13 de 429 Áreas Geoestadísticas Básicas donde se presentan rangos de IMU que van desde Alta a Muy Alta, siendo aquellas donde habita la población en condiciones más desfavorables. Cabe mencionar que, la mayoría de estas áreas se conecta con la red vial primaria por medio de un tramo terciario con un estado de conservación y mantenimiento deficiente, por la falta de pavimentación. Se concluye que la población que habita en condiciones de marginación urbana más desfavorable es aquella que presenta menor accesibilidad a la educación básica, salud, y en materia de vivienda, peores niveles de acceso al agua potable y drenaje. Por lo que, con lo anterior, se identifican aquellas zonas críticas, y estratégicas para invertir ya sea en la infraestructura vial que las conecta o en servicios básicos que requiere, buscando con ello potenciar una calidad de vida mejor para la población.

Como parte de estudios posteriores, y tras identificar aquellas zonas con mayor marginación urbana y su relación con los niveles de accesibilidad a la red, se buscará el analizar el transporte público y la cobertura de sus rutas, cuya accesibilidad a la población representa oportunidades para disminuir su nivel de IMU.

## 6. ACERCA DEL ARTÍCULO

**Financiamiento:** Esta investigación no recibió financiación para su desarrollo.

**Agradecimientos:** Se agradece a la Universidad Autónoma de Baja California, en especial a la Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali, por el respaldo institucional brindado. Este trabajo se deriva del proyecto de investigación “Accesibilidad de vialidades urbanas en la ciudad de Mexicali y su impacto en la calidad de vida de la población en zonas altamente marginadas”, en Baja California, México.

**Contribuciones de autoría:**

Leonel Gabriel García Gómez: Metodología, software, validación, investigación, recursos, curación de datos, redacción, administración del proyecto.

José Manuel Gutiérrez Moreno: Validación, investigación, redacción.

Alejandro Sánchez Atondo: Validación, investigación, curación de datos, supervisión.

Citlali Margarita Mejía Mercado: Software, análisis formal, investigación, curación de datos, visualización.

**Declaración del investigador :** Declaro que asumo la responsabilidad total por el contenido, la integridad académica y los resultados presentados en este trabajo, garantizando su rigor científico y cumplimiento ético.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## REFERENCIAS

- [1] R. J. Lee, and I. N. Sener, "Transportation planning and quality of life: Where do they intersect?," *Transport Policy*, vol. 48, pp. 146-155, May. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.03.004>
- [2] N. Sangroni-Laguardia, et al., "Principales modelos de gestión de calidad de vida urbana asociada al transporte," *Ing. Ind.*, vol. 42, no. 3, pp. 42-53, Sep-Dic. 2021. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362021000300042](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000300042)
- [3] J. Hybel, and I. Mulalic, "Transportation and quality of life: Evidence from Denmark," *Transp. Res. Part A: Policy Pract.*, vol. 157, pp. 107-125, Mar. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.12.003>
- [4] J. Cevallos-Villalba, "La infraestructura vial y el desarrollo socio económico: El caso Colonia San Vicente de Villanos, Ecuador," *Augusto Guzzo Revista Acadêmica, São Paulo*, vol. 1, no. 19, Jan-Jun. 2017. [URL](#)
- [5] M. P. Castro Herrera, and H. Miranda, "La urbanización en Ecuador y la importancia de la planificación estatal en la creación de una ciudad intermedia (2007-2017): el caso de Milagro," *Territorios*, no. 44, pp. 113-141, Jan-Jun. 2021. <http://www.scielo.org.co/pdf/terri/n44/2215-7484-terri-44-113.pdf>
- [6] J. M. Vassallo Magro, and R. I. de Bartolomé, *Infraestructura pública y participación privada: conceptos y experiencias en América y España*, Caracas: CAF, SCIOTECA, 2010. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/421>
- [7] A. F. Bautista, "Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el microsistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia," *Perspectiva Geográfica*, vol. 23, no. 1, pp. 123-141, Jun. 2018. <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/8058>
- [8] S. A. Obregón Biosca, "Impactos sociales y económicos de las infraestructuras de transporte viario: estudio comparativo de dos ejes, el "Eix Transversal de Catalunya" y la carretera MEX120 en México," Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 2008. [URL](#)
- [9] A. Mungaray Moctezuma, and L. G. García Gómez, "La influencia de la carretera Mexicali-San Felipe en la calidad de vida de sus inmediaciones," *Estud. Soc.*, vol. 23, no. 46, pp. 190–212, Jul-Dec. 2015. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-45572015000200008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-45572015000200008&script=sci_arttext)
- [10] L. García, et al., "Impacto de la accesibilidad carretera en la calidad de vida de las localidades urbanas y suburbanas de Baja California, México," *EURE (Santiago)*, vol. 45, no. 134, pp. 99-122, Jan. 2019. <https://www.scielo.cl/pdf/eure/v45n134/0717-6236-eure-45-134-0099.pdf>
- [11] CONAPO, "Metodología de estimación del índice de marginación urbana 2010. Anexo C. Metodología de estimación del índice de marginación por localidad," Consejo Nacional de Población, Ciudad de México, México, 2010. [Online]. Available: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/2010/anexoc/AnexoC.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/2010/anexoc/AnexoC.pdf)
- [12] CONAPO, "Índice de Marginación Urbana 2010," Consejo Nacional de Población, Ciudad de México, México, 2012. [Online]. Available: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671852/Indice\\_de\\_marginacion\\_urbanda\\_2010\\_-parte\\_1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/671852/Indice_de_marginacion_urbanda_2010_-parte_1.pdf)
- [13] CONAPO, and SEGOB, "Índice de Marginación Urbana 2020," Consejo Nacional de Población, Secretaría de Gobernación, Ciudad de México, México, 2021. [Online]. Available: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/685307/Nota\\_tcnica\\_IMU\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/685307/Nota_tcnica_IMU_2020.pdf)
- [14] J. M. Subero Munilla, "Métodos de análisis de la eficacia espacial de las redes de transporte colectivo de infraestructura fija, ensayo de indicadores de oferta," Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2009. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.5821/dissertation-2117-93941>
- [15] Y. Gómez Hernández, and V. Semeshenko, "Transporte y calidad de vida urbana. Estudio de caso sobre el Metroplús de Medellín, Colombia," *Lecturas de Economía*, no. 89, pp. 103–131, Jul-Dec. 2018. <http://www.scielo.org.co/pdf/le/n89/0120-2596-le-89-00103.pdf>
- [16] E. Rubinstein da Silva, D. Hernández, and M. Hansz, "¿Qué implica la accesibilidad en el diseño e implementación de políticas públicas urbanas?: Concepto, instrumentos para su evaluación y su rol en la planificación de la movilidad urbana," Technical Notes, IDB-TN-1562, Inter-American Development Bank, Dec. 2018. [Online]. Available: <https://publications.iadb.org/en/que-implica-la-accesibilidad-en-el-diseno-e-implementacion-de-politicas-publicas-urbanas-concepto>

- [17] S. Corrales, and J. E. Mendoza Cota, "Infraestructura de transporte y exportaciones en la frontera norte de México," *Revista de economía*, vol. 38, no. 97, pp. 9-34, 2021. <https://www.redalyc.org/journal/6740/674070861001/html/>
- [18] I. E. Álvarez Valenzuela, and G. B. Yanes Ordiales, "Propuesta metodológica para evaluar calidad de vida y bienestar social con relación al diseño urbano," *Vivienda y Comunidades Sustentables*, no. 10, pp. 115-136, Dec. 2021. <https://www.revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/182>
- [19] W. Wann-Ming, "Constructing urban dynamic transportation planning strategies for improving quality of life and urban sustainability under emerging growth management principles," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 44, pp. 275-290, Jan. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.10.015>
- [20]OCDE, "¿Cómo va la vida en México? 2017," Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Report, Paris, France, Dec. 2019. [Online]. Available: [https://www.oecd.org/es/publications/2017/11/how-s-life-2017\\_g1q8377f.html](https://www.oecd.org/es/publications/2017/11/how-s-life-2017_g1q8377f.html)
- [21] A. Van Herzele, and T. Wiedemann, "A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces," *Landscape and Urban Planning*, vol. 63, no. 2, pp. 109-126, Apr. 2003. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00192-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00192-5)
- [22] L. Chias Becerril, A. Iturbe Posadas, and F. Reyna Sáenz, "Accesibilidad de las localidades del Estado de México a la red carretera pavimentada: un enfoque metodológico," *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, no. 46, pp. 117-130, Nov. 2001. <https://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n46/n46a9.pdf>
- [23] F. Alonso López, La accesibilidad en evolución: La adaptación persona-entorno y su aplicación al medio residencial en España y Europa, Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2016. <https://ddd.uab.cat/record/166087>
- [24] D. Zhaxi, W. Zhou, S. T. A. Pickett, C. Guo, and Y. Yao, "Urbanity mapping reveals the complexity, diffuseness, diversity, and connectivity of urbanized areas," *Geography and Sustainability*, vol. 5, no. 3, pp. 357-369, Sep. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2024.03.004>
- [25] X. He, and Y. Zhou, "Urban spatial growth and driving mechanisms under different urban morphologies: An empirical analysis of 287 Chinese cities," *Landscape and Urban Planning*, vol. 248, p. 105096, Aug. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105096>
- [26] A. Casillas-Higuera, R. García-Cueto, O. Leyva-Camacho, and F. F. Gonzalez-Navarro, "Detección de la isla urbana de calor mediante modelado dinámico en Mexicali, BC, México," *Información tecnológica*, vol. 25, no. 1, pp. 139-150, Aug. 2014. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n1/art15.pdf>
- [27] INEGI, "Censo de Población y Vivienda 2020," inegi.org.mx, Accessed: Feb. 1, 2025. [Online]. Available: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- [28] INEGI, "Cartografía de Baja California," inegi.org.mx, Accessed: Feb. 1, 2025, [Online]. Available: <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463836841>
- [29] Mexicali, Programa Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS), Instituto Municipal de Investigación, Planeación Urbana de Mexicali, Report, México, Jan. 2022. [Online]. Available: [https://www.mexicali.gob.mx/transparencia/administracion/plandesarrollourbano/PIM\\_US.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.mexicali.gob.mx/transparencia/administracion/plandesarrollourbano/PIM_US.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- [30] E. Fonseca-Chicho, and M. de Alba González, "Delimitación espacial para estudios de percepción social en localidades urbanas circundantes al Tren Maya: Spatial delimitation for social perception studies in urban areas surrounding the Mayan Train," *LATAM: Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 6, no. 4, p. 1, Jul. 2025. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4187>
- [31] C. Bistrain Coronado, "Revisión de los índices de marginación elaborados por el Conapo," *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 25, no. 1, pp. 175-217, Jan-Apr. 2010. [https://www.researchgate.net/publication/237032718\\_Revision\\_de\\_los\\_Indices\\_de\\_marginacion\\_elaborados\\_por\\_el\\_Conapo](https://www.researchgate.net/publication/237032718_Revision_de_los_Indices_de_marginacion_elaborados_por_el_Conapo)
- [32] CONAPO, "Índice absoluto de marginación 1990 – 2000," Consejo Nacional de Población, Secretaría de Gobernación, Ciudad de México, México, 2000. [Online]. Available: [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices\\_margina/marginabsoluto/IAM1990-2000\\_docprincipal.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/indices_margina/marginabsoluto/IAM1990-2000_docprincipal.pdf)
- [33] M. López-Catalán, F. Quesada Molina, V. Guillem Mena, D. Orellana Valdés, and A. Serrano, "La accesibilidad en la vivienda sustentable," *Estud. Sobre Arte Actual*, no. 3, p. 7, Jul. 2015. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5184347>