

# Índice de Vulnerabilidad Urbana Global en Camino Verde, Tijuana: Indicadores con Perspectiva Integral y Actualizada


Global Urban Vulnerability Index in Camino Verde, Tijuana:  
Indicators with a Comprehensive and Updated Perspective

Índice Global de Vulnerabilidade Urbana em Camino Verde, Tijuana:  
Indicadores com uma Perspectiva Abrangente e Atualizada

Leslie Alejandra de la Rosa Olivas.

Arquitecta, MSc. (c) Arquitectura.Universidad Autónoma de Baja California, México.


[leslie.de@uabc.edu.mx](mailto:leslie.de@uabc.edu.mx)

 <http://orcid.org/0009-0002-8924-1080>

Eduardo Montoya Reyes.

Arquitecto, MSc. Sostenibilidad.Universidad Autónoma de Baja California, México.

[eduardo.montoya@uabc.edu.mx](mailto:eduardo.montoya@uabc.edu.mx)

 <http://orcid.org/0000-0002-0670-0740>

Recibido: junio 11 de 2023

Aceptado: septiembre 11 de 2023

Publicado: octubre 31 de 2023

---

## RESUMEN

Este trabajo desarrolla un índice por análisis de componentes principales que, bajo un enfoque integral y mediante la incorporación de nuevos indicadores, tiene por objetivo mejorar la medición de la vulnerabilidad urbana global. El área de estudio es Camino Verde, Tijuana; esta colonia es reconocida por sus problemáticas asociadas al entorno urbano, inseguridad y riesgos ambientales. Los resultados muestran que los indicadores con mayor peso en este caso pertenecen a las dimensiones social y física, lo cual remarca

la importancia de considerar estos aspectos en la implementación de políticas y estrategias para mejorar la resistencia y resiliencia de las ciudades.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad Urbana; Enfoque integral; Grupos Vulnerables; Entorno urbano; Dimensión Social.

## **ABSTRACT**

This work develops an index by analysis of principal components that, under a comprehensive approach and by incorporating new indicators, aims to improve the measurement of global urban vulnerability. The study area is Camino Verde, Tijuana; This neighborhood is recognized for its problems associated with the urban environment, insecurity and environmental risks. The results show that the indicators with the greatest weight in this case belong to the social and physical dimensions, which highlights the importance of considering these aspects in the implementation of policies and strategies to improve the resistance and resilience of cities.

**Keywords:** Urban Vulnerability; Integral approach; Vulnerable groups; Urban environment; Social Dimension.

## **RESUMO**

Este trabalho desenvolve um índice por análise dos principais componentes que, sob uma abordagem abrangente e incorporando novos indicadores, visa melhorar a medição da vulnerabilidade urbana global. A área de estudo é Camino Verde, Tijuana; este bairro é reconhecido pelos seus problemas associados ao ambiente urbano, à insegurança e aos riscos ambientais. Os resultados mostram que os indicadores com maior peso neste caso pertencem às dimensões sociais e físicas, o que destaca a importância de considerar estes aspectos na implementação de políticas e estratégias para melhorar a resistência e resiliência das cidades.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade Urbana; Abordagem integral; Grupos vulneráveis; Ambiente urbano; Dimensão Social.

## INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas, la vulnerabilidad urbana global (VUG) es una situación cotidiana para los habitantes de numerosas ciudades. La problemática es compleja, pues involucra múltiples factores de índole social, económica y del entorno que interactúan entre sí de manera dinámica (Wilches-Chaux, 2022). Organismos internacionales han evidenciado su preocupación por la intensificación de esta condición, ya que más del 50 % de la población mundial se encuentra viviendo en entornos urbanos; además, se estima que la cifra siga en aumento. Esto implica que gran parte de la población está expuesta a problemáticas que ponen en riesgo su desarrollo individual y el colectivo (Marsiglia, 2000; World Bank, 2022).

Con la aspiración de encontrar soluciones integrales que encaminen a las ciudades a un estado de sostenibilidad, el análisis multifactorial de la vulnerabilidad ha cobrado relevancia a partir de los 2000 (Bolívar, 2017; Rebotier, 2014). Esto ha representado la apertura a ejercicios interdisciplinarios en el área y la exploración de nuevas hipótesis que reconocen que este fenómeno “existe en todos los niveles y dimensiones de la sociedad” (Naciones Unidas, 2004, p.8).

Es así como, con el afán de hacer una aportación encaminada al estudio integral de la VUG, este artículo tiene como principal objetivo exponer el proceso y resultados de la adaptación de un índice creado por medio de la técnica de análisis de componentes principales. Mediante la integración de indicadores no considerados en casos análogos, se logró aumentar el porcentaje de la varianza total explicada del modelo que tomó como área de estudio la colonia Camino Verde en Tijuana, México.

En los apartados posteriores, se expondrán algunas cuestiones necesarias para dar contexto y fundamentación al ejercicio. Este tipo de estudios son pertinentes porque brindan la oportunidad de perfeccionar métodos de diagnóstico de las condiciones urbanas que permitan la implementación de estrategias de mejoramiento y desarrollo urbano que contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad urbana global.

## Marco Teórico

En el caso de Latinoamérica, importantes autores han teorizado sobre las implicaciones de la vulnerabilidad en el entorno urbano. Por ejemplo, David Harvey, cuyo trabajo se ha centrado en el espacio como variable dependiente de la relación entre los componentes económicos y sociales del fenómeno (Talledos Sánchez, 2015). También sobresalen las aportaciones de la geógrafa Ana Fani Alessandri Carlos, quien aborda la problemática desde la desigualdad socioespacial, siendo esta resultado de la privatización de la ciudad (Carbó, 2019).

Como parte de los avances en el campo se ha observa que el concepto requiere de una delimitación en tres aspectos: tiempo, espacio y “un a qué se es vulnerable” (Montoya Arce & Martínez Espinosa, 2018, p.220); es decir, para dar claridad al término se debe acompañar la palabra vulnerabilidad con una aposición que dé idea del enfoque, el momento, el sujeto y/o área en la que se lleva a cabo el estudio.

En este trabajo, se retoman dos conceptos; vulnerabilidad global (Wilches-Chaux, 2022) y vulnerabilidad urbana (Ochoa-Ramírez & Guzmán-Ramírez, 2020). El primer concepto hace referencia al origen de la vulnerabilidad en el entorno urbano, mientras el segundo a como esta se manifiesta.

De acuerdo con Wilches-Chaux (2022), la vulnerabilidad global es la interacción de factores y características económicas, ecológicos, físicos, sociales, políticos, educativos y culturales que dan la capacidad y recursos al individuo o colectivo para afrontar y recuperarse de eventos adversos.

Para Ochoa-Ramírez & Guzmán-Ramírez (2020), la condición descrita anteriormente se ve reflejada en:

Baja calidad de vida, inseguridad en la vivienda y falta de servicios básicos, lo que comporta riesgos debidos a situaciones sanitarias críticas, contaminación y violencia. Riesgos debidos a la inestabilidad o inadecuada provisión de bienes básicos, incluyendo los sociales, humanos, financieros, físicos y naturales.

Discriminación y limitado acceso al mercado laboral, ingresos económicos inadecuados o inestables; traduciéndose también en la pérdida de los valores familiares y sociales tradicionales (p.12).

Es así que al unir estos dos conceptos se puede definir como vulnerabilidad urbana global al fenómeno que fluctúa con relación a la exposición a riesgos, resistencia y la resiliencia, que determinan la capacidad y recursos del individuo o colectivo para afrontar y recuperarse de eventos adversos en los ámbitos sociales, económicos y físicos, ya sean de carácter natural o humano (Bolívar, 2017; Fernández et al., 2019; Montoya Arce & Martínez Espinosa, 2018; Ochoa-Ramírez & Guzmán-Ramírez, 2020; Ojeda, 2019; Rebotier, 2014; Ruiz, 2019; Vilaró, 2017).

Con base en lo anterior, se identifican las categorías de los componentes de la VUG como: sociales, económicos y físicos (Figura 1).

**Figura 1.** Dimensiones de la vulnerabilidad urbana global y factores de incidencia.



Fuente: Elaboración propia, 2023 con base en Fernández et al., 2019; Ochoa-Ramírez & Guzmán-Ramírez, 2020; Ojeda, 2019; Ruiz, 2019; Vilaró, 2017.

La dimensión social comprende aquellos indicadores sobre desarrollo humano y desigualdad social, como, por ejemplo, niveles de bienestar de la población, educación y salud, así como la cohesión social, la participación y el vínculo con la comunidad. La dimensión económica tiene que ver con el poder o capacidad financiera y los recursos que permiten responder a emergencias de manera autónoma, tanto individual como colectivamente, algunos de sus indicadores son la dependencia económica, rezago social y la marginación. Por último, la dimensión física se refiere a los factores espaciales que impiden un desarrollo adecuado del individuo al hábitat inapropiado. Dentro de esta categoría se encuentran los indicadores sobre vivienda, el entorno urbano, infraestructura y los factores ambientales.

### **Estado del Arte**

Respecto a los enfoques y métodos utilizados en el análisis de la VUG, predominan los estudios cuantitativos, en virtud de la fiabilidad que ofrecen las fuentes principales de datos, el respaldo de los modelos matemáticos y a la posibilidad de realizar análisis multivariados que van de acuerdo con la naturaleza del fenómeno .

La técnica usada con mayor frecuencia es el análisis factorial multivariado, más específicamente, el Análisis de Componentes Principales (ACP). La principal cualidad del ACP radica en que para casos con un amplio número de variables este las reduce a un conjunto menor denominados componentes; estos dan cuenta “de manera óptima, de los diferentes porcentajes de varianza común existente entre las variables inicialmente introducidas al análisis” (Estéves, 2011, p.139).

Sobre las variables contempladas en dichos ejercicios, no existe un consenso en cuanto selección y cantidad, a causa de que este paso está condicionado por los objetivos de investigación, la teoría estudiada y los datos disponibles.

Bajo estas directrices, se analizaron las propuestas en estudios sobre vulnerabilidad en el entorno urbano (García Castro, 2017; Gomes & Hiroo, 2023; Ochoa-Ramírez & Guzmán-Ramírez, 2020; Medina et al., 2019; Temes, 2014)

aun cuando estos no tuviesen un enfoque global, para identificar similitudes y oportunidades; estas fueron agrupadas de acuerdo con tres dimensiones: Dimensión Social (DS) (Tabla 1), Dimensión Económica (DE) (Tabla 2), y Dimensión Física (DF) (Tabla 3).

**Tabla 1.** Indicadores considerados como parte de la dimensión social en estudios análogos

<b>Dimensión Social</b>		
<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente</b>
Educación y cultura	Población sin estudios	Ochoa et al., 2020
	Porcentaje de niños de 0 a 5 años que no asisten a la escuela	Gomes, et al., 2023
	Porcentaje de niños de 6 a 14 años que no asisten a la escuela	
	Porcentaje de jóvenes de 15 a 24 años que no estudian, no trabajan y son vulnerables a la pobreza en la población total de este grupo de edad	
	Tasa de analfabetismo de la población de 15 años o menos	
	Porcentaje de madres jefas de hogar, sin primaria completa y con al menos un hijo menor de 15 años, en el total de madres jefas de hogar	
	Porcentaje de niños que viven en hogares donde ninguno de los residentes ha completado la escuela primaria	
Salud	Mortalidad hasta un año	

	Porcentaje de mujeres de 10 a 17 años que tuvieron hijos	
Demografía	Porcentaje de hogares con jefatura femenina	García Castro, 2017
	Senectud	Temes, 2014
	Inmigración	
	Promedio de hijos nacidos vivos	Medina et al., 2019
	Población de 75 años o más	Ochoa et al., 2020
	Hogares unipersonales de mayores de 64 años	
Hogares con un adulto y un menor más		
Seguridad	Población con problemas de inseguridad en su entorno	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Tabla 2.** Indicadores considerados como parte de la dimensión económica en estudios análogos

<b>Dimensión Económica</b>		
<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente</b>
Ingresos	Porcentaje de personas en hogares vulnerables a la pobreza y dependientes de ancianos	Gomes, et al., 2024
	Proporción de vulnerables a la pobreza (personas con ingreso familiar per cápita igual o inferior a medio salario mínimo)	
	Déficit según estatus	Temes, 2015
	Relación de dependencia	García Castro, 2017
Empleo	Tasa de desocupación:	



	Población activa desempleada	Ochoa et al., 2020
	Ocupados no cualificados	
	Tasa de desempleo de la población de 18 años y más	Gomes, et al., 2024
	Porcentaje de personas de 18 años y más sin primaria completa y en ocupación informal	
	Tasa de actividad de las personas de 10 a 14 años	
	Porcentaje de personas en hogares vulnerables a la pobreza y que dedican más de una hora al trabajo sobre el total de personas ocupadas, vulnerables y que regresan diariamente del trabajo	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

**Tabla 3.** Indicadores considerados como parte de la dimensión física en estudios análogos

<b>Dimensión Física</b>		
<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fuente</b>
Espacio Público	Población con problemas de escasez de áreas verdes	Ochoa et al., 2020
Medio Ambiente	Población con contaminación en su entorno	
Vivienda	Vivienda con menos de 30m <sup>2</sup>	
	Población en viviendas sin servicios básicos	
	Viviendas en edificios en mal estado de conservación	
	Depreciación por obsolescencia funcional	Temes, 2019
	Viviendas particulares habitadas de un cuarto	

Viviendas particulares habitadas sin electricidad	Medina et al., 2020
Viviendas particulares habitadas sin drenaje	
Viviendas particulares habitadas sin agua dentro de la vivienda	
Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	
Porcentaje de población que vive en viviendas urbanas sin servicio de recolección de residuos	Gomes, et al., 2023
Porcentaje de personas en hogares con suministro de agua y saneamiento inadecuados	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## **METODOLOGÍA**

Para el presente ejercicio, el área de estudio fue Camino Verde en Tijuana, colonia que a través de su historia ha sido representativa de muchos de los problemas urbanos de la ciudad. Delimitada por el libramiento Rosas Magallón, Av. Alba Roja, Av. Guadalajara y Av. del Cuchamá al oeste de la ciudad (Figura 2), este asentamiento popular con líderes polémicos, múltiples intentos de desalojo por parte de gobierno y numerosas problemáticas sociales es uno de los más destacado de las décadas de 1980 y 1990, periodo en el que gran parte de la ciudad se consolidó a través de la ocupación ilegal de terrenos urbanos y la inversión privada (Piñera & Rivera, 2009). En el año 2000, se estimaba que el 62% de la población en Tijuana residía en terrenos de origen irregular (Alegría & Ordoñez, 2005), esto implica la violación al derecho a la ciudad de una gran parte de la ciudadanía.

**Figura 2.** Localización de Camino Verde en la Mancha Urbana de Tijuana.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

De acuerdo con datos del Consejo Ciudadano de Seguridad Pública de Baja California, la colonia tiene una percepción alta de inseguridad, una problemática de violencia familiar y narcomenudeo, lo cual es asociado por los vecinos a la falta de alumbrado público, enlace de las autoridades con la comunidad y falta de espacios dedicados a recreación y deporte (CCSPBC, 2022). Lo anterior son situaciones que, como se detalló en los apartados anteriores, inciden en la Vulnerabilidad Urbana Global.

Se desarrolló un índice mediante la técnica de Análisis de Componente Principales (ACP) con base en las propuestas metodológica de López-Muciño, (2014) y Ruales-España & Perdomo (2007), el cual mide la VUG a nivel manzana para la colonia Camino Verde. La principal aportación del ejercicio radica en la propuesta y adición

de indicadores con el objetivo de abarcar factores de impacto para la VUG no contemplados en otros trabajos similares.

Las principales herramientas utilizadas fueron los softwares SPSS Statistics y QGIS. El proceso consistió en cuatro etapas: selección de indicadores, prueba de fiabilidad por ACP, selección y ponderación de indicadores por un segundo ACP y la espacialización de los resultados.

Con datos obtenidos del Censo de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021) y del Programa De Desarrollo Urbano Del Centro De Población Tijuana, B. C. 2008-2030 del Instituto Municipal de Planeación de Tijuana (IMPLAN, 2010).

Se construyeron los indicadores que conformaron la selección preliminar. Esta consistió en 9 de la DS (Tabla 4), 2 de la DE (Tabla 5) y 8 de la DF (Tabla 6), dando un total de 19. Estos fueron elegidos con base en tres criterios; 1) Han sido propuestos en casos análogos; 2) Se cuenta con acceso a información estadística fiable para su cálculo; 3) son indicadores no propuestos en la literatura estudiada relacionados a alguna dimensión de la VU y que además pueden ser construidos cumpliendo el segundo criterio.

**Tabla 4.** Indicadores de la DS seleccionados para comprobación por ACP

<b>INDICADORES PARA ACP</b>		
<b>Dimensión Social</b>		
<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Descripción</b>
Educación y cultura	Tasa de analfabetismo	Porcentaje de personas de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado escolar o que sólo tienen nivel preescolar.
Salud	Tasa de población con discapacidad	Porcentaje de personas que realizan con mucha dificultad o no pueden hacer al menos una de las siguientes actividades: ver, aun usando lentes; oír, aun usando aparato auditivo; caminar, subir o bajar; recordar o concentrarse; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse.
	Tasa de pobl. sin derecho a servicio de salud	Porcentaje de personas que no están afiliadas a servicios médicos en ninguna institución pública o privada.
	Viviendas hacinadas	Porcentaje de viviendas de la manzana en las que la ocupación promedio es mayor a 2.5 personas por cuarto dormitorio.
Demografía	Promedio de hijas e hijos nacidos vivos	Resultado de dividir el total de hijas e hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 a 130 años de edad, entre el total de mujeres del mismo grupo de edad.
	Tasa hogares con jefatura femenina	Relación porcentual entre Hogares en viviendas particulares habitadas donde la persona de referencia es mujer y total de hogares en viviendas particulares habitadas.
	Pobl. vulnerable por género y edad	Porcentaje de personas de 0 a 17 años de edad y mujeres de 18 a 130 años de edad.
	Población afrodescendiente	Porcentaje de personas que se consideran fromexicanos o afrodescendientes.
	Tasa de población en hogares indígenas	Porcentaje de personas que forman hogares censales donde la persona de referencia, su cónyuge o alguno de los ascendientes de éstos, declararon hablar alguna lengua indígena.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

La principal aportación de este trabajo está en el grupo de indicadores que cumplen el tercer criterio; estos son 1) Población vulnerable por género y edad, 2) Población afrodescendientes, 3) población en hogares indígenas, 4) Rango de pendientes geográficas y 5) Tasa de viviendas sin internet.

Los indicadores de Población vulnerable por género y edad, población afrodescendientes y población en hogares indígenas se integraron con la intención de visibilizar a algunos de los catalogados como “grupos vulnerables”. La Comisión de Atención a Grupos Vulnerables de la LX legislatura, define a “la persona o grupo que por sus características de desventaja por edad, sexo, estado civil; nivel educativo, origen étnico, situación o condición física y/o mental; requieren de un esfuerzo adicional para incorporarse al desarrollo y a la convivencia” (Cámara de Diputados, 2020).

**Tabla 5.** Indicadores de la DE seleccionados para comprobación por ACP

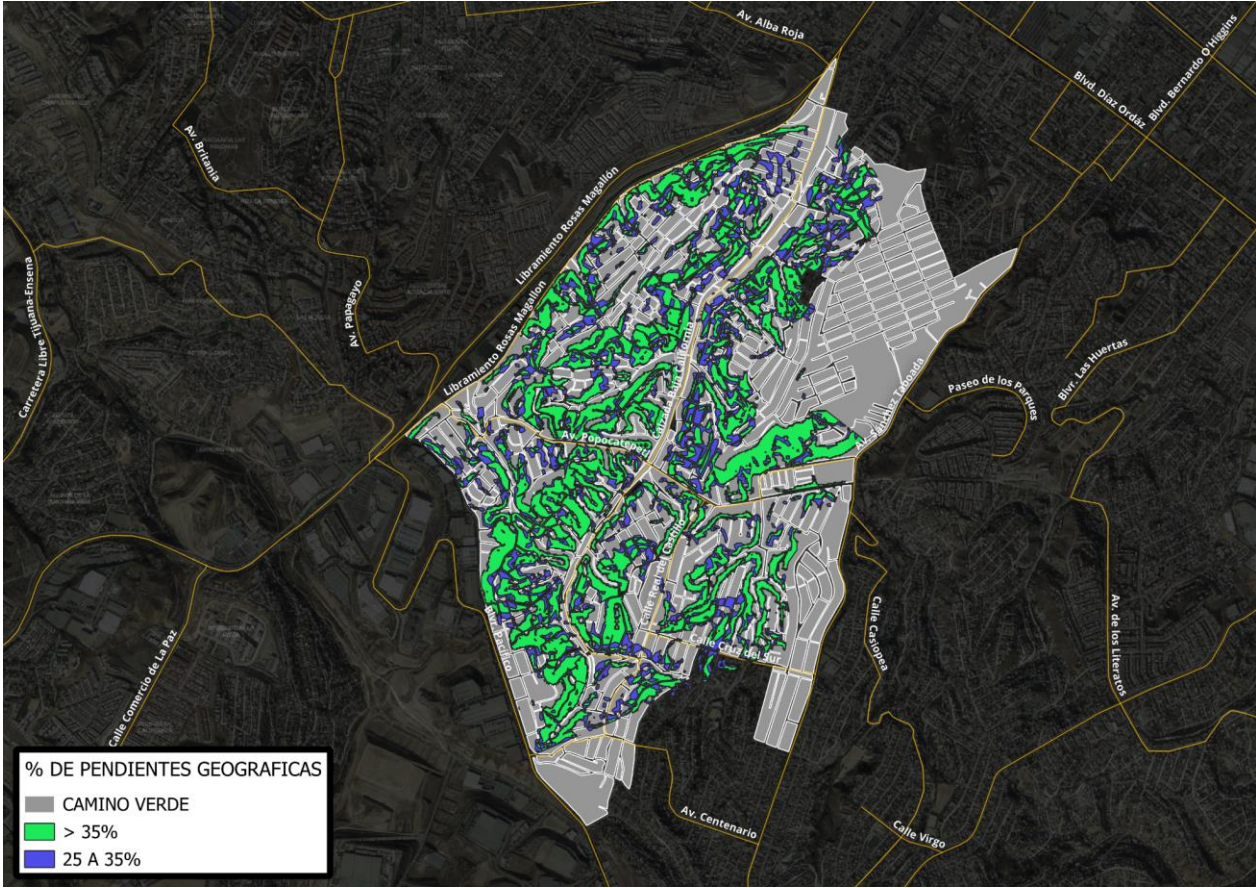
<b>INDICADORES PARA ACP</b>		
<b>Dimensión Económica</b>		
<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Descripción</b>
Ingresos	Tasa de dependencia	Relación porcentual entre personas de 12 a 130 años de edad que sí tenían trabajo en la semana de referencia y la suma de población de 0 a 14 años y la de 65 años y más.
Empleo	Tasa de desocupados	Porcentaje de personas económicamente activas de 12 a 130 que se encuentran sin trabajar, pero que están buscando trabajo.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020.

De acuerdo con el Reglamento De Acciones De Urbanización Para El Municipio De Tijuana (Ayuntamiento de Tijuana, 2017), las pendientes de terreno mayores al 35%

se consideran como zonas no aptas para desarrollo. Camino Verde destaca por su topografía accidentada, más del 50% de las manzanas que integran la colonia tienen la pendiente máxima considerada como apta para el desarrollo (Figura 3). Por otro lado, el asentamiento en pendientes pronunciadas es un factor que, en conjunto con la composición del suelo, ha exacerbado los deslizamientos rotacionales en el área. El más reciente afectó a más de 350 hogares y ocurrió el mes de febrero del 2022 (Urenda, 2022). Considerando lo anterior es que se decidió integrar el indicador de “rango de pendientes geográficas”

**Figura 3.** Rango de pendientes geográficas, Camino Verde, 2020.



Fuente: Elaboración propia con datos de IMPLAN, 2010.

Por último, un estudio sobre los efectos de las TICS en la educación para barrios vulnerables (Formichella et al., 2020) mostró que el acceso a internet tiene un impacto significativo para el éxito educativo, en virtud de esto se decidió probar su impacto en la vulnerabilidad urbana global.

**Tabla 6.** Indicadores de la DF seleccionados para comprobación por ACP

<b>Dimensión Física</b>		
<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Descripción</b>
Espacio Público	Rango pendientes geográficas	Clasificación de pendientes; 0 a 35% desarrollables, mayores al 35% no desarrollables.
Vivienda	Tasa de vda. sin drenaje	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no tienen drenaje.
	Tasa de vda. sin agua	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no tienen disponibilidad de agua entubada.
	Tasa de vda. sin internet	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no tienen Internet.
	Tasa vda. con piso de tierra	Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.
	Tasa vda. sin sanitario	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen taza de baño.
	Tasa vda. sin lavadora	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen lavadora.
	Tasa vda. sin refrigerador	Porcentaje de viviendas particulares habitadas que tienen lavadora.

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2020 e IMPLAN, 2010.

Los 19 indicadores se incluyeron en un primer ACP para, a través de la ponderación arrojada en la matriz de componentes (Tabla 7) determinar cuáles de ellos contribuyen en mayor parte explicar la varianza de los datos; de esta manera aquellos que no lo hacían fueron excluidos de la selección final después de la realización de varias pruebas.



**Tabla 7.** Matriz de componente obtenida en primer ACP

<b>Matriz de componente</b>									
<b>Indicadores</b>	<b>Número de Componente</b>								
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Tasa de analfabetismo	0.09	0.30	0.39	-0.10	-0.47	-0.13	0.24	-0.17	-0.22
Población con discapacidad	-0.05	0.29	0.73	-0.09	0.03	0.10	0.02	-0.03	0.05
Tasa de población sin derecho a servicio de salud	-0.24	0.18	0.32	0.26	0.36	0.35	0.08	0.33	-0.04
Viviendas hacinadas	0.50	0.27	-0.27	-0.10	0.01	0.16	0.11	-0.12	0.14
Promedio de hijas e hijos nacidos vivos	-0.13	0.36	0.14	-0.54	0.24	-0.25	-0.04	0.30	-0.14
Tasa hogares con jefatura femenina	-0.06	0.39	-0.23	-0.10	0.16	0.18	-0.49	0.16	-0.42
Población vulnerable por género y edad	-0.25	0.65	-0.39	0.23	0.03	0.20	0.00	-0.15	0.22
Población afrodescendiente	-0.08	-0.16	0.42	0.24	-0.02	0.29	-0.16	-0.22	0.27
Población en hogares indígenas	0.15	0.29	0.38	0.04	-0.27	0.03	-0.45	-0.11	-0.09
Tasa de dependencia	-0.41	0.65	-0.12	-0.07	-0.01	-0.14	0.32	-0.21	0.17
Tasa desocupados	0.18	0.07	0.03	-0.18	-0.03	0.67	0.22	0.25	0.18
Rango pendientes geográficas	0.32	0.12	-0.06	-0.10	-0.48	0.08	0.14	0.34	-0.05
Tasa de viviendas sin drenaje	0.17	0.15	0.00	0.57	-0.20	-0.21	0.28	0.43	-0.12
Tasa de viviendas sin agua	0.13	-0.02	0.16	0.16	0.48	0.01	0.42	-0.22	-0.48
Tasa de viviendas sin internet	0.65	-0.09	-0.07	-0.16	0.02	0.22	0.07	0.13	-0.13
Tasa viviendas con piso de tierra	0.20	0.04	0.20	-0.13	0.29	-0.38	0.00	0.34	0.53
Tasa viviendas sin sanitario	0.40	0.26	0.00	0.49	0.10	-0.20	-0.28	0.12	0.02
Tasa viviendas sin lavadora	0.77	0.12	0.07	-0.03	0.19	-0.10	0.09	-0.24	0.05
Tasa viviendas sin refrigerador	0.66	0.18	-0.01	-0.02	0.13	0.00	-0.12	-0.20	0.08
<b>Simbología</b>		Indicador eliminado de la selección final.							

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## Resultados

A partir de los resultados anteriores, la lista de indicadores se redujo a la cantidad de 15 (Tabla 8). Estos permitieron obtener el índice de vulnerabilidad urbana global por un ACP definitivo para este ejercicio, el cual basa su fiabilidad en la Varianza Total Explicada (VTE) con un valor del 70.01%.

**Tabla 8.** Indicadores de Índice VUG.

INDICADORES PARA ÍNDICE DE VUG		
Dimensión	Subdimensión	Indicadores
Social	Salud	Población con discapacidad
		Tasa de población sin derecho a servicio de salud
	Demografía	Promedio de hijas e hijos nacidos vivos
		Tasa hogares con jefatura femenina
		Población vulnerable por género y edad
Económica	Ingresos	Tasa de dependencia
	Empleo	Tasa desocupados
Física	Vivienda	Tasa de viviendas sin drenaje
		Tasa de viviendas sin agua
		Tasa de viviendas sin internet
		Tasa viviendas con piso de tierra
		Tasa viviendas sin sanitario
		Tasa viviendas sin lavadora
		Tasa viviendas sin refrigerador

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Este ACP generó una nueva matriz de componente (Tabla 9) que muestra los pesos asignados a cada indicador, siendo “Tasa de población sin derecho a servicio de salud” de la DS y “Tasa de viviendas sin drenaje” y “Tasa de viviendas sin agua” de la DF los que tienen un mayor peso.

**Tabla 9.** Matriz de componente obtenida por ACP final.

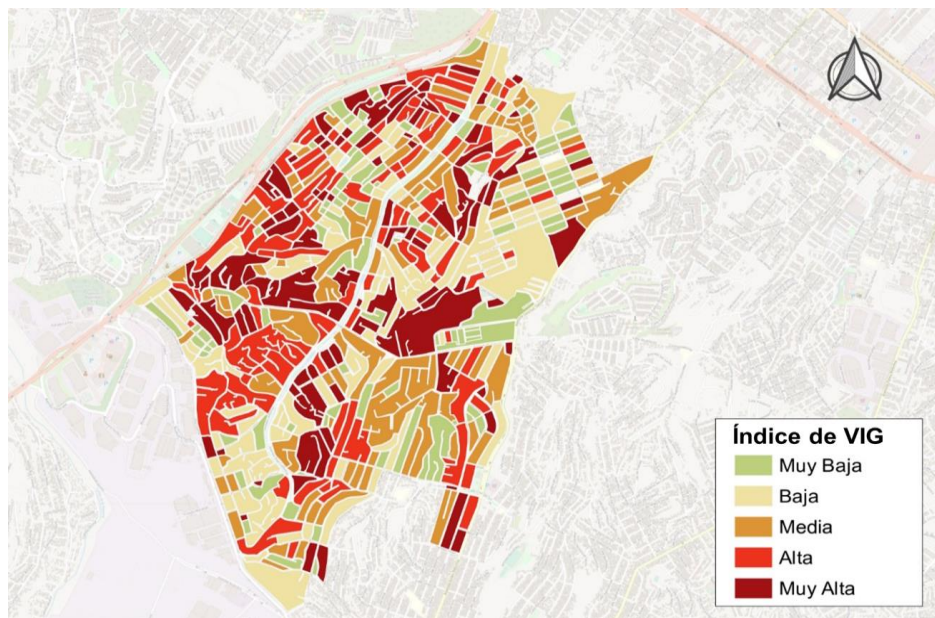
<b>Matriz de Componente</b>									
<b>Indicadores</b>	<b>Número de Componente</b>								<b>Su ma</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	
Población con discapacidad	- 0.038	0.369	0.693	0.049	0.119	- 0.145	- 0.163	- 0.105	0.778
Tasa de población sin derecho a servicio de salud	- 0.244	0.246	0.373	0.266	0.399	0.172	0.176	0.256	<b>1.643</b>
Promedio de hijos nacidos vivos	- 0.176	0.348	0.275	- 0.442	- 0.331	0.215	0.253	0.293	0.435
Tasa hogares jefatura femenina	-0.13	0.369	- 0.266	- 0.330	0.175	- 0.214	0.526	0.278	0.408
Población vulnerable por género y edad	- 0.397	0.567	- 0.487	0.008	0.137	0.045	- 0.196	- 0.108	- 0.430
Población en hogares indígenas	0.118	0.351	0.300	0.081	- 0.038	- 0.620	0.133	- 0.278	0.048
Tasa de dependencia	- 0.541	0.509	- 0.130	- 0.051	- 0.171	0.280	- 0.251	- 0.233	- 0.588
Tasa desocupados	0.147	0.083	0.081	- 0.285	0.654	0.020	- 0.483	0.218	0.435
Tasa de viviendas sin drenaje	0.142	0.166	- 0.183	0.643	0.012	0.077	- 0.002	0.420	<b>1.276</b>
Tasa de viviendas sin agua	0.169	0.083	0.180	0.188	0.214	0.597	0.400	- 0.395	<b>1.437</b>
Tasa de viviendas sin internet	0.63	- 0.024	- 0.083	- 0.233	0.196	0.102	0.111	0.161	0.860

Tasa viviendas con piso de tierra	0.226	0.146	0.279	0.004	-	0.182	-	0.388	0.465
Tasa viviendas sin sanitario	0.394	0.424	-	0.379	-	-	0.053	0.089	0.881
Tasa viviendas sin lavadora	0.746	0.26	-	-	-	0.158	-	-	0.733
Tasa viviendas sin refrigerador	0.646	0.33	-	-	-	0.034	-	-	0.400
<b>Suma</b>	1.692	4.227	0.656	0.021	0.686	0.725	0.127	0.648	<b>8.782</b>
<b>Simbología</b>		Indicador con mayor peso							

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Los resultados del índice por manzana generados por SPSS fueron clasificados por el método de Dalenius & Hodges (López-Muciño, 2014), categorizándolos en cinco intervalos, a los cuales se les asignó un color para su representación espacial. Los niveles asignados son muy baja, baja, media, alta y muy alta (Figura 4).

**Figura 4.** Vulnerabilidad Urbana Global, Camino Verde, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El cuarto indicador con peso significativo dentro de la matriz (Tabla 9) representa la ausencia de internet en los hogares, uno de los medios de información y comunicación más importantes de esta época. Esto apoya lo planteado por Toudert (2013); internet es el referente central para plasmar las diferentes dimensiones de la brecha digital, la cual tiende a ser "una dimensión intrínseca a la estructuración de la marginación socioterritorial" (p.158).

Como una observación adicional a los resultados más evidentes, se destaca la variable de "Rango de pendientes geográficas". Aun cuando este no abonó significativamente al modelo en términos estadísticos, un ejercicio paralelo permitió observar una relación entre este indicador específico y la VIG (Alta y Muy alta). Comparando las Figuras 3 y 4 es posible identificarle. Esta relación se percibe como lógica luego de reflexionar sobre como la dotación de servicios como agua y drenaje se dificulta en ambientes geográficos adversos, así como estos están estrechamente relacionados con la salud individual y pública, indicadores dominantes en este ejercicio.

## **CONCLUSIONES**

La experimentación con métodos de análisis factorial es una técnica de utilidad para el diagnóstico de zonas delimitadas, pues, aun y cuando los resultados varían dependiendo del lugar, tamaño de la muestra e indicadores seleccionados el método es confiable. Aun así, se sugiere no descartar la riqueza de los métodos cuantitativos en la práctica institucionalizada, pues a pesar de sus ventajas y conveniencia en estudios de gran escala, la complejidad de los sistemas que rigen las realidades urbanas requiere de análisis profundos. Las herramientas cuantitativas pueden fungir como brújulas que indiquen problemáticas claves a estudiar.

En cuanto a la VUG, estos resultados muestran que existe una parte de la problemática que aún no puede ser estudiada con modelos cuantitativos comúnmente

utilizados. Para aquellos interesados en profundizar en el tema se sugiere recomendar el uso de metodologías mixtas.

En relación con el caso analizado, se concluye que es necesario proveer de servicios que salvaguarden la salud de la población es esencial, así como entender que el entorno urbano y la seguridad y los derechos individuales están estrechamente relacionados, por lo cual deben ser tratados en conjunto para la erradicación de la VUG.

Por otro lado, vale la pena destacar la importancia de tener acceso a la información. Para el académico es natural reconocer la importancia de la difusión y divulgación del conocimiento, sin embargo en ocasiones se da por hecho su alcance y acceso. Aunque el internet no sea la única herramienta disponible para la comunicación, es clara su influencia y poder en el ámbito global, ¿cómo compensar y hacer presentes a quienes no forman parte de las discusiones que tienen lugar en el mundo digital?

Estas observaciones dejan abierta la oportunidad de cuestionar el papel de la ciudadanía, el gobierno y las diversas instituciones en la creación e implementación de políticas y programas, pues, si los espacios de discusión no son accesibles para todos y las herramientas de diagnóstico aún no explican la totalidad del fenómeno ¿Qué tan efectivas y justas pueden ser las soluciones? Es importante continuar la búsqueda de métodos y soluciones útiles para la construcción de las ciudades sostenibles; con menos riesgos, más resistentes, más resilientes.

## REFERENCIAS

Alegría, T., & Ordoñez, G. (2005). *Legalizando la ciudad. Asentamientos informales y procesos de regularización en Tijuana*.

Ayuntamiento de Tijuana. (2017). *Reglamento de Acciones de Urbanización para el Municipio de Tijuana, Baja California*.

Bolívar, H. (2017). Metodología multivariante para medición de la vulnerabilidad global: contextos urbanos menores-zona de Esquilán-Cochabamba. *Seminario Internacional de Investigación En Urbanismo*. <https://doi.org/10.5821/siiu.6445>

Cámara de Diputados, H. congres. de la U. (2020). *Grupos Vulnerables*. Comisión de Atención a Grupos Vulnerables.

[http://www3.diputados.gob.mx/camara/001\\_diputados/008\\_comisioneslx/001\\_ordinarias/003\\_atencion\\_a\\_grupos\\_vulnerables/002\\_grupos\\_vulnerables](http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/008_comisioneslx/001_ordinarias/003_atencion_a_grupos_vulnerables/002_grupos_vulnerables)

Carbó, E. (2019). Curso: La producción del espacio urbano y la reproducción social, por Ana Fani Alessandri Carlos. *Investigaciones Geográficas*, 98.

<https://doi.org/https://doi.org/10.14350/rig.59881>

CCSPBC. (2022). *Diagnóstico situacional. Violencia y delincuencia en la colonia Camino Verde del Municipio de Tijuana, Baja California*.

Estéves, J. (2011). La construcción de un índice cuantitativo sobre educación superior utilizando la técnica de análisis de componentes principales. *Educación Superior*, 137–153.

Fernández, A. G., Waldmüller, J., & Vega, C. (2019). Comunidad, vulnerabilidad y reproducción en condiciones de desastre. Abordajes desde América Latina y el Caribe. *Íconos - Revista de Ciencias Sociales*, XXIV(66), 7–29.

<https://doi.org/10.17141/iconos.66.2020.4156>

Formichella, M. M., Alderete, M. V., & Krüger, N. (2020). Efecto de las TIC sobre los resultados educativos: estudio en barrios vulnerables de Bahía Blanca. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 31(61 nov-mar), 120–144. <https://doi.org/10.33255/3161/736>

García Castro, N. (2017). Factores socioeconómicos de vulnerabilidad en la ciudad de Acapulco, Guerrero, México. *Investigaciones Geográficas*, 114(53), 93. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2017.44625>

Gomes, R., & Hiroo, C. (2023). *Land Use Policy Urban green spaces and social vulnerability in Brazilian metropolitan regions : Towards environmental justice*. 129(July 2020). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106638>

IMPLAN. (2010). *Programa de desarrollo urbano del Centro de Población de Tijuana 2008-2030*.

INEGI. (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020*.

López-Muciño, A. (2014). *Índice de vulnerabilidad social para Tesis*.

Marsiglia, J. (2000). *Ciudades sustentables y participación ciudadana : aportes para una agenda en construcción*. 2000, 34–40.

Medina, P., Bass, S., & Fuentes, C. (2019). La vulnerabilidad social en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Herramientas para el diseño de una política social. *Invi*, 34(95), 197–223. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582019000100197>

Montoya Arce, B. J., & Martínez Espinosa, A. (2018). Perspectivas teórico-metodológicas para el estudio de la vulnerabilidad social en los adultos mayores. *Papeles de Población*, 24(98), 219–244. <https://doi.org/10.22185/24487147.2018.98.41>

Naciones Unidas. (2004). *Informe sobre la situación social del mundo 2003. Vulnerabilidad social: Fuentes y desafíos*.

Ochoa-Ramírez, J. A., & Guzmán-Ramírez, A. (2020). La vulnerabilidad urbana y su caracterización socioespacial. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 15(27). <https://doi.org/10.36677/legado.v15i27.13288>



Ojeda, D. R. (2019). Understanding the Social Vulnerability : A Look from its Principal Theorists La noción de la vulnerabilidad social : el debate teórico en las ciencias sociales. *Estudios Del Desarrollo Social Vol.7 No.1 La Habana Ene.-Abr. 2019 Epub 01-Sep-2019*, 139–154.

Piñera, D., & Rivera, G. (2009). *Tijuana en la Historia. Tomo III. Las últimas seis décadas*.

Rebotier, J. (2014). La vulnerabilidad urbana: entre reducción de riesgo y emancipación social. Ejemplos en Venezuela. *Polis (Santiago)*, 13(38), 573–595.  
<https://doi.org/10.4067/s0718-65682014000200025>

Ruales-España, F., & Perdomo, C. (2007). Uso del análisis de Componentes principales parágrafo Construir un índice tipo producción en ganado brauvieh (Bos taurus). *Rev Colomb Cienc Pecu de 2007*, 124–128.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n2/v20n2a04.pdf>

Ruiz, A. (2019). El potencial de la percepción social aplicada al análisis de la vulnerabilidad en planificación urbana. *Eure*, 45(136), 31–50.  
<https://doi.org/10.4067/S0250-71612019000300031>

Talledos Sánchez, É. (2015). David Harvey, Ciudades rebeldes. Del derecho de la ciudad a la revolución urbana, traducido por Juanmari Madariaga, Madrid, Akal, 2013, 238 pp. *Estudios Sociológicos*, 33(99), 688–693.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-64422015000300688&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-64422015000300688&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Temes, R. R. (2014). Valoración de la vulnerabilidad integral en las áreas residenciales de Madrid. *Eure*, 40(119), 119–149. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612014000100006>

Toudert, D., (2013). La brecha digital en los contextos de marginación socioterritorial en localidades mexicanas: exploración y discusión. *Comunicación y Sociedad*, (19), 153-180.

Urenda, G. (2022, March 29). Camino Verde, a un mes del deslizamiento de tierra. El Sol de Tijuana. <https://www.elsoldetijuana.com.mx/local/camino-verde-a-un-mes-del-deslizamiento-de-tierra-8055933.html#:~:text=350 predios afectados%2C por deslizamiento, en su mayoría están desalojadas.>

Vilaró, R. A. (2017). Vulnerabilidad urbana asociada a riesgos de desastres, área central y pericentral de Puerto Montt.

Wilches-Chaux, G. (2022). Vulnerabilidad Global. LIBRO COLECTIVO: Parentalidad, Vulnerabilidad Social y Convivencia Social, 85–104.  
<https://doi.org/10.2307/j.ctv2d6jrqm.6>

World Bank. (2022). Desarrollo urbano: Panorama general.  
<https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>