

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN ARQUITECTURA Y URBANISMO



LA VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE EL CRECIMIENTO URBANO EN
LA CIUDAD DE CULIACÁN, SINALOA. 2010-2020

TESIS:

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN
ARQUITECTURA Y URBANISMO

PRESENTA:

M.C. HUMBERTO GUERRERO ROJO

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. YAZMÍN PAOLA ÍÑIGUEZ AYÓN

CODIRECTORA DE TESIS:

DRA. NATALIA CORREA DELVAL

Culiacán Rosales, Sinaloa, México, noviembre de 2024



Dirección General de Bibliotecas
Ciudad Universitaria
Av. de las Américas y Blvd. Universitarios
C. P. 80010 Culiacán, Sinaloa, México.
Tel. (667) 713 78 32 y 712 50 57
dgbuas@uas.edu.mx

UAS-Dirección General de Bibliotecas

Repositorio Institucional Buelna

Restricciones de uso

Todo el material contenido en la presente tesis está protegido por la Ley Federal de Derechos de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

Queda prohibido la reproducción parcial o total de esta tesis. El uso de imágenes, tablas, gráficas, texto y demás material que sea objeto de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente correctamente mencionando al o los autores del presente estudio empírico. Cualquier uso distinto, como el lucro, reproducción, edición o modificación sin autorización expresa de quienes gozan de la propiedad intelectual, será perseguido y sancionado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial
Compartir Igual, 4.0 Internacional



Comité Tutorial

Directora de Tesis:

Dra. Yazmín Paola Íñiguez Ayón

Codirectora de Tesis:

Dra. Natalia Correa Delval

Asesor Temático y Metodológico:

Dr. Jorge Javier Acosta Rendón

Asesor:

Dr. Leonardo Ayala Rodríguez

Asesor Externo:

Dra. Belén Obdulia Pérez Peñuelas

Dedicatoria

Dedico mi tesis principalmente a mis padres, el Sr. Humberto Guerrero y la Sra. Guadalupe

Rojo, por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

También se la dedico a mis hermanas Zulema y Estefanía, que, al igual que mis padres siempre me han brindado su apoyo incondicional con gran entusiasmo e interés. Asimismo, se la dedico a

mis sobrinos; César Jesús, Brianda, Julieta y Kevin, pues siempre han expresado un gran afecto

hacia mi persona y manifestado que desean mi bienestar personal y superación profesional, espero les sirva de ejemplo y, entiendan que, todo aquello que se propongan lo podrán lograr.

Agradecimiento

Principalmente agradezco a dios, por permitirme lograr tanto y por protegerme a donde quiera

que voy, eternamente agradecido con el señor.

Además, agradezco a la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), por apoyarme con la licencia

de descarga con goce de sueldo para dedicarme tiempo completo al estudio. También, por

abrirme las puertas de su recinto para continuar con mi preparación académica.

Por otra parte, agradezco a los integrantes del comité tutorial; Dra. Yazmín Paola, Dra. Natalia,

Dr. Jorge Javier, Dr. Leonardo y Dra. Belén, por su asesoramiento en el desarrollo del proyecto

de investigación y atención que le dedicaron al mismo para su mejora.

Adicionalmente, mi agradecimiento va dirigido a los docentes del posgrado, por compartir sus

conocimientos académicos y científicos, especialmente a la Dra. Sylvia Cristina, de quien

también recibí apoyo moral.

Por otro lado, quiero agradecer a los amigos que durante el proceso doctoral me apoyaron de alguna u otra manera, especialmente a Juan Bojórquez, Asael López, Cesar Zazueta, Eduardo

Romero y Martín Leal.

Asimismo, agradezco a mis compañeros de generación, la mayoría compañeros de trabajo, por compartir sus conocimientos, sus consejos y su grata amistad.

Finalmente, agradezco de una manera general a todas aquellas personas que de manera sincera desearon que este proyecto de vida se concretara con éxito. Precisamente, aprovecho el espacio para comentar que, un proceso de tal naturaleza, te permite identificar en efecto a las personas que con agrado reconocen el esfuerzo realizado y los logros obtenidos.

Resumen

En las últimas décadas, la vulnerabilidad parece ser una peculiaridad social característica de los patrones de desarrollo que se presentan en las ciudades subdesarrolladas. Es decir, se supone que, los procesos de desarrollo han generado mayor desamparo e inseguridad en las personas, principalmente en aquellas que pertenecen a la clase social media y baja. En este sentido, también se ha producido una mayor posibilidad de riesgo en las zonas urbanas. Por lo tanto, el objetivo principal de la investigación es analizar la evolución de la vulnerabilidad social frente al crecimiento urbano de la ciudad de Culiacán, Sinaloa en el período 2010-2020. En consecuencia, se determina si el crecimiento urbano influye en el aumento de la población socialmente vulnerable, lo cual implica localizar las áreas urbanas con mayor grado de vulnerabilidad social. Las variables que participan en el análisis de la vulnerabilidad social se seleccionan de las bases de datos conformadas por los resultados de los censos de población y vivienda de los años 2010 y 2020. Ahora bien, para llevar a cabo la investigación, primero se realiza un puntaje estándar y un análisis de componentes principales por grupos de variables originales, estimando nuevas variables que representan a las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social, luego, a partir de las variables componentes se realiza un análisis factorial exploratorio para ahora estimar las dimensiones subyacentes o globales de la vulnerabilidad social. Se obtiene que aproximadamente el 7.88 % de la población presenta un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, porcentaje que aumenta a 10.15 % para el año 2020. Asimismo, resulta que sólo el 3.86 % de las viviendas presentan un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, proporción que aumenta a 4.72 % para el año 2020. Además, se espera que la proporción de población y vivienda vulnerables sea del 12.22 % y 5.41 % para el año 2030, respectivamente. Por último, se llega a la conclusión de que

el crecimiento urbano influye en el aumento de la vulnerabilidad social en la ciudad de Culiacán Rosales durante el período 2010-2020.

Palabras Clave: Vulnerabilidad; vulnerabilidad social; crecimiento urbano; desarrollo; análisis factorial

Abstract

In recent decades, vulnerability seems to be a social peculiarity characteristic of the development patterns that present in underdeveloped cities. That is, it is assumed that development processes have generated greater helplessness and insecurity in people, mainly in those who belong to the middle and lower social class. In this sense, also there has occurred a greater possibility of risk in urban areas. Therefore, the main objective of the research is to analyze the evolution of social vulnerability in the face of urban growth in the city of Culiacán, Sinaloa in the period 2010-2020. Consequently, it is determined whether urban growth influences the increase in the socially vulnerable population, which implies locate the urban areas with the highest degree of social vulnerability. The variables that participate in the analysis of social vulnerability are selected from the databases made up of the results of the population and housing censuses of the years 2010 and 2020. Now, to carry out the research, first a standard score and a principal components analysis are carried out by groups of original variables, estimating new variables that represent to the component dimensions of social vulnerability, then, based on the component variables, an exploratory factor analysis is carried out to now estimate the underlying or global dimensions of social vulnerability. It is obtained that approximately 7.88% of the population presents a high degree of vulnerability in the year 2010, a percentage that increases to 10.15% by the year 2020. Likewise, it turns out that only 3.86% of homes have a high degree of vulnerability in 2010, a proportion that increases to 4.72% by 2020. Furthermore, the proportion of vulnerable population and housing is expected to be 12.22% and 5.41% by year 2030, respectively. Finally, the conclusion is reached that urban growth influences the increase in social vulnerability in the city of Culiacán Rosales during the period 2010-2020.

Key Words: Vulnerability; social vulnerability; urban growth; development; factorial analysis

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. La vulnerabilidad como un factor de riesgo en la sociedad	12
1.1. El desastre. Una construcción social	12
1.2. La noción y los modelos de riesgo	16
1.3. La amenaza o el peligro	23
1.4. La vulnerabilidad	28
1.5. Las clasificaciones de la vulnerabilidad	37
1.6. La vulnerabilidad y la pobreza	43
1.7. Los POT en la reducción de la vulnerabilidad	47
1.8. Los enfoques de la vulnerabilidad	53
1.9. El enfoque teórico AVEO y la definición de la vulnerabilidad social	58
1.10. Los modelos conceptuales referentes para el análisis de la vulnerabilidad social	72
1.11. La operacionalización de las variables objeto de estudio	77
Capítulo 2. El marco referencial de la vulnerabilidad social	79
2.1. La evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo, Colima	79
2.2. La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables.	84
2.3. La vulnerabilidad social ante las amenazas naturales en Brasil	88
2.4. El análisis de la vulnerabilidad social a los peligros naturales en Nepal	91
2.5. El análisis de la vulnerabilidad social a los riesgos naturales mediante técnicas estadísticas multivariantes	95
2.6. La vulnerabilidad urbana y su caracterización socio-espacial	98
2.7. El análisis bibliográfico de la vulnerabilidad social	102
Capítulo 3. La metodología para evaluar la vulnerabilidad social	108

3.1. El diseño de la investigación	108
3.2. Los instrumentos de recolección de datos	110
3.3. La población y la muestra	112
3.4. El caso de estudio	113
3.5. Los indicadores y las variables	117
3.6. Las técnicas y métodos para el análisis de la vulnerabilidad social	125
3.6.1. Las técnicas multivariantes para la reducción de la dimensionalidad	125
3.6.1.1. El análisis de componentes principales (ACP)	129
3.6.1.2. El análisis factorial exploratorio (AFE)	131
3.6.1.3. Las diferencias entre el ACP y AFE	132
3.6.2. El modelo de distribución normal estándar y normalización de datos	135
3.6.3. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	139
3.6.4. El modelo de regresión y correlación lineal	141
3.6.5. El modelo de interpolación lineal simple	143
3.7. La estimación de los constructos de la vulnerabilidad social	144
3.7.1. La estimación de las dimensiones componentes	145
3.7.2. La estimación de las dimensiones subyacentes	149
3.8. El procedimiento tecno-operativo	156
3.9. Las limitaciones metodológicas de la investigación	159
Capítulo 4. El análisis de la vulnerabilidad social	161
4.1. Las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social	161
4.1.1. La población dependiente	162
4.1.2. La población indefensa femenina	163
4.1.3. La población sin estudio	165
4.1.4. La población sin empleo formal	167

4.1.5. La vivienda precaria	168
4.1.6. La vivienda hacinada	170
4.2. Las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social	173
4.2.1. La población indefensa	173
4.2.2. La vivienda inadecuada	177
4.3. La discusión de resultados	185
Capítulo 5. El pronóstico de la vulnerabilidad social al 2030	191
5.1. La población vulnerable	191
5.2. La vivienda vulnerable	197
Conclusiones	200
Limitaciones y recomendaciones	208
Referencias bibliográficas:	210
Anexos	229

Índice de figuras

Figura 1. Modelo de presión y liberación de los desastres (PAR) _____	73
Figura 2. Localización de la ciudad de Culiacán Rosales _____	114
Figura 3. Campana de Gauss _____	136
Figura 4. Curva de la distribución normal estándar _____	139
Figura 5. Interpolación lineal simple _____	143
Figura 6. Gráfico de cargas factoriales 2010 _____	152
Figura 7. Gráfico de cargas factoriales 2020 _____	154
Figura 8. Grado de vulnerabilidad por población dependiente 2010 y 2020 _____	162
Figura 9. Grado de vulnerabilidad por población indefensa femenina 2010 y 2020 _____	164
Figura 10. Grado de vulnerabilidad por población sin estudio 2010 y 2020 _____	165
Figura 11. Grado de vulnerabilidad por población sin empleo formal 2010 y 2020 _____	167
Figura 12. Grado de vulnerabilidad por vivienda precaria 2010 y 2020 _____	169
Figura 13. Grado de vulnerabilidad por vivienda hacinada 2010 y 2020 _____	171
Figura 14. Grado de vulnerabilidad por población indefensa en el 2010 y 2020 _____	174
Figura 15. Crecimiento de la superficie vulnerable por población indefensa. 2010-2020 _____	175
Figura 16. Población indefensa localizada a inmediaciones del fraccionamiento villa del prado _____	176
Figura 17. Población indefensa localizada en la colonia Aguaruto _____	176
Figura 18. Grado de vulnerabilidad por vivienda inadecuada en el 2010 y 2020 _____	177
Figura 19. Crecimiento de la superficie vulnerable por vivienda inadecuada. 2010-2020 _____	178
Figura 20. Vivienda inadecuada localizada en la colonia la Penitenciaría _____	179
Figura 21. Vivienda inadecuada localizada en la colonia Loma de Rodriguera _____	180
Figura 22. Vivienda inadecuada localizada en la colonia Bicentenario _____	181
Figura 23. Vivienda inadecuada localizada en las inmediaciones del relleno sanitario _____	182
Figura 24. Vivienda inadecuada localizada en el sector Las Coloradas _____	183
Figura 25. Vivienda inadecuada localizada en los límites del sector Barrancos y Lázaro Cárdenas _____	184
Figura 26. Vivienda inadecuada ubicada en el sector Barrancos _____	185
Figura 27. Crecimiento poblacional de la ciudad de Culiacán. 1900-2020 _____	193
Figura 28. Porcentajes de población residente en las áreas vulnerables _____	195

Figura 29. Crecimiento de la población vulnerable. 2010-2030 _____	196
Figura 30. Porcentajes viviendas particularmente habitadas en las áreas vulnerables _____	197
Figura 31. Crecimiento de la vivienda vulnerable. 2010-2030 _____	198

Índice de tablas

Tabla 1. Los enfoques de la vulnerabilidad _____	54
Tabla 2. Operacionalización de las variables _____	78
Tabla 3. Esquema del diseño de la investigación _____	109
Tabla 4. Relación de las variables que participan en el análisis de la vulnerabilidad social _____	123
Tabla 5. Clasificación del KMO _____	126
Tabla 6. Tipos de correlación _____	142
Tabla 7. Medidas de idoneidad que prueban la validez de las dimensiones componentes _____	147
Tabla 8. Porcentajes de varianza explicada por las dimensiones componentes _____	148
Tabla 9. Matriz factorial rotada 2010 _____	150
Tabla 10. Matriz factorial rotada 2020 _____	153
Tabla 11. Medidas de idoneidad que validan el análisis factorial exploratorio _____	155
Tabla 12. Varianza total explicada por las dimensiones subyacentes _____	155

Introducción

Los principales problemas en la población Latinoamericana se encuentran en el ámbito social, por ello, la situación social en la región de América Latina ha provocado una gran preocupación en las instituciones gubernamentales, organismos internacionales, organizaciones políticas y sociales, entre otros, (Busso, 2001). Entre ellos, la pobreza y la mala distribución del ingreso estuvieron presentes desde la constitución de los estados independientes, confirmando la persistencia de las carencias y desigualdades sociales propias del capitalismo subdesarrollado latinoamericano (Pizarro Hofer, 2001). Posteriormente, el modelo neoliberal de la década de los ochenta se caracteriza por una menor intervención del Estado en los problemas sociales (Muciño López y Cadena Vargas, 2014), por lo que, a finales de la década de los ochenta se reduciría la atención directa que la población recibía por parte de instituciones de salud, educación, asistencia social y seguridad social.

De acuerdo con Gran Castro (2020) la reducción de la intervención del Estado, el mercado libre y la privatización que se presentaron en la economía neoliberal, permitieron al sector privado proveer a las ciudades de vivienda, transporte, infraestructura de comunicaciones y espacios comerciales. Este régimen trajo como consecuencia nuevos patrones de segregación espacial en las ciudades Latinoamericanas (Gran Castro, 2020). En relación con los cambios de gobernabilidad también se profundizaron las carencias de los sectores más empobrecidos e inclusive se verían afectadas las condiciones de vida de los sectores poblacionales de la clase media (Muciño López y Cadena Vargas (2014). Por esta razón, en la década de los ochenta se reconoce a la marginalidad como el fenómeno social más distintivo producto de la denominada Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI), según lo comenta Pizarro Hofer (2001).

Por lo tanto, la década de los años 1980 en América Latina fue marcada por una profunda crisis económica, hiperinflación, inestabilidades políticas y la descomposición de la estructura social (Arango, 2019). Por ello, resultan problemas como el aumento de la pobreza, la falta de ingresos, la inapropiada distribución de capital, los procesos de inequidad y la falta de programas sociales (Pizarro Hofer, 2001). Entonces, se puede suponer que, las problemáticas sociales distintivas de la década de los ochenta se vinculaban directamente con la economía de las poblaciones, asimismo, se presume que, estas situaciones ocasionaron en la población condiciones de vida menos favorables, repercutiendo directamente en la calidad de vida de las personas. Sobre este particular, se comenta que:

Las estadísticas muestran que el crecimiento económico ha sido más bajo de lo esperado para el conjunto de la región y esto no ha contribuido a disminuir las brechas sociales de pobreza y otras patologías sociales que se agudizaron en la década de los años ochenta. (Busso, 2001, p. 4)

Más tarde, debido a los cambios suscitados como producto de las formas de gobierno de descentralización y democratización desarrolladas a finales de la década de los ochenta e inicio de la década de los noventa, surge un segundo tipo de desarrollo en América Latina (Roberts y Wilson, 2009, como se citó en Gran Castro, 2020). En este otro período, se promueven una serie de reformas que enuncian al gobierno local como el responsable nuevamente de proveer los servicios básicos para mejorar la calidad de vida de las personas (Gran Castro, 2020). No obstante, el proceso de descentralización de los años noventa se enfrentaría con ciertas dificultades como la inadecuada capacidad del gobierno local y la falta de coordinación de los distintos departamentos gubernamentales o de autoridad (Roberts y Wilson, 2009, como se citó en Gran Castro, 2020), por

lo que, en las ciudades de la región permanecían las patologías sociales como la segregación social, la fragmentación socio-espacial y la expansión urbana. Asimismo:

El escaso ritmo de crecimiento económico combinado con la reducida generación de empleo y la persistencia de patrones inequitativos de distribución del ingreso generaron un exceso de pobreza que limita gravemente los avances que se pudieron haber logrado con otras políticas sectoriales. (Busso, 2001, p. 4)

Por lo tanto, la situación socioeconómica que se presenta en los años noventa, revela que han surgido nuevos problemas y que otros se han manifestado desde tiempo atrás (Busso, 2001). Según el autor la complejidad de estas problemáticas sociales excede por mucho que se presenten exclusivamente en el contexto de la falta de ingresos, sin embargo, mejorar aspectos centrales como la distribución de los ingresos y la reducción las desventajas sociales es fundamental en las políticas económicas y sociales orientadas a fortalecer los derechos de ciudadanía, la equidad y el desarrollo. Al respecto, Busso (2001) comenta que, las políticas públicas tienen la finalidad de fortalecer los recursos educativos, laborales y patrimoniales de los grupos demográficos más sensibles a los cambios del entorno, interfiriendo positivamente en el mecanismo de reproducción de desventajas sociales o riesgos sociales.

En definitiva, la nueva estratificación social que ha surgido por el nuevo patrón de desarrollo no ha favorecido en una mejora de la movilidad social ascendente, ni en una distribución equitativa de los ingresos y los patrimonios (Busso, 2001). Es decir, los recursos de los que disponían las personas y familias en las áreas urbanas de América Latina se agraviaron en mayor o menor medida por el impacto del nuevo patrón de desarrollo (Pizarro Hofer, 2001). Por lo tanto, la vulnerabilidad se manifiesta en los años noventa en distintas dimensiones de la vida social como

en el “trabajo”, “capital humano”, “capital físico del sector informal” y “relaciones sociales” (Pizarro Hofer, 2001, p. 14). En otras palabras:

Lo más distintivo de la realidad social de fines de los años noventa es la vulnerabilidad porque más allá de las condiciones de pobreza y de concentración del ingreso propias al capitalismo subdesarrollado, a la economía de mercado abierta al mundo y al repliegue productivo y social del Estado, se ha generado un aumento de la indefensión y de la inseguridad para una gran mayoría de personas y familias de ingresos medios y bajos, las que experimentan una notable exposición a riesgos especialmente en las áreas urbanas. (Pizarro Hofer, 2001, p. 10)

Si bien es cierto, durante la década de los noventa se registra cierto avance en el ámbito social y político, también en la eficiencia de los sistemas productivos, aun así, el incremento de las desigualdades y riesgos sociales producido luego de las reformas estructurales de esa década ha sido una situación preocupante para la sustentabilidad de las economías latinoamericanas (Busso, 2001). Esta situación se confirma con las encuestas de opinión realizadas a finales de los años noventa, donde se manifiesta que algunos de los rasgos que caracterizan a las sociedades de la región Latinoamericana son la sensación de indefensión, el riesgo e inseguridad (Franco et al., 2000; Pizarro, 2001; Franco y Sainz, 2001, Busso, 2001). Sin duda, estos rasgos se siguen manifestando en las décadas del nuevo milenio frente al patrón de desarrollo vigente.

En el documento de atlas denominado panorama de la tendencia de la gestión del riesgo de desastre en Centroamérica se menciona que, un factor recurrente en el patrón de desarrollo vigente es el acelerado e inadecuado proceso de urbanización, que debilita la capacidad de las personas para cubrir sus necesidades y aumenta la vulnerabilidad de estas ante los fenómenos causados por la naturaleza y por el hombre (de Riesgo, 2008). No obstante, en este documento también se señala

que, los procesos de urbanización como el crecimiento poblacional no contribuyen por sí solo al incremento del riesgo, sino más bien, la carencia de recursos y capacidades en las personas para transformar en ventajas y oportunidades el fenómeno de urbanización. Por lo tanto, se supone que, estas limitaciones son una característica de las sociedades subdesarrolladas, que consisten en un elemento determinante para el incremento del riesgo, según se comenta en de Riesgo (2008). Entonces, la vulnerabilidad parece ser una consecuencia de la rápida urbanización manifestada en la carencia de recursos y capacidades en las personas.

En consecuencia, en la década de los noventa, Moser (1998) propone el enfoque de activos para el estudio de la vulnerabilidad, basado en el diseño de política pública para combatir las carencias de recursos y capacidades en las personas. En este enfoque, la vulnerabilidad hace referencia a la debilidad objetiva de los pobres para enfrentar la sobrevivencia cotidiana o las crisis económicas mediante una adecuada gestión de los activos con los que se cuenta (como se citó en Rodríguez Vignoli, 2001). El enfoque de Moser (1998) se sigue complementando con la propuesta de otros autores hasta llegar a un enfoque más general para el estudio de la vulnerabilidad. Es decir:

La vulnerabilidad permite entender la heterogeneidad de la pobreza, identifica los requerimientos de una persona para que esta sea capaz de aprovechar todas las oportunidades que el entorno le ofrezca, además, es un enfoque dinámico y considera las estrategias de movilidad de los activos que instrumentan los actores permitiendo identificar los patrones de distribución de los activos y el ingreso y, por último, la vulnerabilidad es un enfoque flexible en la determinación de las dimensiones que lo conforman. (Kaztman, 2000, como se citó en Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019, p. 353)

Por lo tanto, el enfoque de vulnerabilidad por activos permite elaborar un marco conceptual sólido, debido a su dinamismo, inclusión y contextualización, de conformidad con Rosas Arellano y Sánchez Bernal (2019). Estos autores también mencionan que, el contexto complejo que implican los problemas públicos ha impuesto que los enfoques de la vulnerabilidad social y económica interactúen, conduciendo a nuevas formas de estudiar el fenómeno de la vulnerabilidad e influyendo en el diseño de políticas públicas o sociales. Entonces, esto lleva a suponer que, en un análisis de vulnerabilidad se incluyen una serie de problemas públicos o sociales, que afectan el desarrollo de una localidad, por lo que, ciertamente se obtiene información relevante que sirve como base o fundamento para el diseño o rediseño de la política pública.

En relación con la progresión de la vulnerabilidad que se ha experimentado desde la década de los noventa en las ciudades de la región Latinoamericana, surge la inquietud de investigar si el crecimiento urbano influye en el aumento de la vulnerabilidad social. Por lo tanto, se cuestiona ¿en qué medida aumenta la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano en la ciudad de Culiacán, Sinaloa durante el periodo 2010-2020?, por lo que, el objetivo general de la investigación es analizar la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano en la ciudad de Culiacán, Sinaloa durante el período 2010-2020. Por todo ello, la propuesta de estudio implica acreditar el tipo de correlación que existe entre la vulnerabilidad social y el crecimiento urbano de la ciudad de Culiacán, Sinaloa.

Asimismo, demostrar el comportamiento relacional entre las variables objeto de estudio permitirá precisar si las políticas sociales en conjunto de la política urbana están contribuyendo en el desarrollo de la ciudad o si se requiere reenfocar la política pública para incrementar las posibilidades de mejorar la calidad de vida de las personas y, en consecuencia, reducir los impactos del desarrollo en las futuras generaciones. Por otro lado, determinar un modelo relacional entre las

variables objeto de estudio será la base para lograr pronosticar la vulnerabilidad social al 2030. Es importante señalar que, para determinar la correlación entre las variables referidas, se requiere localizar las áreas urbanas socialmente vulnerables. Entonces, el procedimiento para desarrollar la investigación se establece a partir de los siguientes objetivos particulares:

1. Determinar un conjunto suficiente de indicadores a partir de variables simples que caracterizan a la vulnerabilidad social, garantizando la inclusión de la complejidad del fenómeno.
2. Estimar la vulnerabilidad social tanto en el año 2010 como en el año 2020, a través de la construcción de índices ponderados aplicando las técnicas de reducción de dimensionalidad.
3. Zonificar la vulnerabilidad social a través de sistemas de información geográfica (mapas SIG), para conocer las proporciones de la población en distintos niveles de vulnerabilidad social.
4. Determinar el tipo de relación entre las variables objeto de estudio para comprobar si el crecimiento urbano influye en el aumento de la vulnerabilidad social de la ciudad de Culiacán, Sinaloa durante el período 2010-2020.
5. Pronosticar la vulnerabilidad social al 2030 mediante un análisis de regresión e interpolación de las variables de estudio.

Por lo tanto, la información obtenida puede ser útil para proponer apropiadamente medidas de fortalecimiento en la población que ayuden a enfrentar las situaciones adversas del entorno social, asimismo, materialicen una reducción del riesgo social. Es decir, los hallazgos de la investigación pueden inducir a las instituciones gubernamentales encargadas de la toma de decisiones a profundizar en los planes de desarrollo de la ciudad, con la finalidad de mejorar las

condiciones de vida de las personas e impulsar el desarrollo de esta. En este sentido, son los propios habitantes de la ciudad de Culiacán los que pueden resultar beneficiados con el trabajo de investigación propuesto. Por todo ello, se considera importante realizar el estudio de investigación.

La ciudad de Culiacán, oficialmente Culiacán Rosales es el centro demográfico y territorial más grande en el estado de Sinaloa, constituyendo la mancha urbana más extensa en la entidad federativa. Además, es la cabecera municipal de Culiacán y la capital del estado de Sinaloa, por lo que, a nivel estado concentra la mayor fuerza política, económica, comercial, académica y de investigación. Por lo tanto, el desarrollo del estado de Sinaloa se le puede atribuir en gran parte al desarrollo de la ciudad de Culiacán Rosales. Ahora bien, en términos geopolíticos esta ciudad pertenece a un país ubicado en la región de América Latina, que hasta la fecha se encuentra en proceso de desarrollo. Estas características permiten suponer que, la ciudad de Culiacán Rosales es propensa a experimentar procesos de desarrollo, que pueden ocasionar un aumento de la vulnerabilidad social en su población. Por lo tanto, la ciudad de Culiacán Rosales resulta ser un caso de estudio pertinente.

En principio, se cree que, existe relación positiva entre las variables objeto de estudio, por ello, como hipótesis de investigación se supone que, el crecimiento urbano influye en el aumento de la vulnerabilidad social de la ciudad de Culiacan, Sinaloa durante el período 2010-2020. Se espera que, naturalmente la cantidad de población sea mayor al final del período de tiempo señalado, por lo que, si resulta una relación positiva entre las variables de la hipótesis se tendría un aumento de la vulnerabilidad social en la población al 2020. En otras palabras, se supone que, a mayor cantidad de personas e infraestructura habitacional mayor es la cantidad de áreas urbanas socialmente vulnerables. Entonces, se trata de una hipótesis simple bivariante (predicción sobre la relación entre dos variables), donde el crecimiento urbano es la variable independiente que se

entiende como el cambio positivo en el número de habitantes y/o viviendas en un intervalo de tiempo determinado, en tanto que, la vulnerabilidad social es la variable dependiente que se entiende como la carencia de recursos en los hogares y las limitaciones físicas en las personas, que limitan su capacidad desarrollo y los debilita ante fenómenos perturbadores.

La vulnerabilidad social se estima a través de índices contruidos por técnicas de reducción de dimensionalidad en variables cuantitativas; análisis factorial por componentes principales y análisis factorial exploratorio. El análisis factorial es una técnica de reducción de dimensionalidad de los datos, que consiste en determinar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos, según lo menciona Fuentes Fernández (2011). Es decir, las características de un conjunto de datos se reducen a un menor número de dimensiones que conservan la mayor cantidad posible de varianza de las variables originales.

Primeramente, se aplica el análisis de componentes principales para cada uno de los grupos conformados por las variables básicas, así, se reduce cada conjunto o grupo de variables originales en una sola dimensión componente de la vulnerabilidad social. Posteriormente, se realiza un análisis factorial exploratorio a partir de las nuevas variables componentes, reduciendo ahora este conjunto de variables componentes en las dimensiones subyacentes o globales de la vulnerabilidad social. Estas técnicas de análisis se han utilizado en una serie de trabajos de investigación, donde se han considerado apropiadas para el estudio de la vulnerabilidad social (Bohórquez, 2013; Loyola Hummell et al., 2016; Aksha et al., 2019; Navarro et al., 2020).

Los valores de la vulnerabilidad social se agrupan en tres intervalos de clase, que definen distintos grados de intensidad del fenómeno; baja, media y alta vulnerabilidad social. Ahora bien, para definir los límites de cada intervalo de la vulnerabilidad social, se utilizan los límites del modelo de distribución normal estándar. El grado bajo de vulnerabilidad social se establece por

los valores menores a la media; el grado medio de vulnerabilidad social por los valores mayores a la media, pero menores que dos veces la desviación estándar y el grado alto de vulnerabilidad social por los valores mayores a dos veces la desviación estándar. Esto lleva a definir una escala de medición que permite identificar las áreas urbanas socialmente más vulnerables, pero también las menos vulnerables, información que permite verificar si la hipótesis de investigación se acepta o se rechaza, asimismo, para lograr pronosticar la vulnerabilidad social al 2030.

Los hallazgos indican que la población en alto grado de vulnerabilidad social es reducida respecto a la población total. Es decir, el grado alto de vulnerabilidad social por población indefensa se presenta en el 7.88 % de la población para el año 2010, porcentaje que aumenta al 10.15 % para el año 2020, asimismo, el grado alto de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada se presenta sólo en el 3.86 % de las viviendas para el año 2010, porcentaje que aumenta al 4.72 % para el año 2020. Relativamente, los hallazgos indican que las zonas urbanas socialmente más vulnerables constituyen una baja proporción del territorio de la ciudad, sin embargo, señalan que existe una correlación positiva entre el crecimiento urbano y la vulnerabilidad social. Además, se pronostica que la proporción de población y vivienda vulnerable al 2030, sería de 12.22 % y 5.41 %, respectivamente. Entonces, se concluye que, el crecimiento urbano influye en el aumento de la vulnerabilidad social de la ciudad de Culiacán, Sinaloa durante el período 2010-2020.

Por último, la investigación se estructura en cinco capítulos; en el primero, se exponen los conceptos, enfoques y principios teóricos de la vulnerabilidad social, también se exponen algunos modelos explicativos y conceptuales referentes para su evaluación o valoración; en el segundo, se describe un marco referencial que retroalimenta la teoría expuesta y citada en el primer capítulo, esto para conocer el estado de avance de lo investigado hasta la fecha sobre la vulnerabilidad social; en el tercero, se expone el conjunto de herramientas, instrumentos, técnicas y métodos que

se utilizan para estimar y analizar la vulnerabilidad social; en el cuarto, se presenta el análisis descriptivo e interpretativo de la vulnerabilidad social, incluyendo la relación que presenta esta última con el crecimiento urbano de la ciudad; en el quinto y último capítulo, se presenta un análisis predictivo de la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano estimado al 2030. Finalmente, se exponen las conclusiones de la investigación y se proponen algunas recomendaciones para mejorar los alcances del propio trabajo de investigación y de futuras investigaciones.

Capítulo 1. La vulnerabilidad como un factor de riesgo en la sociedad

Este capítulo hace referencia al marco teórico de la investigación, por lo que, se fundamenta teóricamente el estudio de la vulnerabilidad social. En una primera parte, se expone un sistema teórico compuesto por postulados, teorías, conceptos y clasificaciones, que señalan a la vulnerabilidad como un factor interno de riesgo en la sociedad. Luego, se analiza la relación entre la vulnerabilidad y la pobreza, y se definen los planes de ordenamiento territorial como un instrumento para la reducción de la vulnerabilidad. Posteriormente, se exponen los enfoques de la vulnerabilidad, por lo que, se precisa el enfoque teórico que se utiliza para el análisis de la vulnerabilidad social y se define el concepto de la vulnerabilidad social. Después, se exponen los modelos conceptuales referentes para el análisis de la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano. Por último, se presenta la matriz de operacionalización de las variables objeto de estudio.

1.1. El desastre. Una construcción social

El proceso de desarrollo y urbanización se efectúa en los países en desarrollo en un período de tiempo mucho más corto que en los países industrializados y, con características completamente diferentes (Cardona, 2007). Según el autor, las consecuencias tanto en lo social como en lo económico de dicho proceso son bien conocidas “desempleo”, “alto déficit de vivienda”, “carencia de servicios públicos y sociales”, “economía informal”, “violencia social”, “aumento de la vulnerabilidad ante fenómenos naturales” y “disminución de la calidad de vida” (p. 1). Asimismo, Cardona (2009) comenta que, el término de desastre hace referencia a una situación de anormalidad trascendental y superlativa, que afecta la vida de las personas, su salud, sus bienes del hogar y su hábitat más allá de máximo de resistencia y de autoreparación del sistema social implicado. Por lo tanto, el desastre mide el desorden de un sistema o la ruptura del orden establecido.

Por otra parte, la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Gobierno de Puebla, a través del sistema de información territorial del Estado informa que los desastres son el producto de condiciones de vulnerabilidad y exposición a fenómenos naturales, sociales y socio-naturales, producidos en gran medida por aspectos socioeconómicos y de desarrollo, también por elevados índices de construcciones informales, la marginación, la pobreza, el escaso ordenamiento urbano y territorial, y la falta de políticas de gestión del riesgo (de Puebla, s/f). Sobre el enfoque de los desastres originados por el impacto de fenómenos físicos, Lavell (2007) de manera global explica que:

Un desastre comprende un contexto y proceso social, que se desencadena como resultado de la manifestación e impacto de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en una población y debilidad, fragilidad o falta de resiliencia en su estructura productiva e infraestructura, causa alteraciones intensas, graves y extendidas en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad afectada, las cuales no pueden ser enfrentadas o resueltas de manera autónoma utilizando los recursos disponibles por esta unidad social. (p. 4)

En resumen, la condición de desastre existe cuando su intensidad excede la capacidad de recuperación autónoma de la unidad social afectada, ya sea esta unidad, una comunidad, una localidad urbana, un país o una región continental, de conformidad con Lavell (2007). Por otro lado, este mismo autor menciona que, el desastre en su configuración básica es absoluto, pero en términos de las intensidades posibles es relativo, por lo cual figuran desastres pequeños, medianos y grandes, hasta catástrofes al exceder límites o umbrales de impacto. Entonces, el desastre de Cardona (2007) es comparable con la catástrofe de Lavell (2007). No obstante, este último autor hace referencia a distintos niveles del desastre, relativo a esto menciona que, entre más grande sea

el desastre su tasa de recurrencia es más larga y, por ello, sus efectos se registran de manera abrupta, en tanto que, los pequeños desastres (o sea, a nivel familiar o comunidad) son más recurrentes y sus efectos son un proceso acumulativo a través del tiempo.

Además, Lavell (2007) explica que, de conformidad con la información registrada en las bases de datos internacionales, se tiene que, por cada desastre grande que se registra ocurren entre 100 y 200 eventos de menor magnitud, los cuales afectan a barrios, aldeas y localidades con predominio de afectación entre poblaciones pobres. Por lo tanto, las localidades urbanas que hoy en día sufren de la diversidad y recurrencia de pequeños desastres, corren el riesgo de convertirse en zonas de mayor desastre o ser el detonador de mayores impactos en el futuro, según Lavell (2007). Esto lo supone el autor, ya que, la densidad de ocupación en la sociedad, la vulnerabilidad de esta y la fragilidad en que existe, aumentarían a través del tiempo, más aún si no se presenta una intervención sobre estos factores. Por todo ello, se comprende que, la intensidad del desastre guarda relación con la cantidad de elementos expuestos o bajo riesgo.

A partir de la primera década del nuevo milenio, las visiones de los factores causales de los desastres que ofrecían una explicación o interpretación del daño atribuida en lo particular al evento físico, cedieron terreno a la interpretación en términos más sociales, en la que el daño o pérdida se adjudica a las relaciones dinámicas e interactivas entre las condiciones de vulnerabilidad y los fenómenos físicos en sí peligrosos (Lavell, 2007). Entonces, las definiciones del desastre y riesgo de desastre, se abordan desde dos visiones; en la primera, se encuentran las definiciones que se derivan de las ciencias de la tierra y, en la segunda, las que se originan dentro del entorno social y económico, según lo menciona Narvéz et al. (2009). En los últimos años, la visión que tiende a dominar terreno es la que interpreta a los desastres (y el riesgo que los antecede) como una construcción social, es decir, como producto de determinadas condiciones y actividades humanas

que ocasionan un déficit en el desarrollo. Precisamente, frente a este segundo enfoque de interpretación se presenta el trabajo de investigación.

Cabe destacar que, en el contexto del segundo enfoque de interpretación (o segunda visión), los eventos físicos juegan únicamente el papel de detonador de las crisis, pero no contribuyen a la explicación de los impactos sufridos o explicación unilateral (Lavell, 2007). Por lo tanto, el riesgo de desastre en relación con el primer contexto se define en función de la ocurrencia de la amenaza, en tanto que, el riesgo de desastre en relación al segundo contexto se define sobre la base de los posibles daños y pérdidas, que se pueden experimentar en la sociedad al ocurrir la amenaza (Narvéz et al., 2009). Por consiguiente, la segunda visión pone énfasis en los posibles impactos al ocurrir la amenaza, sin la exigencia de considerar en términos matemáticos la probabilidad de ocurrencia de la amenaza, sino más bien se considera en términos subjetivos, al suponer que tarde o temprano ha de ocurrir la amenaza.

Ahora bien, de conformidad con Lavell (2007) el desarrollo del concepto o noción de riesgo de desastre, se presenta como resultado de entender a los desastres desde una perspectiva social, o sea, al interrelacionarse las condiciones sociales y ambientales en entornos territoriales y sociales diferenciados, se puede prever la situación posible de daños y pérdidas, de manera que, es posible hablar de la existencia de condiciones de desastre en un futuro. En otras palabras:

El riesgo de desastre hace referencia a un contexto o entorno social, cuyas características y condicionantes anuncian o presagian daños y pérdidas en el futuro. Es decir, cuya magnitud, intensidad e impacto serían de un nivel tal que interrumpen el funcionamiento rutinario o normal de la sociedad afectada como un todo, y pongan en peligro la sobrevivencia misma de la unidad afectada, requiriendo de apoyos y ayuda externa para lograr la recuperación y reconstrucción. (Lavell, 2007, p. 8)

Por lo tanto, el riesgo de desastre a diferencia del riesgo en general significa “la existencia de un nivel de daños y pérdidas probables que afectan de manera colectiva a la unidad social afectada” (Lavell, 2007, p. 7), por lo cual algunos autores lo mencionan como riesgo colectivo. Basándose en el mismo enfoque socioeconómico, Narvéz et al. (2009) define al riesgo de desastre como “la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con la ocurrencia de un evento físico dañino” (p. 9). Por su parte, el Sistema Nacional de Emergencias (2018) menciona que, cuando se alude a riesgo de desastre existe la posibilidad de que una comunidad en un tiempo determinado sufra daños o pérdidas por el impacto con amenazas producidas por fenómenos naturales, socio-naturales, biológicos, sanitarios o humanos. Por último, es importante señalar que, algunos autores por riesgo de desastre hacen referencia al riesgo colectivo, entre ellos Cardona (2007).

1.2. La noción y los modelos de riesgo

Generalmente, previo a que se concrete el desastre (pérdidas y daños) se supone la existencia de determinadas condiciones de riesgo, es decir, ningún desastre puede ocurrir sin la previa existencia de condiciones de riesgo (Cardona, 2007; Lavell, 2007). De acuerdo con Cardona (2007) el riesgo se define de manera general como la probabilidad de pérdidas futuras y se constituye por la existencia e interacción de dos tipos de factores; la amenaza y vulnerabilidad. Las amenazas aluden a determinadas condiciones físicas que se pueden convertir en fenómenos destructivos para un peligro latente, mientras que la vulnerabilidad comprende distintas características propias o intrínsecas de la sociedad que la predisponen a sufrir daños en distintos grados de intensidad (Cardona, 2007). En otras palabras:

La magnitud del riesgo siempre está en función de la magnitud de las amenazas y las vulnerabilidades, las cuales de igual manera que los riesgos constituyen condiciones latentes en la sociedad. Es decir, la amenaza es la posibilidad de ocurrencia de un evento,

no el evento en sí, y la vulnerabilidad es la propensión de sufrir daño, no el daño en sí. Todas las categorías se refieren a una potencialidad o condición futura, aunque su existencia es real como condición latente. (Lavell, 2001, p. 4)

Ahora bien, los factores del riesgo (amenaza y vulnerabilidad) se manifiestan en condiciones concretas de existencia humana o física y se reconocen como condiciones de vida inseguras para la población (Blaikie et al, 1996, como se citó Lavell, 2001). Las condiciones inseguras de vida en la población son “dinámicas”, “cambiantes”, “potencialmente modificables” o “transformables” (Lavell, 2001, p. 5). Así pues, las condiciones inseguras de vida son producto de procesos sociales concretos e históricos, que se manifiestan en múltiples contextos particulares vinculados con la localización de la población y la producción en la sociedad (Wilches-Chaux, 1998, como se citó en Lavell, 2001). Entonces, algunas condiciones de vida inseguras hacen referencia precisamente a condiciones de vulnerabilidad en la población.

De acuerdo con Lavell (2001) algunas condiciones inseguras de vida pueden ser “las características físicas de las estructuras”, “la falta de ingresos”, “la desnutrición y enfermedad”, “el desconocimiento del medio ambiente circundante y de su comportamiento”, “la falta de principios de organización solidaria y de procesos de participación en la toma de decisiones”, “las ideologías fatalistas” y “las expresiones culturales inadaptadas a las realidades modernas (p. 5). Por lo tanto, la noción del riesgo se presenta en diversos ámbitos sociales, aunque según Lavell (2001) el contexto socioeconómico es la principal aplicación para la determinación del riesgo.

De acuerdo con el modelo de vulnerabilidad propuesto por Blaikie et al. (1994) las condiciones inseguras se concretan como resultado de los procesos dinámicos que derivan de modelos de desarrollo; modelos dominantes de organización, ordenamiento y transformación de la sociedad (como se citó en Lavell, 2001). Entre los procesos dinámicos que se presentan en la

sociedad y provocan condiciones inseguras, se tiene a la urbanización, el crecimiento y distribución poblacional, la organización y participación social, el acceso al ingreso y la distribución de este último, entre otros (Lavell, 2001). Por lo tanto, el riesgo se considera un problema relacionado estrechamente con el desarrollo o a la falta del desarrollo (Lavell, 2001; Cardona, 2001). En este sentido, los desastres parecen medir el fracaso de los procesos de la gestión del desarrollo y la gestión ambiental (Cuny, 1983; Wilches-Chaux, 1998; Lavell, 1999 y 2000).

Asimismo, Lavell (2001) menciona algunas situaciones que pueden potenciar el riesgo (a) la ubicación de la población de escasos recursos en zonas físicamente inestables o sitios de ocurrencia normal de deslizamientos, crecidas de corrientes y fenómenos de gran impacto; (b) las formas inseguras de construir el hábitat; (c) la falta de resiliencia económica asociada con la pobreza; (d) las altas tasas de deforestación; (e) la falta de organización social de la población y de participación directa en la toma de decisiones y (f) la ausencia de instituciones u organizaciones que procuren la seguridad de la ciudadanía y que promuevan la reducción y control del riesgo. Todas estas situaciones se construyen por la sociedad en el transcurso de sus procesos de cambio y de transformación, por ello, es el propio hombre quien en el transcurso de los años produce condiciones de vulnerabilidad y las potencia en algunos casos a través de los procesos desarrollo, por lo que, estos procesos de cambio se convierten en amenaza para la sociedad.

Más tarde, Cardona (2007) comenta que, una población expuesta a la acción o fuerza de un fenómeno físico sufrirá distintos niveles de daño de acuerdo con el grado de vulnerabilidad que presenta, significando que los daños producidos en la población o sociedad están en función del grado de vulnerabilidad de las personas más que de la propia fuerza del fenómeno amenazante. Al respecto, también se puede deducir que, la reducción del riesgo se fundamenta principalmente en

la atención interna de las condiciones que generan el estado de predisposición o de vulnerabilidad en la población, pasando a segundo término, el monitoreo de los factores externos relativos a la amenaza. Por tal percepción, se determina centrar el estudio en la componente de vulnerabilidad.

El nivel de riesgo de una población está relacionado con sus niveles de desarrollo y su capacidad de intervenir en los factores que potencian el riesgo (Cardona, 20007). En este sentido, los desastres son riesgos mal manejados o riesgos materializados (Cardona, 2007; Lavell, 2007). Por lo tanto, el riesgo y sus factores se construyen en la sociedad y por la sociedad (Lavell, 2007). Es decir, todo riesgo está construido socialmente, aún si la exposición física se asocia a un fenómeno natural (Lavell, 2000b, Cardona, 2013). En otras palabras, la noción de la construcción social del riesgo hace referencia al hecho de que independientemente del tipo de amenaza, el riesgo en sí, primero como noción y concepto central de las causas y, después como realidad latente de la consecuencia del pensamiento y acción humana (Lavell, 2007). Entonces:

Tal afirmación tiene una gran significación en lo que se refiere a las actitudes y opciones frente a la intervención posible en el problema, ya que, a diferencia de ver el riesgo y el desastre como productos naturales o físicos en los cuales el ser humano es solamente un víctima inocente y agente neutro, una visión informada por la participación determinante y activa de la sociedad y los individuos en la existencia de condiciones de riesgo constituye una visión más informada. (Lavell, 2007, p. 9)

La premisa de Lavell (2007) significa que lo que la sociedad construye puede ser objeto de desconstrucción y control social, siendo la esencia de lo que se propone y se propugna con la práctica de la Gestión del Riesgo. Por lo tanto, en el Anexo A, se presenta dos terminologías de la gestión del riesgo de desastres; el glosario de términos de la Oficina de las Naciones Unidas para

la Reducción del Riesgo de Desastres y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre.

Ahora, pasando al tema de los modelos matemáticos para cuantificar el riesgo, se comenta que, la Oficina de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO, por sus siglas en inglés) en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) promovieron una reunión de expertos que llamaron *Natural Disasters and Vulnerability Analysis*, esto con el propósito de unificar las definiciones de los términos de la gestión del riesgo de desastres. En el informe generado por la UNDRO (1980) se establece el siguiente modelo matemático para estimar el riesgo a los desastres:

$$Rt = (E) (Rs) = (E) (H * V) \quad (1)$$

Donde:

Riesgo total (Rt). Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica, debido a la ocurrencia de evento desastroso. Matemáticamente, es el producto entre el riesgo específico (Rs) y los elementos bajo riesgo (E).

Riesgo específico (Rs). Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un particular evento. Se representa en función de la amenaza y la vulnerabilidad.

Elementos bajo riesgo (E). Equivale a la exposición de la población, las edificaciones, las obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura en una determinada área.

Amenaza o peligro (H). Se entiende como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante un cierto período de tiempo en un sitio dado.

Vulnerabilidad (V). Se define como el grado de posibilidad de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso.

Un poco más tarde, Cardona (1985) en el Instituto de Ingeniería Sísmica e Ingeniería Sismología (IZIIS) de la ciudad Skopje, Yugoslavia, propone eliminar la variable de exposición (E), que se encuentra dentro del marco conceptual propuesto por el grupo de expertos de la UNDRO y la UNESCO reunidos en el año de 1979. Cardona (1985) elimina la variable de exposición porque considera que se encuentra implícita en la vulnerabilidad, significando que no se es vulnerable si no se está expuesto. No obstante, el cambio no modificaría radicalmente el concepto original expuesto en el informe de la UNDRO (1980). Por lo tanto, Cardona (1985) replantea la ecuación (1) de la siguiente manera:

$$Rie = Ai * Ve \tag{2}$$

Donde:

Riesgo (Rie). Es la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento *e*, como resultado de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a *i*. Por lo general, el riesgo se puede entender como la probabilidad de pérdida durante un período de tiempo *t* dado.

Amenaza (Ai). Es la probabilidad de que se presente un evento con una intensidad mayor o igual a *i* durante un período de exposición *t*.

Vulnerabilidad (Ve). Es la predisposición intrínseca de un elemento expuesto *e* a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño ante la ocurrencia de un evento con una intensidad *i*.

El modelo de Cardona (1985) es ampliamente aceptado en el campo técnico y científico, sus conceptualizaciones son muy utilizadas, aún más, en el campo de las ciencias sociales. Más tarde, el autor continúa estudiando los términos del riesgo de desastre en su estudio de doctorado, logrando generalizar sus definiciones en un marco conceptual propuesto en su tesis doctoral. Por lo tanto, en el trabajo de la estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos, se menciona que:

El riesgo resulta de la convolución entre la amenaza y la vulnerabilidad, corresponde al potencial de pérdidas que pueden ocurrirle al elemento o sistema expuesto. Se expresa matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un cierto sitio y durante un cierto período de tiempo. (Cardona, 2001, p. 10)

El término de convolución en el área de las matemáticas hace referencia a la combinación de dos funciones para describir la superposición entre estas. En la teoría de los conjuntos, esto se conoce como eventos mutuamente inclusivos, por lo que, el riesgo sería el resultado de la intersección entre la amenaza y la vulnerabilidad, es decir, se presenta una dependencia entre los factores del riesgo, significando que no existe amenaza independiente de la vulnerabilidad y viceversa (Cardona, 2001). Este es el principal motivo por el cual la vulnerabilidad casi siempre (sino es que siempre) se define en función de una particular amenaza, expresando una condición de riesgo. Explícitamente, Narvéz et al. (2009) explica que:

El riesgo es una condición latente que, al no ser modificada o mitigada a través de la intervención humana o por medio de un cambio en las condiciones del entorno físico-ambiental, anuncia un determinado nivel de impacto social y económico hacia el futuro, cuando un evento físico detona o actualiza el riesgo existente. (p. 9)

No obstante, para que el riesgo se concrete y se exprese como una condición latente, se debe contar necesariamente con la presencia humana y la existencia de producción e infraestructura, pero además estos elementos deben encontrarse en condiciones de vulnerabilidad y expuestos al impacto ante distintos eventos físicos, según Narvéz et al. (2009). Por lo tanto, para que exista riesgo debe ocurrir una amenaza en un determinado sitio al mismo

tiempo que sobre dicho territorio se tiene la presencia de personas y existencia de infraestructura y producción en condiciones de inseguridad o vulnerabilidad.

Por otro lado, Wilches-Chaux (1993) expone un modelo en el cual se establece que el riesgo además de depender de la amenaza y la vulnerabilidad, también lo hace de la capacidad de preparación, misma que representa el conjunto de medidas que se toman en cuenta antes de que ocurra una amenaza potencial y, cuyo objetivo es reducir los daños o pérdidas humanas durante el evento (como se citó en Rojas Vilches y Martínez Reyes, 2011). Ahora bien, se tienen otros modelos en el campo de la gestión del riesgo de desastres, entre ellos, el modelo sobre el estudio de los riesgos naturales establecido por la Organización de los Estados Americanos (OEA), en donde se explica que los riesgos naturales también se fundamentan en el análisis de la amenaza y la vulnerabilidad (Rodgers, 1993). Por lo tanto, en el modelo de la OEA propone determinar el riesgo mediante una fórmula matemática muy similar a la ecuación (2). En esta misma orientación de los desastres naturales, los científicos de la Unión Europea manejan el riesgo en función de los mismos componentes establecidos por la UNDRO (1980).

1.3. La amenaza o el peligro

En términos generales, un fenómeno ya sea interno o externo solo es un fenómeno cualquiera mientras ocurre en un área sin poblar, pero si ocurre en un área poblada se convierte en una amenaza o fenómeno amenazante, puesto que puede provocar daños a las personas (Burton et al., 1978). Es decir, la transición para designar un evento o fenómeno físico potencial en amenaza se logra solamente si existe la presencia de elementos de la sociedad; personas e infraestructura, de otro modo, por potencial que el fenómeno físico resulte, no se constituye como una amenaza propiamente dicha (Lavell, 2001), simplemente se considera una situación cualquiera como tal. Entonces, con base en el caso en que se presenta la transición de fenómeno físico potencial a

amenaza, se puede establecer una distinción básica entre ambos, la amenaza es latente del fenómeno físico potencial.

Es importante diferenciar la amenaza del evento que la caracteriza, según Cardona (1993) la amenaza significa “la potencialidad de la ocurrencia de un evento con cierto grado de severidad, mientras que el evento en sí mismo representa al fenómeno en términos de sus características, su magnitud y ubicación geográfica” (p. 52). Es decir, la amenaza significa “la posible ocurrencia de un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio y durante un tiempo de exposición prefijado” (Cardona, 1993, p. 51-52). Más tarde, Lavell (2001) menciona que, la amenaza alude “a la posibilidad de la ocurrencia de un evento físico que puede causar algún tipo de daño a la sociedad” (p. 2). Por lo tanto, la definición de Lavell (2001) no únicamente menciona la posibilidad de que ocurra el fenómeno físico que la origina a la amenaza, sino que añade el posible daño que esta puede ocasionar en la población.

En este sentido, también es importante diferenciar entre un evento posible y un evento probable, ya que, el primero refiere a un fenómeno que puede suceder, mientras que el segundo alude a un fenómeno que se espera porque existen argumentos de carácter técnico-científicos para creer que ocurrirá en un tiempo determinado (Cardona, 1993). Según el autor, estas nociones están íntimamente relacionadas con los calificativos de máximo posible y máximo probable cuya diferenciación es básicamente la misma. Entonces, cuando no se presentan suficientes argumentos en la situación dada, es más apropiado hablar de la posibilidad de ocurrencia de un evento cualquiera (y no de la probabilidad). Ahora bien, después este mismo autor llega a la acepción de que:

La amenaza hace referencia a un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o sujeto expuesto, que se puede expresar en forma matemática como la probabilidad de

exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado. (Cardona Arboleda, 2001, p. 10)

El concepto de Cardona Arboleda (2001) expone que la amenaza se considera un factor externo que inicialmente anuncia el evento, pero que, de manera latente se construye una situación de riesgo que se reconoce como peligro. Es decir, el peligro alude a estar propenso de sufrir la acción de un suceso de manera aleatoria y la amenaza mayormente presagia el evento (Cardona Arboleda, 2001). Por otro lado, Lavell (2007) explica que, la amenaza solamente anuncia un peligro, mismo que representa en sí mismo un riesgo originado por la posible ocurrencia de un fenómeno potencial (Lavell, 2007). Entonces, lo que sí queda claro, es que el peligro representa en sí mismo una condición latente de riesgo, más que un evento o fenómeno físico en particular. Es decir, el peligro en sí mismo no representa un fenómeno físico.

De acuerdo con Cardona Arboleda (2001) los significados de amenaza y peligro se pueden considerar como sinónimos para fines conceptuales. Ahora bien, desde la perspectiva de los desastres y la noción del desarrollo socioeconómico, Lavell (2007) define a la amenaza como:

La probabilidad de la ocurrencia en un espacio y tiempo determinado de uno o varios fenómenos físicos peligrosos que pueden contribuir en la concreción de daños y pérdidas de tal monto e impacto que la sociedad entra en una condición de desastre. (p. 9)

Es importante señalar que, la concreción o materialización de daños y pérdidas en la sociedad se puede presentar si existen condiciones de vulnerabilidad en la población al mismo tiempo que puede ocurrir el fenómeno físico potencial (Cardona, 2002). En este sentido, las condiciones de vulnerabilidad en la población otorgan a los fenómenos físicos la peculiaridad de ser peligrosos, convirtiendo la situación en un riesgo para la sociedad. Sobre este particular, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés)

comenta que, el peligro hace referencia a los posibles efectos adversos que se pueden materializar, pero no a un fenómeno físico como tal (IPCC, 2007). Por lo tanto, nuevamente se hace hincapié en que el peligro hace referencia a una situación de riesgo lejos de referirse al fenómeno físico.

De todo lo que se discute hasta aquí, se resume que, si un fenómeno físico libera una potencial energía frente a una población o presencia de personas e infraestructura, pasa a convertirse en una amenaza, que, si al mismo tiempo se encuentran condiciones de vulnerabilidad en la población de referencia, se configura una situación de riesgo o peligro, por la cual es posible la concreción de daños en la población y hasta el perjuicio o detención de la actividad humana en la localidad de la que se trate. En este sentido, la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (ISDR, por sus siglas en inglés) explica que, los peligros se vinculan con la actividad humana, por lo que, pueden ocasionar daños en las infraestructuras, el deterioro de medios de vida y de servicios, la alteración socioeconómica y daños ambientales (ISDR, 2009, como se citó en Olín Fabela et al., 2019). Por lo tanto, tanto el peligro como la amenaza y el riesgo requieren de la presencia del ser humano al ocurrir un evento físico potencial.

Por otro lado, Warner (2007) menciona que, la amenaza se puede considerar como un fenómeno característico del lugar en el que puede ocurrir en momento determinado, pudiendo afectar de manera significativa la integridad de las personas y comunidades. Entonces, cualquier espacio urbano es proclive al impacto con distintas amenazas, por lo que, en términos generales la población siempre se encuentra expuesta a la amenaza, por lo cual siempre prevalece una condición de riesgo en la población. En consecuencia, por la ubicación territorial dentro de ese espacio urbano, se encuentra una parte de la población que es vulnerable a ciertas amenazas en particular, pero se tiene otra porción de población que es vulnerable a otro tipo de amenazas y, así, sucesivamente, por lo que, al mismo tiempo cada uno de estos grupos de personas dejan de ser

vulnerables ante determinadas amenazas. Por ejemplo, un asentamiento humano ubicado a pie de monte es vulnerable ante un deslizamiento de tierra, pero no lo es ante una inundación.

Ahora bien, a través de los años se han expuesto distintas clasificaciones, algunas aluden a los tipos de amenazas y otras a los tipos de peligros, sin embargo, las clasificaciones que se presentan son indistintas y/o comparables entre sí. En este sentido, Lavell (1996) clasifica los eventos o acontecimientos en (a) eventos naturales que son propios de la dinámica de la naturaleza; (b) eventos socio-naturales que se producen por la intervención del ser humano en el ambiente natural y (c) eventos antrópicos que se relacionan con la actividad humana en la producción, manejo y transporte de materiales peligrosos. Más tarde, de Castro (2000) clasifica los distintos peligros en (a) peligro natural, se presenta cuando el fenómeno que produce el daño tiene su origen en la naturaleza; (b) peligro antrópico, se presenta cuando el suceso que produce las pérdidas tiene su origen en las acciones humanas y (c) peligro ambiental, se presenta cuando el suceso que causa el perjuicio se origina combinando las acciones humanas y naturales. Por lo tanto, de Castro (2000) clasifica a los peligros en función del origen del fenómeno que produce el daño o la pérdida.

Por otro lado, la Comunidad Andina clasifica los tipos de amenazas en (a) amenazas naturales que se asocian principalmente a los procesos y fenómenos naturales como los sismos; (b) amenazas antrópicas o de origen humano que se producen predominantemente por las actividades y decisiones humanas como el narcotráfico y (c) amenazas socio-naturales que se asocian a la combinación de factores naturales y antropogénicos como el cambio climático. En relación con las denominaciones utilizadas el peligro ambiental expuesto por de Castro (2000) se corresponde con los eventos y amenazas socio-naturales expuestas por Lavell (1996) y Andina (2018), respectivamente. Asimismo, a partir de las definiciones expuestas por de Castro (2000) y

Andina (2018), se deduce que, la denominación de antrópico se corresponde con la denominación de lo social. Por lo tanto, las amenazas antrópicas también se reconocen como amenazas sociales.

Sobre las amenazas antrópicas, hay quienes prefieren llamarlas amenazas tecnológicas por lo simple razón de que son las actividades tecnológicas las principales responsables de los daños, según lo comenta de Castro (2000), asimismo, comenta que la concepción de lo tecnológico se considera insuficiente para aludir a las amenazas antrópicas o sociales, debido a que existen muchas amenazas como resultado de la acción humana, pero que no tienen por causa la actividad tecnológica, por ejemplo; la pobreza, la falta de empleo, la delincuencia, entre otras. En todo caso, una amenaza que resulta o se produce por la acción humana y que tiene por causa a la actividad tecnológica son las bombas nucleares.

1.4. La vulnerabilidad

El concepto de la vulnerabilidad toma importancia durante la década de los noventa por el impacto que los desastres naturales generaban en las personas y sus comunidades (Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019). No obstante, en recta final de la década de los noventa, el hombre se percata que los cambios en el entorno social, económico y político, que se originaban por los shocks repentinos o transformaciones de carácter estructural podían provocar daños y pérdidas en las familias u hogares como los propios desastres naturales (Moser, 1998, como se citó en Pizarro, 2001). Es decir, la propia experiencia del hombre le permitió reconocer que existían otras condiciones que dependían del nivel de desarrollo alcanzado y por las cuales el desempeño de ciertos grupos sociales era realmente deficiente (Cardona Arboleda, 2001). Por lo tanto, el estudio de la vulnerabilidad deja de asociarse únicamente a los desastres naturales, para ahora develar los problemas de desarrollo en la sociedad.

En otras palabras, en la década de los noventa se introduce el reconocimiento de las personas que se encontraban vulnerables ante fenómenos causados por la intervención directa del hombre; el deterioro de la calidad de vida, la inestabilidad económica, la pobreza de amplios sectores de la sociedad, la fragmentación social y la precariedad en los sistemas defensivos de la población ante los riesgos (Foschiatti, 2009). Por lo tanto, desde entonces algunos organismos internacionales como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) han impulsado con determinación los estudios relacionados con las dificultades que experimentan algunos grupos de personas como los pobres y excluidos, con el propósito de alcanzar su propia supervivencia y enfrentar las crisis económicas (Cutter, 1993, como se citó en Foschiatti, 2009). Así pues, el análisis de la vulnerabilidad basado en este nuevo enfoque, se vincula principalmente con la falta de recursos en las personas.

En esta dirección, la vulnerabilidad se manifiesta a través de distintos acontecimientos que son el resultado de un proceso en particular (Lavell, 2001). Los procesos sociales, económicos y políticos son los que mayormente producen condiciones de vulnerabilidad, asimismo, influyen en el origen amenazas (Blaikie et al., 1996). Por lo tanto, los modelos de desarrollo provocan carencias materiales, desigualdades y marginaciones, que son las causas de materialización de los desastres (Lavell, 2007). En este sentido, los modelos de desarrollo afectan mayormente a determinados grupos de la sociedad, por ejemplo; los pobres, migrantes y excluidos.

Las problemáticas sociales que derivan del desarrollo y que definen situaciones de desventaja ante una serie de amenazas, se originan a través de las significativas alteraciones que se presentan en el ámbito social, político y económico, afectando en diferente medida las condiciones de vida de las personas y su capacidad para habilitarse por ayuda externa o por sus propios recursos (Busso, 2005, como se citó en Muciño López y Cadena Vargas, 2014). Es decir,

los distintos grados de afectación en las personas por el impacto con la amenaza, resultan de los diferentes niveles socioeconómicos en la población (Foschiatti, 2009). Por lo tanto, desde este otro planteamiento, todos somos vulnerables por alguna razón, ciertamente algunos más que otros, dependiendo de la situación social y los fenómenos que ocurren en el entorno (Múnera, 2010; Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019). Entonces, se puede afirmar que:

Todos los seres humanos y comunidades son vulnerables en mayor o menor medida, ya sea por ingresos, patrimonio, lugar de residencia, país de nacimiento, origen étnico, género, discapacidad, enfermedad, factores políticos, factores ambientales o por una infinidad de motivos que implican riesgos e inseguridades que sería imposible e inviable de enumerar. (Busso, 2001, p. 8)

En definitiva, el nivel de vulnerabilidad depende de varios factores que se relacionan con la disposición de recursos materiales y estrategias en los individuos, hogares y comunidades (Busso, 2001). Esto significa que el nivel de vulnerabilidad depende en gran medida de los recursos o activos internos, como de las estrategias de uso de esos recursos para prevenir, reducir y combatir los choques externos (Busso, 2001). Por lo tanto, a mayor cantidad y diversidad de activos en las personas, y mayor capacidad para su apropiado uso, menor será el grado de vulnerabilidad ante las amenazas. Esto pone de manifiesto que la vulnerabilidad está asociada directamente con el desarrollo de una localidad y que configura una condición interna de riesgo, según lo comenta el Sistema Nacional de Emergencias (2018), un sistema público del país uruguayo.

Por su parte, la organización comunitaria Acción contra el Hambre explica que, entre las personas más vulnerables se tiene a los migrantes, los refugiados, los marginados, las personas que habitan en barrios específicos de pobreza, las personas con educación limitada, los desempleados, las mujeres embarazadas, entre otros (Acción contra el Hambre, 2022). El Sistema Nacional de

Emergencias (2018) expone algunas condiciones o situaciones que producen o configuran la vulnerabilidad (a) la manera en que se ha construido y ocupado el territorio, lo cual alude al uso del suelo a través del tiempo o de la historia; (b) las condiciones sociales, económicas, culturales, educativas y políticas del territorio y (c) ser mujer, hombre, niño, niña, anciano, inmigrante o perteneciente a un grupo minoritario, particularmente los niños, las mujeres y los ancianos se consideran las personas más vulnerables.

Sobre el particular, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) explica que, la vulnerabilidad depende de factores como la edad y salud de las personas, las condiciones y calidad de las construcciones, y la ubicación de las edificaciones en relación con las amenazas (Unicef, 2003). La vulnerabilidad en la población también depende de la carencia de recursos económicos, la falta de autonomía y capacidad de decisión en las personas, y la escasa organización y solidez de una sociedad (Lavell, 2001). Por lo tanto, los factores mencionados por Lavell (2001) y el Unicef (2003), se vinculan con las circunstancias o situaciones expuestas por el sistema público de emergencias de Uruguay.

Por su parte, la organización humanitaria Acción contra el Hambre comenta que, la vulnerabilidad alude a la preparación de una persona, familia, comunidad o un país, para enfrentar situaciones adversas al tomar en cuenta los medios o recursos con los que dispone (Acción contra el Hambre, 2022). En este sentido, esta organización admite que una persona vulnerable es aquella que tiene un ambiente personal o familiar debilitado. En esencia, la vulnerabilidad se considera un concepto dinámico porque hace referencia a la interacción de múltiples factores de riesgo, que le impiden a una persona o grupo de personas mantenga o mejore su bienestar de vida, según Acción contra el Hambre (2022).

Por otro lado, Blaikie et al. (1996) menciona que, a través de la fusión de factores que interactúan, es que se determina hasta qué grado la vida y subsistencia de una persona queda en riesgo por la presencia de una amenaza. Naturalmente, ciertas personas de una localidad son más susceptibles que otras al daño, pérdida y sufrimiento, en un entorno que reúne distintas amenazas, según Blaikie et al. (1996). Por ejemplo, si una persona tiene una edad avanzada, tiene alguna discapacidad, habita en una casa con materiales de baja calidad y espacios reducidos, a la vez, que esta se ubica territorialmente en una zona de alto riesgo, entonces esta persona se encuentra ante varias condiciones que la configuran altamente vulnerable, por lo que, es muy posible que pueda experimentar daños al enfrentar alguna amenaza en particular.

De manera general, la vulnerabilidad se idealiza como “un factor de riesgo interno que matemáticamente está expresado como la factibilidad de que un sujeto o sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza la amenaza” (Cardona, 2002, p. 2). Ahora bien, debido a que la vulnerabilidad se configura por una serie de factores socio-naturales, su definición alude a un concepto complejo de difícil cálculo y precisión, puesto que carece de definiciones técnicas o de una verdad absoluta en el diagnóstico (Foschiatti, 2009), por lo que, su cálculo hace referencia a una situación aproximada, que se mide con base a los contextos territoriales locales. Asimismo, Foschiatti (2009) explica que, la vulnerabilidad “expresa tanto la exposición al riesgo como la medida de capacidad de cada elemento para enfrentarlo a través de una respuesta” (p. 24). Los objetivos más significativos de la vulnerabilidad son los siguientes:

1. Identificar los grupos que se encuentran en una situación de riesgo social, es decir, formados por individuos que son propensos a presentar conductas relacionadas con la agresión, la delincuencia y la drogadicción, que experimentan diversas formas de daño o tiene desempeños deficientes para la inserción social.

2. Delimitar las áreas o sectores de la población que tienen probabilidades de ser afectados por eventos perjudiciales.
3. Reconocer los sectores de la población que tienen algún atributo en común, por el cual se generan problemas relevantes similares. (CEPAL, 2002, como se citó en Foschiatti, 2009, p. 26)

Desde la antigüedad, el significado de la vulnerabilidad se ha concebido en todas las naciones del mundo como una sensibilidad social que expresa el grado de debilidad o fragilidad de una persona o comunidad (Olín Fabela et al., 2019). Por lo tanto, la vulnerabilidad expresa la predisposición de una sociedad de sufrir daño (ser dañada) y de tener dificultades para su recuperación (Lavell, 2001). En su sentido etimológico, la vulnerabilidad expresa “la susceptibilidad o posibilidad de ser herido, de recibir daño o de ser afectado por alguna circunstancia” (Hernández Aja et al., 2014. p. 76). Al respecto, Foschiatti (2004) concibe a la vulnerabilidad como:

La disposición de ser afectado por una amenaza, por lo que, un grupo humano será vulnerable por diversos factores, tanto sociales, económicos y ambientales, que conforman un sistema dinámico caracterizado por la incapacidad de los individuos a resistir ante un riesgo, por lo cual se puede ocasionar el desastre. (como se citó en Olín Fabela et al., 2019, p. 311)

Por lo tanto, la vulnerabilidad se convierte en un factor de riesgo que demanda nuevos modelos de atención, prevención y mitigación, a partir de factores socioeconómicos de la población y de las amenazas físicas a las que se expone el ser humano (Olín Fabela et al., 2019). En el contexto de finitud del ser humano, o sea, por el simple hecho de que se tiene un límite último de vida, se deduce que:

La interrupción de la existencia del hombre en lo individual y colectivo, es la percepción de encontrarse indefenso hasta cierto punto y de estar propenso a recibir daños por efectos derivados principalmente del entorno o medio en que establece sus asentamientos humanos y actividades productivas. (Martuccelli, 2017, como se citó en Olín Fabela et al., 2019, p. 311)

La concepción de Martuccelli (2017) se convierte en una realidad actual de la sociedad, por lo que, hoy en día es necesario reducir las condiciones de vulnerabilidad en las localidades urbanas, esperando contribuir en mejorar las condiciones de vida existentes y las de futuras generaciones (como se citó en Olín Fabela et al., 2019). Una vez que se explica el contexto de origen, la idealización y los factores de la vulnerabilidad, toca ahora exponer el significado o definición conceptual de la vulnerabilidad.

El trabajo de Kaztman (2000) se centra en definir operativamente el concepto de vulnerabilidad, a partir de la precariedad e inestabilidad laboral, además de fenómenos vinculados al funcionamiento del mercado y con la desprotección e inseguridad ligadas al repliegue del Estado y el debilitamiento de las organizaciones humanas (como se citó en Múnica, 2010). Por lo tanto, Kaztman (2000) define el concepto de vulnerabilidad como “la incapacidad de una persona o de un hogar para aprovechar las oportunidades disponibles en distintos ámbitos socioeconómicos para mejorar su situación de bienestar o impedir su deterioro” (p. 281). Asimismo, el autor comenta que las situaciones de vulnerabilidad suelen desencadenar sinergias negativas tendientes a un agravamiento progresivo por el desaprovechamiento de oportunidades que implica un debilitamiento del proceso de acumulación de activos.

En el trabajo de Busso (2001) también se aborda el concepto de vulnerabilidad, sin embargo, en este trabajo el concepto se explica como una noción o proceso multidimensional, o

sea, la vulnerabilidad surge de la interacción entre factores internos y externos que converge para configurar una condición de riesgo. En este sentido, Busso (2001) menciona que, la vulnerabilidad como noción hace referencia “a las condiciones de indefensión, fragilidad y desamparo, que, al combinarse con la falta de respuesta y debilidades internas, pueden conducir a que el elemento sufra un deterioro en el bienestar como consecuencia de estar expuesto a determinados tipos de riesgos” (p. 8). Así pues, Busso (2001) define a la vulnerabilidad como “la probabilidad del individuo, hogar o comunidad de ser herido, lesionado o dañado ante cambios o permanencia de situaciones externas y/o internas” (p. 8). Entonces, a través de una noción multidimensional la vulnerabilidad se entiende como una medida que afecta tanto a individuos, grupos y comunidades, en distintos planos de su bienestar, en diversas formas y con diferentes intensidades.

Por otro lado, Cardona (2002) define a la vulnerabilidad como “un factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño” (p. 2). En otras palabras, pero haciendo referencia al mismo autor, la vulnerabilidad es la predisposición física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir daños en caso de que un fenómeno desestabilizador de origen natural o antrópico se manifieste. Por su parte, el Unicef (2003) la define como “la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante y la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre” (p. 8). En este contexto, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (DESA, por sus siglas en inglés) explica que:

(...) En esencia, la vulnerabilidad puede definirse como un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad disminuida para protegerse o defenderse de ellos y hacer frente a sus consecuencias negativas. La

vulnerabilidad existe en todos los niveles y dimensiones de la sociedad, y es parte integrante de la condición humana, por lo que, afecta tanto a cada persona como a la sociedad en su totalidad. (DESA, 2003, como se citó en Hernández Aja et al., 2014, p. 76)

Un poco más tarde, Blaikie et al. (2004) exponen su propio concepto sobre vulnerabilidad, el cual se considera por muchos investigadores como un referente histórico. Estos autores definen a la vulnerabilidad como “las características y situación de una persona o comunidad, que influyen en su capacidad de anticipar, lidiar, resistir y recuperarse del efecto de una amenaza” (p. 11). Esta definición trascendental se propone a partir de definiciones más básicas, entre ellas, la de Wilches-Chaux (1993) y Cardona (2001). La definición básica de la vulnerabilidad expuesta por Cardona (2001) explica que, esta se puede entender como la reducida capacidad de las personas para ajustarse o adaptarse a determinadas circunstancias.

De cierta manera, las características a las que apunta la definición genérica de Blaikie et al. (2004) describen una realidad social expresada principalmente por factores económicos, sociales, educativos, culturales y políticos, los cuales necesariamente intervienen en la vida cotidiana de las personas. Ahora bien, la vulnerabilidad definida de forma genérica en la temática de los desastres, de alguna manera se refiere a:

Un conjunto de características y condiciones de origen social, las cuales hacen que la sociedad o componente de la misma sea propensa o susceptible de sufrir daños y pérdidas cuando es impactada por eventos o fenómenos físicos externos, y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente. (Lavell, 2007, p. 9)

Frente a este mismo enfoque genérico, la vulnerabilidad se refiere “a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos de la misma, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior

recuperación” (Soler-González et al., 2018, p. 2). Por último, se comenta que, el sistema público de emergencias de Uruguay replantea la definición de Cardona (2002) al mencionar que, la vulnerabilidad refiere “a la manifestación de una predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de sufrir efectos negativos en caso de presentarse un fenómeno o peligro de origen natural o causado por el ser humano” (Sistema Nacional de Emergencias, 2018, parr. 7). Entonces, se supone que, la definición de Cardona (2002) también es una de las más destacadas para el estudio de la vulnerabilidad.

1.5. Las clasificaciones de la vulnerabilidad

En la literatura general, pero sobre todo en la literatura científica, el concepto de vulnerabilidad se asocia principalmente con los daños que puede recibir una persona por el impacto de las amenazas naturales o antropogénicas (Olín Fabela et al., 2019). La diversidad de elementos por los que se es vulnerable ha implicado que el concepto de vulnerabilidad se haya estudiado desde diversas perspectivas; ambiental, social, económica, entre otras (Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019) y diversos campos del conocimiento; la antropología, sociología, ecología, política, geo-ciencias e ingeniería (Ruiz Rivera, 2012). La tendencia de enfocarse hacia un particular componente de riesgo hace que se tengan diferentes perspectivas entre las disciplinas de estudio de la vulnerabilidad (Alwang et al., 2001, como se citó en Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019). Por lo tanto, la definición del concepto de vulnerabilidad tiene diferentes significados.

Una de las definiciones básicas del concepto de vulnerabilidad se plantea en el trabajo de vulnerabilidad global realizado por Wilches-Chaux (1993). En este trabajo el autor define a la vulnerabilidad como "la incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente, o sea, su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio” (p. 7). Asimismo, Wilches-Chaux (1993) menciona que, de manera

global la vulnerabilidad resulta de la interacción entre una serie de características o factores (tanto internos como externos) que convergen en una comunidad en particular. La consecuencia de dicha interacción se manifiesta como un bloqueo o incapacidad de la comunidad para responder apropiadamente ante la presencia de un determinado riesgo (Wilches-Chaux, 1993), por lo que, consecuentemente se puede presentar el desastre. Precisamente, a esa consecuencia de la múltiple interacción entre factores de la sociedad, es a la que el autor reconoce como vulnerabilidad global.

Por lo tanto, la vulnerabilidad global en sí misma constituye un sistema dinámico, por ello, para efecto de su estudio, Wilches-Chaux (1993) la separa o divide en distintas vulnerabilidades a las que llama vulnerabilidades individuales. Entonces, se presentan distintas vulnerabilidades que la sociedad puede enfrentar, o sea, “la vulnerabilidad natural que se origina por la disparidad en los ecosistemas”, “la vulnerabilidad física que se establece en los territorios o zonas de riesgo”, “la vulnerabilidad ecológica relaciona con los sistemas de interacción del medio ambiente”, “la vulnerabilidad social relativa a la ausencia de organización en la sociedad”, “la vulnerabilidad económica relacionada con los ingresos”, “la vulnerabilidad cultural que alude a la construcción de la personalidad e influencia en los medios de comunicación”, “la vulnerabilidad educativa que refiere a la ausencia de programas educativos que proporcionen información apropiada”, “la vulnerabilidad política que hace referencia a la falta de autonomía en la toma de decisiones”, “la vulnerabilidad técnica relacionada con la infraestructura y los métodos de construcción”, “la vulnerabilidad ideológica que alude a esquemas ideológicos como la fatalidad y pasividad” y “la vulnerabilidad institucional relativa a los obstáculos impuestos por las instituciones” (Wilches-Chaux, 1993, p. 13-26). Así pues, cada una de las vulnerabilidades individuales constituyen en lo particular una dimensión del fenómeno global de la vulnerabilidad.

El planteamiento de Wilches-Chaux (1993) facilita la comprensión de la vulnerabilidad como un proceso acumulativo de fragilidades, según Cardona Arboleda (2001), significando que cada una de las vulnerabilidades individuales expresan una fragilidad en específico, por lo que, se llega a la conclusión de que la vulnerabilidad global representa “la capacidad potencial de un grupo de personas para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse de un impacto de un desastre o catástrofe” (como se citó en Rojas Vilches y Martínez Reyes, 2011, p. 112). Ahora bien, puesto que los desastres se reconocen como “el producto de la convergencia en un momento y lugar determinados de dos factores de riesgo; la amenaza física y la vulnerabilidad humana” (Foschiatti, 2004, p. 11), se presume que las fragilidades que constituyen a la vulnerabilidad global deben ser reflectores de un modelo de prevención, mitigación y atención a los desastres.

De conformidad con Maskrey (1993) el proceso acumulativo de las fragilidades que conforman a la vulnerabilidad global se presenta por las situaciones de ocupación de terrenos inestables, construcción de viviendas precarias y falta de recursos para satisfacer necesidades (como se citó en Maskrey et al., 1993), por tanto, la vulnerabilidad global es un factor de riesgo mayor, según Foschiatti (2004), lo cual se fundamenta en el sistema dinámico al que hace referencia Wilches-Chaux (1993) al inicio del apartado. Es decir, las fragilidades que se atribuyen a cada una de las vulnerabilidades interactúan en lo que se conoce como proceso de conversión para producir como resultado de salida una dimensión de fragilidad mayor.

En vista de que Wilches-Chaux (1993) reconoce que la sociedad se comporta como un sistema dinámico en el que sus elementos son interdependientes, se deduce que las vulnerabilidades individuales están estrechamente interconectadas entre sí, significando que difícilmente se podría entender la vulnerabilidad física sin tomar en cuenta la intervención que esta tiene con la vulnerabilidad económica y política, lo mismo pasaría para la vulnerabilidad política

al no tomar en cuenta la vulnerabilidad social, cultural y nuevamente la económica. Desde este punto de vista, sería complicado evaluar la vulnerabilidad social sin considerar aspectos propios de otro tipo de vulnerabilidad, principalmente los aspectos relativos a la vulnerabilidad económica y política, tales como; el desempleo, la falta de ingresos, la falta de autonomía en la toma de decisiones, entre otros.

Por otra parte, Anderson y Woodrow (1989), y Cannon (1991) proponen otras clasificaciones de la vulnerabilidad que complementan y amplían el sistema dinámico propuesto por Wilches-Chaux (1989). De conformidad con Foschiatti (2004) las clasificaciones de Cannon (1991), y de Anderson y Woodrow (1989) se basan en los componentes y niveles de la vulnerabilidad. Sobre este particular, se supone que, a mayor inclusión de factores de vulnerabilidad, más posibilidad de experimentar un mayor nivel de riesgo, pero este último también depende de la intensidad de asociación entre los factores de la vulnerabilidad y el impacto con el fenómeno físico amenazante, asimismo, a mayor intensidad de asociación entre factores de vulnerabilidad, mayor será el efecto al impacto con la amenaza.

Así pues, Cannon (1991) tipifica a la vulnerabilidad en las tres categorías siguientes: (a) la vulnerabilidad en los sistemas de vida que se vincula con la manera en que el sistema particular de vida de los individuos o grupos de humanos, se hace más o menos resistente al impacto de un riesgo; (b) la vulnerabilidad en los aspectos de autoprotección relacionada con el nivel de preparación y grado de protección que puede lograr un individuo o comunidad frente al riesgo y (c) la vulnerabilidad en los aspectos de protección social que se corresponde con el nivel de defensa otorgado por el Estado u otras instituciones.

Las categorías definidas por Cannon (1991) resultan más complejas de entender que las vulnerabilidades individuales de Wilches-Chaux (1989), no obstante, de la tipificación de Cannon

(1991) habría que reconocer la incorporación del importante aspecto que refiere a la composición de las poblaciones bajo riesgo, aceptando como lo menciona Foschiatti (2009) que los factores o aspectos de la vulnerabilidad más importantes, refieren a las características de las personas y grupos de personas, es decir, derivan de la condición de clase, género o etnicidad.

En la clasificación de Anderson y Woodrow (1989) se desarrolla un acercamiento hacia el análisis de vulnerabilidades de manera más completa y conveniente, según Foschiatti (2009) se considera como una herramienta de diagnóstico en el análisis de diversos casos de reconstrucción pos-desastre. De acuerdo con estos autores el término vulnerabilidad hace referencia “factores de largo plazo que afectan a la capacidad de una comunidad de responder a eventos y dar respuestas efectivas a los riesgos que perduran” (como se citó en Foschiatti, 2009, p.30). Entonces, Anderson y Woodrow (1989) tipifican a la vulnerabilidad en las clases siguientes: (a) la físico-material que refiere a las características de la tierra, el clima y el ambiente, los niveles de salud, las características de la fuerza de trabajo, alimentación, vivienda, etcétera; (b) la social-organizacional que incluye las estructuras políticas formales y los sistemas informales a través de los cuales las personas logran tomar decisiones, establecer liderazgos y organizar actividades socioeconómicas y (c) la motivacional-actitudinal que se vincula a la forma en que las comunidades se conocen a sí mismas y sus capacidades para manejar efectivamente el ambiente físico y sociopolítico.

Es decir, la clasificación de Anderson y Woodrow (1989) se basa en la noción de la vulnerabilidad a partir de aspectos físicos, materiales, organizacionales, sociales, actitudinales o motivacionales, de conformidad con Foschiatti (2009), aspectos que constituyen elementos de protección al impacto de los fenómenos amenazantes. Por lo tanto, si los aspectos de composición física y no física referidos por Anderson y Woodrow (1989) no salvaguardan a las personas de una sociedad, entre ellos la discriminación por clase social, la edad avanzada, la falta de educación, el

género, etcétera, se genera la composición de un sistema social que limita su desarrollo y, además, se supone que es frágil ante la presencia de las amenazas producidas en su entorno.

Independientemente de la clasificación o tipificación de la que se trate, se puede deducir que las personas son vulnerables ante el contexto de su hábitat y de los fenómenos que ocurren en su medio, de manera que, según Ruíz (2012) la vulnerabilidad siempre se define “en relación con algún tipo de amenaza, sean eventos de origen físico como terremotos, inundaciones o enfermedades, o amenazas antropogénicas como contaminación, accidentes, hambruna o pérdida de empleo (como se citó en Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019, p. 354). Además, la diversidad de sucesos por los que las personas son vulnerables ha implicado que la vulnerabilidad se aborde desde diversas perspectivas y disciplinas (Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019), razón por la cual se debe de recordar que la vulnerabilidad es un fenómeno complejo.

En resumen, las distintas dimensiones, categorías y clases de la vulnerabilidad expuestas en el presente apartado, se pueden entender como componentes del fenómeno global, que por naturaleza interactúan entre sí mismos produciendo un fenómeno complejo. Esto último como la diversidad de amenazas existentes lleva a que el concepto de vulnerabilidad no tenga una definición única, siendo tan amplio como ambiguo y, por consecuencia, tampoco se tiene una técnica de análisis absoluta, razones por las cuales el proceso de estimación exacta se vuelve complicado, más bien, en su cálculo la vulnerabilidad hace referencia a una aproximación, recordando que en su definición hace referencia a la posibilidad de que un peligro produzca daño. Por último, de cara a la complejidad de la vulnerabilidad, se ha procedido a estimar la vulnerabilidad mediante un enfoque holístico, que por supuesto ante esta concepción se presenta un proceso práctico y conveniente de valoración.

1.6. La vulnerabilidad y la pobreza

Kanbur y Squire (1999) proponen un enfoque económico en el que se asume a la pobreza como un estado de vulnerabilidad. En el trabajo de estos autores se deduce que, la pobreza no solo es tener poco, sino que también se puede ser vulnerable de perder lo poco que se tiene (como se citó en Olín Fabela et al., 2019). Sobre este particular, Foschiatti (2009) explica que, la vulnerabilidad refiere a una noción dinámica que examina las condiciones y factores de riesgo, al mismo tiempo que, trata de explicar cuáles son los procedimientos que conducen a la pobreza. Por su parte, Filgueira y Peri (2004) señalan que, la pobreza se encuentra vinculada a la cantidad de activos y recursos con los que una persona cuenta o se tienen en los hogares para su desempeño social. Entonces, se puede suponer que, se puede caer en pobreza cuando los activos y/o recursos disponibles no son suficientes para satisfacer las necesidades básicas de un hogar, por el contrario, se puede defender de la pobreza.

Por otro lado, Pizarro (2001) explica que, los enfoques de pobreza y de distribución de ingreso se vinculan con la falta de recursos básicos en el hogar, pero son insuficientes para comprender la condición de indefensión y el debilitamiento de las capacidades de algunos grupos sociales producto del shock transformador de las regiones subdesarrolladas. En este sentido, el concepto de pobreza expresa una condición de necesidad que resulta únicamente de la carencia de ingresos (Chambers, 1989; Chambers, 1995; Longhurst, 1994; Buchanan-Smith y Maxwell, 1994; Bayliss-Smith, 1991), por lo cual la noción de la pobreza se encuentra limitada para comprender el variado mundo de los desamparados, como lo menciona Pizarro (2001). En cambio, según Chambers (1989) el enfoque de la vulnerabilidad:

Al dar cuenta de la indefensión, inseguridad, exposición a riesgos, shocks y estrés provocados por eventos socioeconómicos extremos entrega una visión más integral sobre

las condiciones de vida de los pobres y, al mismo tiempo, considera la disponibilidad de recursos y las estrategias de las propias familias para enfrentar los impactos que las afectan. (como se citó en Pizarro, 2001, p. 12)

Por otro lado, Foschiatti (2009) comenta que, la noción de la pobreza se acepta para reconocer situaciones sociales desfavorables y diseñar política pública orientada a la mitigación del impacto de la amenaza. En realidad, según Pizarro (2001) el enfoque de pobreza “califica de forma descriptiva determinados atributos de personas y familias, sin dar mayor cuenta de los procesos causales que le dan origen” (p. 12). En cambio, la vulnerabilidad “hace referencia al carácter de las estructuras e instituciones económico-sociales y al impacto que éstas provocan en comunidades, familias y personas en distintas dimensiones de la vida social” (Pizarro, 2001, p. 12). Entonces, de conformidad con el autor se tiene que, desde el punto de vista interpretativo y de política pública resulta más beneficioso verificar y valorar los recursos y capacidades de los pobres (noción de la vulnerabilidad), en vez de hacer énfasis únicamente en la escasez de sus ingresos (noción de la pobreza). Por lo tanto, desde el punto de vista explicativo e interpretativo la noción de la vulnerabilidad abarca un campo de acción más amplio y dinámico que el de la pobreza.

A pesar de esto último, se presenta cierta incidencia sobre la diferencia entre la noción de la pobreza y la vulnerabilidad, que sirve en el diseño de política pública para tratar y atender de manera integral a ambas situaciones sociales (Pizarro, 2001). De esta manera, el análisis de la pobreza ha ganado terreno e importancia a partir de la perspectiva de la vulnerabilidad, situación que ha resultado favorable por la sencilla razón de que no son términos iguales, como lo menciona Foschiatti (2004). No obstante, se dice ser conveniente porque la vulnerabilidad contiene a la

situación de pobreza, por lo tanto, la pobreza se puede entender sino como el factor de intervención principal, como uno de los principales en la definición de los enfoques de la vulnerabilidad.

Sobre este particular, Foschiatti (2009) menciona que, la pobreza constituye un factor esencial para estimar la vulnerabilidad. Es decir, de conformidad con la autora, según se trate de hogares pobres y no pobres varía la exposición a los riesgos y la capacidad de prevención como de respuesta en los hogares. Además, Foschiatti (2009) comenta que las personas pobres se encuentran un estado de indefensión e inseguridad, y conforman una infraestructura social y productiva frágil. Entonces, se puede suponer que la pobreza es una situación social por la cual las personas se encuentran vulnerables ante una serie de amenazas socio-naturales.

Por otra parte, Blaikie et al. (1996) comenta que, al materializarse el desastre el pobre sufre más que el rico. Estos autores exponen algunas situaciones que ponen en ventaja a los ricos sobre los pobres al suceder el desastre, es decir: (a) poca gente rica se ve afectada si se compara el número de víctimas de deslizamientos en varias ciudades del mundo; (b) el dinero compra diseño e ingeniería que reducen la intensidad de daño, aunque obviamente no se elimina la frecuencia de impacto de esos sucesos para los ricos y (c) la infraestructura de las telecomunicaciones y el transporte facilitan la alerta y el rescate. Por estas razones, indiscutiblemente se genera una mayor posibilidad de materializarse el desastre en comunidades pobres, aparte de que, por su condición como tal, estas personas sufren de otras carencias sociales como la marginación, exclusión y discriminación.

De acuerdo con Foschiatti (2009) las dimensiones de la vulnerabilidad están vinculadas con “el hábitat”, “el capital humano”, “la dimensión económica”, “el capital social” y “las redes de protección social” (p. 31). Por lo tanto, la autora describe estos aspectos como sigue: (a) el hábitat refiere a las condiciones ambientales y habitacionales, por lo que, sus variables indicativas

derivan del tipo de vivienda, del hacinamiento, de la forma de tenencia, del saneamiento, de la infraestructura urbana, de los accesos urbanos, del equipamiento de las viviendas y de los riesgos de origen ambiental; (b) el capital humano que tiene como variables a la educación (escolaridad, alfabetismo), la salud (salud reproductiva, morbilidad, desnutrición) y experiencia laboral (trabajos); (c) la dimensión económica que incluye variables como la condición de actividad, el empleo, el desempleo, los ingresos y el tipo de inserción laboral; (d) el capital social tiene como referentes a la participación política, comunitaria y gremial, y (e) la protección social que tiene como variables indicativas a los sistemas de jubilación y pensiones, y a la cobertura de seguridad social y seguros. Estos aspectos se consideran básicos para identificar las variables de estudio de la presente investigación.

Por lo tanto y, al igual que otros expertos, Foschiatti (2009) asume que la vulnerabilidad es un fenómeno complejo porque intervienen múltiples factores pertenecientes a la vez a diversas dimensiones compone por varias dimensiones, aspectos relativos a las propias personas y hogares, pero también aspectos de intervención social. Por lo tanto, son muchos los autores que coinciden en que el análisis de la vulnerabilidad implica una mayor cantidad de factores de la sociedad, por lo cual en su explicación se demarcan distintas dimensiones con cierta relación entre ellas. No obstante, la pobreza sigue siendo uno de los problemas más apremiantes en los países subdesarrollados, a pesar de que desde la década de los noventa se aplican programas específicos para reducirla (Foschiatti, 2009). Hasta hoy en día, sigue siendo necesaria la implementación de programas cada vez más determinantes para combatir con mayor certeza la causa principal del problema y alcanzar el desarrollo sostenible del hábitat humano.

En el país mexicano el diseño de programas sociales, se basa tradicionalmente en la identificación de la población objetivo a través del enfoque de pobreza multidimensional, según

Rosas Arellano y Sánchez Bernal (2019). Entonces, la política social mexicana desde los distintos niveles de gobierno determina que por lo general el problema público a solucionar es la pobreza. No obstante, se debe tener presente que el enfoque de la vulnerabilidad es más apropiado, por la sencilla razón de que es más completo, permitiendo a la vez identificar a las personas que no son pobres, pero que pueden caer en pobreza, pero también a las que permanecerán en pobreza. En este sentido, los resultados de la investigación contribuyen en mejorar la comprensión del fenómeno estudiado, además, de que la ciudad de Culiacán Rosales es un caso de estudio relevante e idóneo.

1.7. Los POT en la reducción de la vulnerabilidad

La vida transcurre en un medio natural llamado territorio, por lo que, se supone que el territorio es el medio donde se desarrollan las distintas vulnerabilidades (Vargas González, 2002). Además, el autor explica que para reducir las vulnerabilidades en un territorio se debe hacer frente a dos aspectos interrelacionados; la exposición a las amenazas y la desprotección ante estas. Cabe señalar que, el ordenamiento territorial se considera como el instrumento básico o principal en el tratamiento integral para la reducción del grado de exposición y la desprotección a las amenazas (Vargas González, 2002). Sobre este particular, Montes Lira (2001) explica que, el ordenamiento territorial se fundamenta en un análisis de reflexión para organizar las actividades humanas que se realizan sobre el territorio.

De acuerdo con Vargas González (2002) el ordenamiento territorial tiene distintas funciones; (a) sirve para identificar la vocación de las distintas áreas del territorio; (b) localizar las actividades en función de la minimización de riesgos específicos y (c) establecer mecanismos de protección. Por lo tanto, se presume que el ordenamiento territorial funciona como una medida de prevención a los riesgos. Por otra parte, Montes Lira (2001) menciona que, desde la perspectiva

geográfica y económica surgen distintas definiciones del ordenamiento territorial, sin embargo, todas ellas hacen referencia a las necesidades y posibilidades de territorios con particulares procesos de integración/desintegración. En este sentido, Jordan y Sabatini (1988) definen el ordenamiento territorial como:

Un conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos buscando su desarrollo socioeconómico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, las potencialidades del territorio considerado y la armonía con el medio ambiente. (Como se citó en Montes Lira, 2001, p. 13)

Una década más tarde, Schlotfeldt (1998) explica que:

Ordenar el territorio significa vincular las actividades humanas al territorio. (...) La ordenación territorial ha de ser democrática, es decir, con participación de los ciudadanos; global, es decir, coordinadora e integradora de políticas sectoriales; funcional, en el sentido de adaptación a las diferentes conciencias regionales y en perspectiva, lo que significa que ha de tomar en consideración las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales que inciden en el territorio. (p. 9)

Por su parte, Vargas González (2002) comenta que:

El ordenamiento territorial no es otra cosa que identificar las potencialidades, limitaciones y riesgos de un territorio en específico y, sobre esta base, distribuir los asentamientos y las actividades para que en él se pueda garantizar la vida y el desarrollo en condiciones de sostenibilidad. (p. 32)

Por todo ello, el ordenamiento territorial suele definirse como “la regulación de la utilización, ocupación y transformación del espacio, en función del bienestar colectivo actual y

futuro, la prevención de desastres y el aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles” (Vargas González, 2002, p. 32). Entonces, el ordenamiento territorial tiene como objetivo lograr una mejor calidad de vida en las personas, prevenir los desastres y alcanzar la sostenibilidad (Foschiatti, 2009), por lo que, según la autora este debe considerar la mayor cantidad posible de aspectos tanto sociales como ambientales, que sean pertinentes para garantizar el desarrollo sostenible y atenuar la vulnerabilidad ante las eventualidades peligrosas. Ahora bien, según Vargas González (2002) el ordenamiento territorial involucra conocer las siguientes situaciones:

- A. Conocer la presión actual y futura sobre el territorio: previsión del crecimiento poblacional y de la demanda de recursos y servicios ambientales para el mediano y largo plazo.
- B. Conocer los recursos, potencialidades y ventajas comparativas del territorio.
- C. Conocer los riesgos por el uso del territorio (de manera que la principal determinante para de definición del uso del suelo sea el riesgo de desastre por amenazas naturales y socio-naturales).
- D. El conocimiento sobre las bases anteriores, establecimiento de regulaciones y programas de acción para la protección, ocupación, utilización y transformación del territorio, en la perspectiva de mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas, minimizar los riesgos de desastre y garantizar condiciones de sostenibilidad. (p. 32)

Sobre este particular, Foschiatti (2009) menciona que:

Es necesario el conocimiento de la presión actual y futura sobre el territorio, lo que supone prever el comportamiento del crecimiento demográfico y la demanda de recursos y servicios a corto y largo plazo; sus recursos, potencialidades, sus ventajas comparativas y los riesgos ligados a su uso, para lograr un control sobre los mismos. Asimismo, será necesario establecer adecuados programas para la protección, ocupación, utilización y

transformación del territorio, con el fin de mejorar el bienestar de las personas, minimizar los riesgos y garantizar las condiciones de sostenibilidad. (p. 38)

En resumen, Chaparro et al. (2005) explican que:

El ordenamiento territorial involucra el conocimiento de la presión actual y futura sobre el territorio, lo que supone prever el crecimiento poblacional y la demanda de recursos y servicios ambientales a mediano y largo plazo; sus recursos, potencialidades y ventajas comparativas y los riesgos ligados a su uso, para que este se defina en función de aquellos. (p. 34)

Más tarde, la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR, por sus siglas en inglés) considera al ordenamiento territorial como sinónimo de planeación, definiéndolo como:

El proceso que emprenden las autoridades públicas para identificar, evaluar y determinar las diferentes opciones para el uso de los suelos, lo que incluye la consideración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo, y las consecuencias para las diferentes comunidades y grupos de interés, al igual que la consiguiente formulación y promulgación de planes que describan los usos permitidos o aceptables. (UNISDR, 2009, p. 23)

Por lo tanto, el ordenamiento territorial se materializa en la definición de un programa de política pública que incluye propósitos, estrategias, propuestas, y un conjunto de estímulos y políticas que conduzcan a la utilización apropiada del territorio (Foschiatti, 2009), una vez que el ordenamiento territorial se concibe como una política pública se debe constituir en un instrumento llamado plan de ordenamiento territorial (POT). De conformidad con Vargas González (2002) el POT comprende el diagnóstico, los objetivos, las políticas y estrategias, los programas y proyectos,

las normas y los mecanismos de estímulo, y la penalización, destinados a orientar y administrar el uso de un territorio específico. En este sentido, los planes de ordenamiento territorial ayudan a la sociedad a que puedan lograr un crecimiento económico óptimo y a aumentar las posibilidades de desarrollo sostenible para poder responder por la mitigación y consecuencias de los desastres, según Chaparro et al. (2005).

Por otro lado, Vargas González (2002) también menciona que, es posible planificar el ordenamiento de cualquier territorio que tenga una autoridad administrativa, no obstante, debe entenderse que el POT es esencialmente de carácter municipal. Esto último, se debe a que el territorio es una realidad local, por lo cual su ordenamiento le compete a quienes lo habitan, lo conocen, lo padecen, lo aprovechan y lo disfrutan, según Chaparro et al. (2005). En resumen, según Foschiatti (2009) el ordenamiento territorial se realiza a partir de la participación municipal. Sobre este particular, Chaparro et al. (2005) mencionan que, el ordenamiento territorial de un país “se logra a partir de las actividades locales en la materia y no puede realizarse a partir del ámbito nacional” (p. 35). Se llega a la conclusión de que los POT son instrumentos efectuados a nivel municipal, razón por la cual se conocen como Planes de Ordenamiento Territorial Municipal (POTM).

Por su parte, Montes Lira (2001) menciona que, los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal se conocen como los nuevos planes del ordenamiento territorial. El autor alude que “los POTM se plantean en una dimensión regional de la planificación, en concordancia con el desarrollo local de sus intervenciones” (p. 13). Por otra parte, Vargas González (2002) comenta que, los POTM se establecen en relación con los sistemas nacionales de prevención a los desastres, basándose en los siguientes principios: (a) la comunidad humana puede lograr la mayor calidad de vida, las mejores condiciones de crecimiento económico y óptimas posibilidades de desarrollo

sostenible mediante el ordenamiento territorial y (b) el que genera riesgo debe responder a su mitigación y consecuencias. Además, según el autor los POTM suelen tener tres dimensiones de composición; el ordenamiento general, el ordenamiento urbano y el ordenamiento rural.

Los tres tipos de ordenamiento que menciona Vargas González (2002) se rigen por el principio de la integridad, el cual supone que lo urbano y lo rural deben estar incluidos en un enfoque sistémico, según Chaparro et al. (2005). En consecuencia, tanto el ordenamiento general como el urbano y rural se corresponden con “políticas a largo plazo”, “objetivos globales”, “estrategias” y “actividades comunes en todo el espacio” (Foschiatti, 2009, p. 39), por lo que, según la autora establecen los principios para el análisis territorial y, no deben ser considerados en forma separada. Ahora bien, de conformidad con Chaparro et al. (2005) los tipos de ordenamiento incluyen los siguientes aspectos:

- Cuantificación de la situación actual y fijación de metas futuras, en términos de: calidad de vida y equidad, reducción del riesgo, protección y uso racional de los recursos y garantías de sostenibilidad.
- Análisis de recursos, su disponibilidad y ventajas comparativas del territorio, así como la manera óptima de aprovecharlos para mejorar el bienestar colectivo y el crecimiento económico.
- Tomar previsiones con respecto al crecimiento, ocupación territorial y demanda de recursos o análisis de las tendencias actuales sobre el incremento demográfico; su distribución; ocupación y uso agropecuario; demanda de agua, energía y otros recursos naturales y ambientales.
- El análisis detallado de los riesgos de desastre existentes y la vulnerabilidad específica del espacio será la base del ordenamiento territorial. Incluye la elaboración de cartografía de

riesgo, en los que se muestren las amenazas que hay en el territorio y la probabilidad de que ocurran, como así la magnitud de sus consecuencias y el análisis de su vulnerabilidad. (como se citó en Foschiatti, 2009, p. 39)

Por último, se hace referencia a lo que menciona Foschiatti (2009) sobre que los planes de ordenamiento territorial manejan una gestión local para reducir la vulnerabilidad, que consiste en identificar las potencialidades, las limitaciones y los riesgos de un territorio, además comenta que en lo que concierne a esa base, se debe organizar y regular la ocupación, la transformación y las actividades para que se pueda garantizar el bienestar de la sociedad, el aprovechamiento de los recursos y el desarrollo sostenible. Es decir, se supone que la gestión local que se efectúa a través de los planes de ordenamiento territorial tiene como finalidad distribuir de manera apropiada sobre el territorio la infraestructura urbana y las actividades de la población para garantizar mejores condiciones de vida en una localidad.

1.8. Los enfoques de la vulnerabilidad

En la década de los noventa, el concepto de vulnerabilidad tuvo una notoria trascendencia, por lo que, a finales de esta década e inicios del nuevo decenio se proponen o desarrollan distintos enfoques teóricos en los que se fundamentan los métodos para el estudio de la vulnerabilidad. Sobre este particular, Rodríguez Vignoli (2001) hace un recuento de los distintos enfoques de la vulnerabilidad retomando el análisis de principios establecidos por autores dedicados al estudio de la vulnerabilidad. La mayoría de los enfoques de la vulnerabilidad registrados por Rodríguez Vignoli (2001) son atribuibles a factores socioeconómicos. En la Tabla 1, se exponen los distintos enfoques de la vulnerabilidad.

Tabla 1. *Los enfoques de la vulnerabilidad*

Principios básicos de enfoque	Atributos de la vulnerabilidad	Relaciones características	Elementos de análisis	Medidas de aplicación
Poder (Bustamante, 2000)	Falta o ausencia de Poder	Predominio de un sistema de dominación y exclusión.	Individuos migrantes internacionales	Ofrecer a los ciudadanos la posibilidad de ejercer sus derechos. Equilibrar la relación y la participación laboral, ofrecer algunos servicios, participación del sector público, apoyar a la microempresa y crear fondos de contingencias.
Modelo de desarrollo (Pizarro, 1989; Panorama Social 1999-2000)	Estado de indefensión y de abandono	Nuevo modelo de desarrollo; mercado laboral segmentado y capitalista, acceso restringido a servicios sociales, disminución de la acción colectiva y apatía general y destrucción de la microempresa.	Personas y organizaciones	Focalizar apoyo con refuerzo de ingresos, promover nuevas fuentes o subsidios si cae el ingreso.
Pobreza (CEPAL, Lipton y Maxwell, 1992)	Posibilidad de ingresar por debajo de la línea de pobreza	Con ingresos bajos y efímeros.	Personas y hogares	Mitigar la vulnerabilidad de los Cambios socioeconómicos y a nuevas situaciones.
Shocks Económicos (Moser, 1998)	Cambios de estatus socioeconómico	Circunstancial (cambios en programas públicos) e intrínseca (cambios socioeconómicos). Fuente de ingresos del hogar poco diversificada; bajo nivel de calificación o más dificultades para minimizar la caída de sus ingresos por: a) pocos activos, ahorros o acceso al crédito; b) poca opción de incrementar la densidad laboral; c) escasa opción de usar experiencias en nuevo trabajo; d) poco acceso a transferencias de otros hogares;	Personas y hogares	

		e) incapacidad de cambiar hábitos de consumo; f) dificultad para producir directamente; g) dificultad para adaptarse a nuevas situaciones.		
Demografía (CELADE)	Cambios demográficos que debilitan socialmente al individuo	Con la incertidumbre propia de la modernidad tardía; con cambios estructurales y obsolescencia de habilidad, ocupación y reglas; atraso sociodemográficos e irrupción de tendencias demográficas con elementos de ruptura.	Hogares	Ejercer derechos, formular políticas preventivas, apertura informativa, incentivar acciones de reconversión, capacitación y difusión de habilidades modernas, y fomento de espacios de integración social. Descubrimiento de recursos, apoyo a las capacidades
Activos (Moser, 1998)	Carencia de activos o incapacidad para hacer frente a las transformaciones	Capacidad y recursos para enfrentar cambios externos: i) trabajo, ii) capital humano, iii) vivienda, iv) relaciones domésticas y v) capital social.	Hogares	gerenciales, fomento del capital social y uso de la visión de los actores.
Activos y estructura de oportunidades (Katzman, 1999 y 2000; Filgueira, 1999)	Desequilibrio entre activos y las oportunidades posibles	Con la capacidad de las personas para aprovechar oportunidades socioeconómicas y mejorar su situación o impedir el deterioro de los recursos.	Personas y hogares	Identificar y promover activos; reducir la segmentación y adaptar activos con estructura de oportunidades.

Nota: Tomado de Rodríguez Vignoli (2001). Con actualizaciones hechas por Foschiatti (2009) y por Rosas Arellano y Sánchez Bernal (2019).

Por lo tanto, Rodríguez Vignoli (2001) presenta siete enfoques teóricos para el análisis de la vulnerabilidad basados según Rosas Arellano y Sánchez Bernal (2019) en los principios

rectores; el poder (vulnerabilidad ante la ausencia de poder), el modelo de desarrollo (vulnerabilidad ante la indefensión), la pobreza (vulnerabilidad al riesgo de ser considerado pobre), los shocks económicos (vulnerabilidad ante cambios en el entorno económico), la demografía (vulnerabilidad ante los cambios demográficos que debilitan al individuo), los activos (vulnerable ante la ausencia de activos) y, por último, los activos y la estructura de oportunidades (vulnerabilidad ante los desajustes en los activos). Así pues, los enfoques de la vulnerabilidad expuestos por Rodríguez Vignoli (2001) hacen referencia a un conjunto de características que denotan problemas de movilidad social o debilidades en algunos grupos de personas como los niños, mujeres, ancianos, etcétera, que impiden una adaptación apropiada de este tipo de personas en la sociedad, según Foschiatti (2009).

Indiscutiblemente, se cree que cualquiera de los enfoques que expone Rodríguez Vignoli (2001) puede tomarse como referencia para el estudio de la vulnerabilidad, no obstante, se debe identificar el más adecuado en relación con el objetivo de cada investigación. En este sentido, se determina el uso del enfoque de activos y estructura de oportunidades, el cual se plantea a partir del enfoque de activos que propone Moser en el año de 1998. Este último enfoque se precisa más adelante, aún en este apartado, pero en la siguiente sección se especifica el enfoque de activos y estructura de oportunidades. Inclusive, debido a que se trata de un estudio longitudinal se tiene relación con los enfoques de principio rector en función del tiempo; modelo de desarrollo y demografía. Además, en vista de que los factores de valoración son de carácter socioeconómico, se comenta que, el análisis de la vulnerabilidad involucra atributos que se especifican en la mayoría de los enfoques mencionados.

En un contexto socioeconómico, Caroline Moser desarrolla en el año 1998, el enfoque de vulnerabilidad por activos, conocido también como marco de vulnerabilidad de los activos (asset-

vulnerability framework). Es decir, la autora realiza un análisis en las familias pobres de distintas partes del mundo, a partir de cual propone prestar mayor atención a lo que poseen los pobres, que lo que carecen (González, 2009). En el enfoque por activos se reconoce a la vulnerabilidad como “la debilidad objetiva de los pobres y se destaca que podría ser contrarrestada para hacer frente a la sobrevivencia cotidiana o crisis económicas mediante una apropiada gestión de los activos que dependen de los ingresos” (Rodríguez Vignoli, 2001, p. 18). Además, Moser (1998) advierte que “las diversas situaciones de pobreza responden a las diferentes formas en que los hogares administran su portafolios de activos” (como se citó en González, 2009, p. 3). Por lo tanto, se presume un interesante giro para efecto del diseño de políticas públicas en relación con el enfoque de vulnerabilidad por activos.

Sobre este particular, González (2009) considera a los activos de los que disponen las personas como “el conjunto de bienes, recursos o atributos de naturaleza física-material (vivienda, infraestructura, equipo, etcétera) o intangible (nivel educativo, empleo, clase social, etcétera), que pueden ser utilizados para mejorar el nivel de vida de las personas y superar situaciones adversas” (p. 3). En otras palabras, los activos hacen referencia “a una amplia gama de bienes, recursos o atributos que pueden ser movilizados por las personas para mejorar su nivel de bienestar o superar situaciones adversas” (como se citó en Álvarez, 2012, p. 39). En consecuencia, Moser (1998) señala que “los activos sirven a las personas para enfrentar a los riesgos o, en su defecto, para adaptarse activamente a sus consecuencias” (p. 21). Por lo tanto, los activos se consideran como factores de producción, por ello, permiten mejorar el nivel de vida de las personas, además de que ayudan resistir el impacto de las amenazas.

Desde este planteamiento, la vulnerabilidad social se identifica como “el conjunto de limitaciones o desventajas que las personas encuentran para usar y acceder a los activos que se

distribuyen en la sociedad” (González, 2009, p. 3). Asimismo, este autor señala que, a partir del enfoque de vulnerabilidad por activos se propone el diseño políticas sociales focalizadas en impulsar las oportunidades de las familias pobres para el acceso a los activos y en el fortalecimiento de sus propias lógicas de administración. Por lo tanto, sobre la base de la propuesta de Moser (1998) se han elaborado múltiples trabajos dedicado al análisis y desarrollo de la vulnerabilidad social, en los que se han propuesto otros términos que lo amplían y complementan. En conclusión, mientras las personas o familias cuenten con mayor cantidad de activos y, estos sean utilizados de manera apropiada para alcanzar la creación y el acceso de/a otros bienes, entonces estas personas o familias serán menos vulnerables en la sociedad. Desde este punto de vista, los pobres son uno de los grupos más vulnerables en la sociedad.

1.9. El enfoque teórico AVEO y la definición de la vulnerabilidad social

Un poco más tarde, el enfoque de Moser (1998) se amplía y se adapta a la realidad Latinoamericana a través de los estudios realizados principalmente por los investigadores Rubén Kaztman y Carlos Filgueira de la Universidad Católica y, miembros de la oficina de la CEPAL en la ciudad de Montevideo. La propuesta que desarrollan estos autores alude a un enfoque alternativo de la vulnerabilidad social, que se le conoce como enfoque de Activos-Vulnerabilidad-Estructura de Oportunidades (AVEO). La mayoría de los trabajos que realizan los autores a inicios del nuevo siglo, inician subrayando los principales conceptos teóricos del enfoque AVEO. En concreto, el enfoque AVEO surge de la necesidad de conocer más sobre la heterogeneidad de la pobreza y la lógica de actuación de los hogares de menores ingresos (Hernández, 2012), o sea, era imprescindible identificar los activos con los que cuentan esos hogares (portafolio de activos) y la forma en que los gestionan o movilizan.

Un primer trabajo que realizan un equipo de especialistas coordinados por Kaztman en el año 1999, hace referencia a los términos de vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay. Cabe destacar que, este trabajo toma como referencia el enfoque de Moser (1998) sobre activos y vulnerabilidad. En este trabajo se advierte sobre el sesgo que se percibe cuando se deduce que solo los recursos de las familias son relevantes para producir el bienestar en los hogares (González, 2009). Por lo tanto, los investigadores en su propuesta analizan los procesos sociales de formación y distribución de activos, clasificando a los activos en (a) capital físico que refiere a bienes inmuebles y servicios públicos; (b) capital humano que refiere al empleo, educación y salud y (c) capital social que refiere a las redes sociales. Estos activos son generados por las principales fuentes de una sociedad; el Estado, el mercado y la sociedad, que conforman la llamada estructura de oportunidades, según Kaztman et al. (1999).

Por lo tanto, el enfoque AVEO se propone frente al planteamiento de Moser (1998), que incorporan el término de estructura de oportunidades, ya que plantea la necesidad de “atender en mayor medida a las estructuras de oportunidades de una sociedad, ya que el grado de vulnerabilidad de un hogar estaría dado por el desfase entre ellas y su portafolio de activos (Kaztman, 1999, como se citó en Hernández, 2012). En relación directa con la noción de la vulnerabilidad social, Kaztman et al. (1999) mencionan que esta se presenta cuando las personas, los hogares o población en general no tienen un trabajo estable, tampoco puestos de calidad en el trabajo, las redes sociales son débiles y el acceso a los servicios públicos es irregular (como se citó en González, 2009), situación de vulnerabilidad que se caracteriza mayormente por la exclusión de trabajos de calidad, que, por lo tanto, se relaciona con la noción de la pobreza y exclusión social. Una de las principales conclusiones a las que se llega en este trabajo es que el enfoque AVEO permite:

La posibilidad de articular el análisis micro de los hogares (activos) con el análisis macro de las tres instituciones básicas del orden social (esto es, de las estructuras de oportunidades provistas por el Estado, el mercado y la sociedad), y permite investigar problemas de vulnerabilidad en categorías sociales distribuidas a todo lo largo del sistema de estratificación. (Kaztman et al., 1999, p. 93)

Se realiza un segundo trabajo en el que se analizan los aspectos relacionados con la vulnerabilidad social, también coordinado por Rubén Kaztman en el año de 1999, pero ahora en colaboración con otros investigadores, que participan en distintos capítulos del trabajo. En otras palabras, en este trabajo se estudian las raíces de la vulnerabilidad social en Uruguay, centrándose en los activos y la estructura de oportunidades. En un primer capítulo de este trabajo, Carlos Filgueira y Rubén Kaztman definen un marco conceptual sobre los conceptos teóricos fundamentales del enfoque AVEO. En este primer capítulo, Filgueira y Kaztman (1999) afirman que:

El nivel de vulnerabilidad de un hogar refiere a su capacidad para controlar las fuerzas que lo pueden afectar, depende también de la posesión o control de activos, o sea, de los recursos requeridos para el aprovechamiento de las oportunidades que brinda el medio en que se desenvuelven sus residentes. (p. 8)

Asimismo, Filgueira y Kaztman (1999) comentan que, el mejoramiento del nivel de bienestar para lograr un grado aceptable en la sociedad se debe principalmente a la obtención de empleos de buena calidad. Definitivamente, se acepta la opinión de estos autores, sin embargo, se debe tener en cuenta que, en la mayoría de los casos los buenos empleos responden a los altos grados académicos o de educación en las personas. Además, Filgueira y Kaztman (1999) sostienen que, la vulnerabilidad en los hogares puede producirse por los cambios en los recursos que poseen

o controlan, por los cambios en los requerimientos de acceso a la estructura de oportunidades o por los cambios en ambas situaciones.

Por lo tanto, la noción del enfoque AVEO considera insuficiente al portafolio de activos y su simple movilización para precisar a los hogares vulnerables, por lo que, le da valor a la estructura de oportunidades que se generan o disponen en el Estado, el mercado y la sociedad (Kaztman, 1999). Por otra parte, en el trabajo de Filgueira y Kaztman (1999) se consideran a los recursos como todos los bienes que controla un hogar (ya sean tangibles o intangibles), en tanto que, el activo significa lo mismo que capital. Aquí, los activos refieren a un subconjunto que se compone por los recursos que al movilizarse tienen la peculiaridad de permitir el aprovechamiento de la estructura de oportunidades que existe al momento (Filgueira y Kaztman, 1999), ya sea, para elevar el nivel de bienestar o para mantenerlo ante situaciones que lo amenazan.

La estructura de oportunidades se puede entender como la probabilidad de acceso a bienes, a servicios o al desempeño de actividades que el mercado, el Estado y la sociedad ofrecen de forma estructural (Filgueira y Kaztman, 1999; Filgueira y Peri, 2004). Además, de que esta influye en el bienestar de los hogares porque facilita el uso de sus propios recursos y les provee a sus residentes nuevos recursos (Filgueira y Kaztman, 1999). En otras palabras, el acceso a la estructura de oportunidades se manifiesta por el uso apropiado de los recursos que posee un hogar, mejorando directamente el bienestar, pero a la vez, creando condiciones favorables que mejoran aún más el uso de sus recursos (Hernández, 2012). A su vez, el acceso a determinados bienes, servicios o actividades provee recursos que facilitan el acceso a otras oportunidades (Filgueira y Kaztman, 1999). De tal manera que, se hace presunción de que el bienestar se logra por la estrecha vinculación que existe entre el apropiado uso de recursos que dispone un hogar y el acceso a la estructura de oportunidades.

Un año más tarde, Rubén Kaztman publica un artículo sobre la medición de la vulnerabilidad social, trabajo en el que se avanza en la conceptualización y los desafíos que implica la medición empírica de la vulnerabilidad social. En este trabajo, se define conceptualmente a la vulnerabilidad social como “el estado de los hogares que varía en relación inversa a su capacidad para controlar las fuerzas que modelan su propio destino, o para contrarrestar sus efectos sobre el bienestar” (Kaztman, 2000, p. 8). Asimismo, el autor plantea una siguiente definición entendiendo ahora a la vulnerabilidad social como “la incapacidad de una persona o de un hogar para aprovechar las oportunidades, disponibles en distintos ámbitos socioeconómicos, para mejorar su situación de bienestar o impedir su deterioro” (p. 13). Al mismo tiempo, el autor afirma que, el proceso para la medición de la vulnerabilidad, aún se encuentra en una etapa exploratoria.

En esta misma línea de investigación, Filgueira realiza un trabajo en el año 2001, que específicamente presta atención en la definición del concepto de vulnerabilidad social, esto con la idea de solucionar la ambigüedad que presentaba la definición de dicho concepto en la literatura tradicional. Al respecto, Filgueira (2001) propone que, la vulnerabilidad social sea examinada como el resultado de la relación entre la disponibilidad y capacidad de movilización de activos (expresada como atributos de las personas o de los hogares), y la estructura de oportunidades (expresada en términos estructurales).

El primer componente de la vulnerabilidad social (disponibilidad y capacidad de movilización de activos) refiere “a la posesión, control o movilización de recursos materiales y simbólicos que permiten al individuo desenvolverse en la sociedad” (Filgueira, 2001, p. 8). Asimismo, el autor expresa que las cualidades que ponen de manifiesto a algunos de esos recursos son; “el capital físico”, “el capital financiero”, “el capital humano”, “la experiencia laboral”, “el nivel educativo”, “la composición y atributos de la familia”, “el capital social” y “la participación

en redes sociales” (p. 8). Por otra parte, la estructura de oportunidades refiere al segundo componente de la vulnerabilidad social, que, como se menciona líneas atrás esta proviene del Estado, el mercado y la sociedad. Históricamente, el mercado se considera como una de las fuentes principales para la asignación de recursos y, por excelencia, ha sido la más importante estructura de oportunidades, según Filgueira (2001), pues se puede suponer que, el mercado implica actividades como el comercio y la productividad, de donde se obtienen los recursos necesarios.

Definitivamente, se piensa que la estructura de oportunidades proveniente del Estado, el mercado y la sociedad es fundamental para que las familias puedan adquirir recursos y, sacar provecho de ello, para enfrentar la vulnerabilidad social (Pizarro (2001). Precisamente, este autor también señala dos vertientes para comprender el concepto de la vulnerabilidad social, pues explica que:

Por una parte, se tiene la inseguridad e indefensión que experimentan las comunidades, familias e individuos en sus condiciones de vida a consecuencia del impacto provocado por algún tipo de evento socioeconómico de carácter traumático. Por otra parte, se tiene el manejo de recursos y las estrategias que utilizan las comunidades, familias y personas para enfrentar los efectos de ese evento. (Pizarro, 2001. p. 11)

Sobre el mismo particular, Filgueira (2001) reconoce que la vulnerabilidad social:

Hace su aporte en tanto escapa a la dicotomía pobre - no pobre, proponiendo la idea de configuraciones vulnerables (susceptibles de movilidad social descendente o poco proclives a mejorar su condición), las cuales pueden encontrarse en sectores pobre y no pobres. La madre soltera, el trabajador cuya calificación se ha hecho obsoleta, parejas en ciertas etapas del ciclo vital, el joven que no estudia ni trabaja, son tan sólo los ejemplos

más gruesos de una conceptualización que observa el fenómeno del bienestar social desde una perspectiva intrínsecamente dinámica. (como se citó en González, 2009, p. 7)

Desde la generalidad del enfoque AVEO, la vulnerabilidad social se entiende como “la escasa capacidad de respuesta individual o grupal ante los riesgos y contingencias, pero también como la predisposición a la caída del nivel de bienestar derivada de una configuración de atributos negativa para lograr retornos materiales y simbólicos” (Filgueira y Peri, 2004, p. 21). Además, Filgueira (2001) comenta que, en términos conceptuales la vulnerabilidad social se debe entender particularmente como “una configuración negativa que resulta de la intersección de dos conjuntos; uno definido a nivel micro que refiere a los activos de los actores y otro definido a nivel macro que alude a la estructura de oportunidades” (p. 10). Según el autor la diferencia entre estos dos conjuntos radica en el hecho de que el primero depende de los individuos o personas, en tanto que, el segundo no puede ser controlado directamente por las personas, ya que se trata de un patrón social en el que intervienen más elemento de distinta naturaleza.

Por otra parte, Busso (2001) explica con mayor detalle el enfoque de la vulnerabilidad social basado en los activos y la estructura de oportunidades, puesto que este autor le añade al enfoque AVEO la existencia de estrategias para el uso apropiado de los activos que faciliten el acceso a la estructura de oportunidades. Aunque el término de estrategia ya era estudiado para ese entonces. A propósito, Filgueira y Kaztman (1999) indican que, las estrategias hacen referencia a cada una de las formas particulares de articulación de los recursos para lograr mejorar la situación de bienestar presente (estrategias de promoción) o mantener esta situación cuando se encuentra amenazada evitando su deterioro (estrategias de adaptación).

En términos generales, las estrategias se traducen en comportamientos observables de las personas y los hogares, según Filgueira y Kaztman (1999), por lo que, se puede determinar desde

el accionar del hombre en las distintas prácticas de la vida cotidiana. Entonces, al incluir este otro término, se tiene ahora que el enfoque de la vulnerabilidad social se integra por tres componentes centrales; los activos, las estrategias de uso de los activos y el conjunto de oportunidades, que siguen siendo suministrados a la población por organizaciones sociales. Sobre este particular, se explica que:

Los individuos, hogares o comunidades disponen de cierta cantidad, calidad y diversidad de activos físicos, financieros, humanos y sociales, los cuales se utilizan mediante estrategias que incluyen comportamientos específicos que tienen que ver con las pautas de conductas conducentes a la manutención y reproducción del nivel y calidad de vida biológico y social del hogar. (Busso, 2001, como se citó en Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019, p. 356)

Por lo tanto, hasta cierto punto la vulnerabilidad social se condicionada por la cantidad y características de los activos, como por las variadas estrategias que se pueden emplear para su movilización (Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019).

El marco de la vulnerabilidad de Busso (2001) también hace referencia al análisis de la relación variada entre el entorno y el término interno, según el autor el entorno presenta determinadas características que determinan la unidad de análisis como vulnerable en función de los riesgos a los que se está expuesto, en tanto que, el término interno generalmente se entiende como los diversos niveles de agrupamiento de las personas, hogares o comunidades, que se expresan a escala territorial y temporal. Es decir, se conjunta la exposición a los riesgos provenientes del entorno con las características internas de elementos como personas, hogares o comunidades, quiénes son los que enfrentan los cambios en el entorno, pero a la vez los generan (Busso, 2001). Al respecto, se entiende que, el interno está en función del externo, en este sentido,

se subraya que el estudio tiene como propósito estimar el interno de la situación. Sobre este otro aspecto, se tiene que:

El entorno ofrece un conjunto de oportunidades que se vincula directamente a niveles de bienestar a los que los individuos pueden acceder en un territorio y tiempo determinado. La noción de conjunto de oportunidades se entiende principalmente como la posibilidad de acceso a los mercados de bienes y servicios para realizar intercambios y transacciones, con la posibilidad de acceder a empleo, protección social y a derechos de ciudadanía que permitan a individuos, hogares y comunidades alcanzar un nivel de bienestar por lo menos no descendente.

Los activos en conjunto con las estrategias condicionan la capacidad de respuesta que tendrán los individuos, hogares y comunidades. Al hacer referencia a la capacidad de respuesta ante cambios o choques externos, el abordaje analítico centrado en la vulnerabilidad enfatiza en la cantidad, calidad y diversidad de los tipos de recursos internos o activos (físicos, financieros, humanos y sociales) que pueden movilizarse para enfrentar la variación del entorno. (Busso, 2001, p. 13)

Por lo tanto, para que se tenga una consecuencia en la población o sociedad deben interactuar mutuamente el entorno y el interno, en este aspecto, a medida que se profundice dicha interacción, pero también dependiendo de la caracterización de ambas condiciones, se determina el nivel de impacto en la población. Asimismo, Busso (2001) menciona que los activos de una sociedad se presentan en (a) activos físicos que incluyen medios de vida como la vivienda, recursos naturales, bienes del hogar, transporte familiar, herramientas, equipo, etcétera, usados para mantener y reproducir la vida en el hogar; (b) activos financieros que consisten en ahorros monetarios, créditos disponibles, cuentas bancarias al corriente, tarjetas de crédito, acciones,

bonos, entre otros instrumentos financieros de uso habitual; (c) activos humanos o capital humano que refieren a los recursos de los que disponen los hogares como la calidad de la fuerza de trabajo del hogar, el valor agregado en inversiones en educación y la salud para sus residentes, y (d) activos sociales o capital social que son intangibles porque refieren a las relaciones colectivas o comunitarias de una población, según Kaztman (1999). Por lo tanto, los activos no son ingresos en sí, más bien permiten entre otras cosas generar los ingresos. Por consiguiente, Busso (2001) afirma que:

La vulnerabilidad social de sujetos y colectivos de la población se expresa de varias formas; ya sea como fragilidad e indefensión ante cambios originados en el entorno, como desamparo institucional desde el Estado que no contribuye a fortalecer ni cuida sistemáticamente de sus ciudadanos, como debilidad interna para afrontar concretamente los cambios necesarios del individuo u hogar para aprovechar el conjunto de oportunidades que se le presenta y como inseguridad permanente que paraliza, incapacita y desmotiva la posibilidad de pensar estrategias y actuar a futuro para lograr mejores niveles de bienestar.

(p. 8)

A la postre, Busso (2001) señala que, las políticas públicas “contribuyen a fortalecer la capacidad de respuesta de los hogares expuestos al cambio del entorno, al mismo tiempo que deben contribuir a generar un entorno socioeconómico más proclive a la integración social y a eliminar factores de riesgo” (p.16), por ello, se pueden aprobar como acciones o proyectos que ayuden a mejorar tanto la condición del entorno como del interno. El autor destaca algunas acciones o condiciones que pueden reducir particularmente la vulnerabilidad social: (a) la propia reducción del grado de exposición a las amenazas; (b) la organización colectiva de los individuos para su preparación ante los eventos potenciales; (c) el tratamiento precisamente del fenómeno

amenazante para reducir su intensidad y duración, entre otras. No obstante, según parece que estas acciones se basan en el fenómeno amenazante, por lo que, se ponen en evidencia la interacción entre la vulnerabilidad y la amenaza.

En resumen, el enfoque que propone Busso (2001) determina los activos de los individuos, hogares o comunidades y la capacidad de movilizarlos a través de estrategias que a la vez permiten el acceso a la estructura de oportunidades disponible en su entorno (Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019). Este enfoque AVEO es más apropiado, pues como lo afirman los expertos de esta línea de investigación, considerar los activos sin tener en cuenta las estructuras de oportunidades desdibuja el significado de la vulnerabilidad social (Hernández, 2012), así que, el análisis de la vulnerabilidad social debe trascender hacia las estrategias de movilización de los activos y complementarlo con el estudio del acceso a las estructuras de oportunidades. Por lo tanto, el enfoque AVEO es el referente teórico para evaluar la vulnerabilidad social en esta investigación, analizando atributos o factores del capital físico, humano y social. Por esta razón, los resultados del estudio determinan una situación social que de alguna manera alude a las condiciones de pobreza, marginación, desigualdad, exclusión y discriminación.

El concepto de vulnerabilidad social parece ser que sobresale para determinar el impacto físico, económico, social y hasta emocional, consecuencias de los efectos que el nuevo patrón de desarrollo ha generado en las poblaciones Latinoamericanas (Pizarro, 2001). Además, el autor menciona que, con base al enfoque de la vulnerabilidad se consigue impulsar iniciativas de política pública que se centran en incrementar los recursos en las personas y complementar las estrategias que estas poseen para posicionarse de mejor manera frente al patrón de desarrollo vigente. A pesar de que, el nuevo patrón de desarrollo ha generado oportunidades e incrementado los recursos existentes en ciertas regiones urbanas, también los ha limitado en una gran parte de estas regiones,

según Pizarro (2001). Esta situación revela lo importante de identificar las áreas urbanas que han quedado en rezago social a través de los procesos de desarrollo vigentes, esto para focalizar los apoyos de los programas sociales y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Por lo tanto, al identificar la población socialmente vulnerable se pueden diseñar políticas públicas apropiadas para prevenir que las personas no pobres pasen a ser pobres y las personas pobres salga de la pobreza (Zhang y Wan, 2008). Definitivamente, inclinar la balanza hacia un análisis de vulnerabilidad social es más apropiado, ya que, en este interviene de manera directa la población pobre, además de que atiende a la población que puede convertirse en pobre por no superar los cambios de su entorno. Entonces, identificar las áreas vulnerables implica de un análisis social, que por lo regular se vincula a la política pública orientada a reducir la pobreza y promover la movilidad social en las personas (Foschiatti, 2009). Respecto a este particular, la CEPAL (2002) señala que:

El creciente interés en la noción de vulnerabilidad social se explica porque es útil para caracterizar condiciones objetivas y subjetivas de incertidumbre y desprotección, y para entender las oscilaciones de movilidad social. Además, ofrece una mirada alternativa, aunque complementaria, a otros enfoques o conceptos que retratan situaciones de desventaja social como pobreza y exclusión. (como se citó en Muciño López y Cadena Vargas, 2014, p. 12)

Indiscutiblemente, el enfoque de la vulnerabilidad basado en los aspectos sociales ofrece una visión complementaria y alternativa de otros enfoques que tratan los problemas de pobreza, exclusión y marginación (Golovanevsky, 2005, como se citó en Muciño López y Cadena Vargas, 2014). Los estudios de vulnerabilidad basados en el contexto social, los cuales comprenden los cambios de vida que experimentan las personas en la sociedad, probablemente hayan ganado

terreno sobre los estudios basados en el enfoque de los desastres naturales (Pizarro, 2001), puesto que, las investigaciones sistémicas que responden al enfoque social buscan identificar los factores que afectan específicamente a los grupos de personas pobres de la población y la dinámica que éstos poseen (González, 2010, como se citó en Muciño López y Cadena Vargas, 2014). Por lo tanto, las investigaciones relativas a la vulnerabilidad social refuerzan los estudios existentes en materia de pobreza.

Si bien, una vez que se ha explicado el origen y relevancia de la noción de la vulnerabilidad social, ahora se presenta una serie de definiciones concretas sobre el concepto de la vulnerabilidad social. Así pues, Wilches-Chaux (1993) menciona que, la vulnerabilidad social refiere “al nivel de cohesión interna que posee una comunidad, señalando que el nivel de traumatismo social resultado de un desastre es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada” (p. 17). Por su parte, Kaztman (2000) define a la vulnerabilidad social como “la incapacidad de una persona o de un hogar para aprovechar las oportunidades disponibles en distintos ámbitos socioeconómicos para mejorar su situación de bienestar e impedir su deterioro” (p. 281). Desde este punto de vista, Filgueira y Peri (2004) la entienden como “la escasa capacidad de respuesta individual o grupal ante los riesgos y contingencias, y también como la predisposición a la caída del nivel de bienestar derivada de una configuración de atributos negativa para lograr retornos materiales y simbólicos” (p. 21). Ciertamente, las definiciones de Kaztman (2000) y de Filgueira y Peri (2004) tienen mayor relación con los aspectos involucrados en la sociedad.

Definitivamente, el enfoque AVEO (activos, vulnerabilidad y estructura de oportunidades) parece ser uno de los más apropiados para el análisis de la vulnerabilidad social, puesto que plantea en el marco del desarrollo incrementar la capacidad de respuesta mediante los activos con los que cuentan los hogares y los forma en que los gestionan, esperando que, con ello, sucesos como las

crisis económicas y los cambios en el entorno no incrementen la posibilidad de caer en la pobreza (Hernández, 2012; Rosas Arellano y Sánchez Bernal, 2019). En este sentido, VERA et al. (2019) exponen que la vulnerabilidad social “es el resultado de las desigualdades que enfrenta la población para acceder a oportunidades que brindan el mercado, el Estado y la sociedad, y de la falta de entornos equitativos que permiten aprovecharlas para poder potencializar su desarrollo” (p. 107). Estas definiciones que acentúan el desarrollo insisten en la mejoría de calidad de vida de las personas y en el acceso a las oportunidades.

A grandes rasgos, Moreno Crossley (2008) entiende a la vulnerabilidad social como “una condición de riesgo o indefensión, la susceptibilidad a sufrir algún tipo de daño o perjuicio, o de padecer la incertidumbre” (como se citó en González y González, 2009, p. 2), por lo que, en términos generales, la vulnerabilidad social se puede entender como una condición de indefensión o fragilidad por la cual se es susceptible al daño. En el marco del desarrollo, organizaciones nacionales como la Secretaría de Gobernación (SEGOB) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) también definen a la vulnerabilidad social como “el conjunto de características sociales y económicas de la población que limita la capacidad de desarrollo de la sociedad” (SEGOB y CENAPRED, 2016, como se citó en Geolmex, 2020, p. 194).

Asimismo, el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) define a la vulnerabilidad social como “un fenómeno social que implica una condición de riesgo que padecen los individuos como resultado de la acumulación de desventajas sociales, de manera que, dicha condición no sea superada por ellos mismos y se limiten sus oportunidades de desarrollo” (DIF, 2017, como se citó en Ramírez, 2022, parr. 4). En este sentido, VERA et al. (2019) define a la vulnerabilidad social como “el resultado de las desigualdades que enfrenta la población para acceder a oportunidades que brindan el mercado, el Estado y la sociedad, y de la falta de entornos

equitativos que permiten aprovecharlas para poder potencializar su desarrollo” (p. 107). Definitivamente, estas últimas definiciones que insisten en el desarrollo de las personas y comunidades se toman como un modelo teórico a seguir para constituir en este trabajo una proposición operacional de la vulnerabilidad social y, con ello, se pueda identificar el conjunto de variables que solventan apropiadamente el análisis de la vulnerabilidad social.

1.10. Los modelos conceptuales referentes para el análisis de la vulnerabilidad social

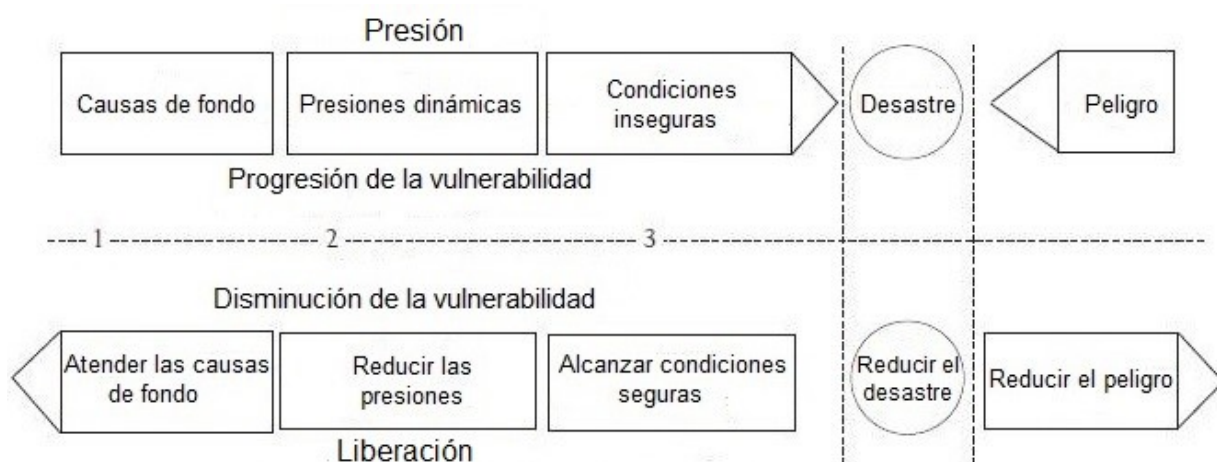
En torno a los estudios de Cardona (2002) enfocados en el campo de desarrollo se explica que la vulnerabilidad está estrechamente ligada a los procesos sociales que se desarrollan en los asentamientos humanos y se relaciona con la fragilidad, la susceptibilidad o la falta de resiliencia de los elementos expuestos ante diferentes amenazas. Por su parte, Blaikie et al. (1996) explican que, la vulnerabilidad de las personas está arraigada en las causas de fondo y en los procesos sociales que puede ser totalmente ajenos al propio desastre. Según Cardona (2002) la degradación del entorno, el empobrecimiento y los desastres son sucesos ambientales, y su materialización es el resultado de la construcción social del riesgo, en unos casos mediante el desarrollo de la vulnerabilidad en otros casos mediante sucesos amenazantes o de ambas circunstancias simultáneamente.

En consecuencia, en relación con la perspectiva social “la vulnerabilidad refleja una carencia o déficit de desarrollo, ya que el riesgo se genera y se construye socialmente” (Cardona, 2002, p. 12). Cardona (2002) también menciona que, en aquellos países en vías de desarrollo se aprecia un aumento en la vulnerabilidad provocado por factores como la rápida urbanización, ocasionando un deterioro en la calidad de vida de las personas, entre otros. Asimismo, Cardona (2002) explica que:

Analizar la vulnerabilidad dentro de los patrones más amplios de la sociedad, supone encontrar las causas de fondo o subyacentes de la vulnerabilidad desde la perspectiva de los desastres y los mecanismos o procesos dinámicos que trasladan causas de fondo a condiciones inseguras. (p. 13)

Lo que supone Cardona (2002) alude al modelo de presión y liberación de Blaikie et al. (1996), el cual explica las causas y efectos de los desastres. El modelo de presión y liberación de los desastres (PAR, por sus siglas en inglés) propuesto por Blaikie et al. (1994) se basa en que “el desastre es la intersección de dos fuerzas opuestas; por un lado, aquellos procesos que generan vulnerabilidad y, por el otro, la exposición física a una amenaza por el otro” (Blaikie et al., 1996, p. 27). La idea de la liberación se incorpora en el modelo para conceptualizar la reducción del desastre, es decir, la vulnerabilidad se tiene que reducir atenuando la presión. Según Blaikie et al. (1996) la explicación del desastre a partir de la idea de la presión se basa en identificar una progresión que conecte al impacto sobre la población a través de una serie de factores sociales que generan vulnerabilidad. En la Figura 1, se muestra el modelo de presión y liberación de los desastres de Blaikie et al. (1996).

Figura 1. Modelo de presión y liberación de los desastres (PAR)



Nota: El esquema representa el proceso de evolución y reducción del desastre. Tomado de Blaikie et al. (1994/96), con modificaciones hechas por Ley García y Calderón Aragón (2008).

Por lo tanto, el modelo PAR hace referencia a dos modelos de vulnerabilidad; el modelo de presión que alude a la progresión de la vulnerabilidad y el modelo de liberación que atiende la disminución de la vulnerabilidad. Este estudio se centra principalmente en el primer modelo al analizar las condiciones sociales que vuelven vulnerable a las personas que habitan en la ciudad de Culiacán. De acuerdo con Cardona Arboleda (2001) el modelo de presión examina la evolución de condiciones inseguras específicas en términos de presiones dinámicas como la urbanización y en términos de causas de fondo inmersas en el ámbito económico, demográfico y político. Por lo tanto, según el autor el modelo permite revelar los hilos que conectan las condiciones inseguras que caracterizan a una determinada configuración espacial y temporal de vulnerabilidad con los procesos económicos, políticos y sociales globales.

Como se muestra en la Figura 1, el modelo de presión se constituye por tres componentes que determinan el proceso de progresión de la vulnerabilidad. Este procedimiento se describe como “las causas de fondo que se convierten en presiones dinámicas, que generan condiciones inseguras, identificando su progresión en el tiempo” (NOH, 2010, p. 49). Entonces, sobre el particular se puede entender que, a través del tiempo las causas de fondo se materializan en condiciones inseguras debido a los procesos dinámicos de conversión que se presentan en la sociedad. Por ejemplo, la rápida urbanización puede ocasionar una mayor concentración de personas empobrecidas o marginadas en ciertas zonas urbanas, suscitándose una situación socio-espacial insegura ante la serie de amenazas que se pueden producir en el entorno.

Los elementos del modelo de presión o del proceso de progresión de la vulnerabilidad los describe Blaikie et al. (1996) como; (a) las causas de fondo que son un conjunto de procesos

extensos establecidos dentro de una sociedad y la economía mundial, por lo tanto, normalmente se encuentran en función de la estructura económica, aspectos legales de derecho, relaciones de género y otros elementos de origen ideológico, por lo que, pueden reflejar la distribución de poder en la sociedad; (b) las presiones dinámicas que son procesos o actividades como el crecimiento acelerado de la población o rápida urbanización, enfermedades epidémicas, guerras, entre otros, que convierten a las causas de fondo en condiciones inseguras de vulnerabilidad frente a los distintos tipos de amenaza que enfrenta la sociedad y (c) las condiciones inseguras son las formas específicas como la población que carece de protección por el Estado, la población que habita en lugares peligrosos, la población que habita en viviendas inseguras, entre otras, las expresan la vulnerabilidad de la población en un tiempo y espacio determinado.

Las causas de fondo más importantes que dan origen a la vulnerabilidad y la reproducen con el tiempo son los procesos económicos, demográficos y políticos, que afectan la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas (Blaikie et al., 1996). La urbanización ha contribuido en los severos daños provocados por terremotos, sequías e inundaciones (Blaikie et al., 1996, como se citó en Cardona, 2002). Es decir, el incremento de la población es un proceso dinámico que implica el aumento de personas afectadas como resultado de la ocurrencia de una serie de fenómenos amenazantes. En este sentido, Wijkman y Timberlake (1985) indican que, la pobreza, el rápido crecimiento demográfico y la degradación ambiental que experimentan muchos países del tercer mundo pueden transformar un fenómeno natural en un desastre de gran envergadura (como se citó en Cardona Arboleda, 2001). Esto lleva a cuestionar el modelo de desarrollo de las comunidades o ciudades. Es decir, como lo menciona Cardona Arboleda (2001)

se cuestiona si dicho desarrollo lleva a un aumento de la vulnerabilidad, por la razón de que esto está ocurriendo en muchos lugares del mundo.

De aquí que, al igual como lo hace Cardona Arboleda (2001) se acepta la hipótesis que existe una alta relación entre las carencias de desarrollo y la vulnerabilidad. En este sentido, Cardona (2002) plantea los factores que originan a la vulnerabilidad como: (a) la fragilidad física o exposición que hace referencia a la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su falta de resistencia física ante los mismos; (b) la fragilidad social que refiere a la predisposición que surge como resultado del nivel de marginación y segregación social del asentamiento humano, y sus condiciones de desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos y la falta de resiliencia que expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta y sus deficiencias para absorber el impacto.

El planteamiento de Cardona (2002) intenta integrar de manera holística la lectura de las ciencias físicas y sociales, con la finalidad de tener una visión completa de los factores que originan o exacerban la vulnerabilidad, teniendo en cuenta los aspectos de “resistencia física ante las amenazas”, “los aspectos prevalecientes de autoprotección individual” y “los aspectos de autoprotección colectiva” (p. 106). Además, Cardona Arboleda (2001) menciona que, los aspectos físicos de las personas y las viviendas constituyen la dimensión dura de la vulnerabilidad, en tanto que, los aspectos sociales de la población constituyen la dimensión blanda de la misma.

En este sentido, para analizar la vulnerabilidad social se proponen variables correspondientes a ambas dimensiones. Por último, como se ha mencionado, el presente estudio se centra en el modelo de presión para reconocer e identificar las zonas urbanas vulnerables. No obstante, los resultados serán útiles para proponer medidas que disminuyan en específico la

vulnerabilidad social de la ciudad de Culiacán. Entonces, el estudio analiza el tejido social de la ciudad a partir de aspectos socioeconómicos, demográficos y físicos de la población, como también su evolución a través del crecimiento o desarrollo urbano.

1.11. La operacionalización de las variables objeto de estudio

Las variables objeto de estudio del presente estudio de investigación son la vulnerabilidad social y el crecimiento urbano. En este caso, la vulnerabilidad social es la variable principal o primaria y el crecimiento urbano es la variable secundaria o accesorio. Ahora bien, la variable de la vulnerabilidad social por su grado de complejidad se considera una variable compleja pues no se puede medir de manera directa, asimismo, se encuentra inmersa en el objetivo general de la investigación. Entonces, para lograr medir la vulnerabilidad social y, con ello, poder llegar a una conclusión, la variable se debe descomponer en dimensiones y, a su vez, las dimensiones se descomponen en diversos indicadores. Es decir, las dimensiones y los indicadores se presumen como caracterizaciones independientes que operativamente tienen más posibilidades de ser cuantificadas. Por ejemplo, la dimensión de población vulnerable se compone de la población dependiente y otros indicadores y, a la vez, el indicador de población dependiente se compone de las personas de la tercera edad y las personas con alguna discapacidad.

Por otra parte, en relación con el establecimiento de la hipótesis el crecimiento urbano juega el papel de variable independiente, por lo que, constituye la causa que afecta a la vulnerabilidad social. En consecuencia, la vulnerabilidad social juega el papel variable dependiente, por lo que, la vulnerabilidad social es consecuencia del crecimiento urbano. Entonces, con base a la relación entre las variables se deduce que a mayor crecimiento urbano mayor es la vulnerabilidad social. En resumen, el crecimiento urbano permite explicar la ocurrencia o desarrollo de la vulnerabilidad social como fenómeno resultante que debe explicarse.

De la manera en cómo se entiende el crecimiento urbano tampoco puede medirse de manera directa, puesto que, aquí, se entiende que este se compone por crecimiento de las personas y de las viviendas en un intervalo de tiempo determinado, pero por todo lo que se comenta también es una variable que se encuentra en el objetivo general de la investigación. En la Tabla 2, se muestra el procedimiento de operacionalización de las variables.

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Variables objeto de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Variables
Vulnerabilidad social	Se define como el conjunto de limitaciones o desventajas en las personas que reducen el acceso a bienes y recursos, y la capacidad de aprovecharlos para mejorar su nivel de vida o enfrentar situaciones adversas (Moser, 1998).	Se trata de la carencia de recursos y las limitaciones físicas en las personas, que detienen su desarrollo y las incapacita para enfrentar situaciones adversas.	Población indefensa	Población dependiente Población femenina indefensa Población sin escolaridad Población sin empleo formal	P_60A65 POB65_MAS PCON_LIM P15PRI_INF PDESOCUP_F PHOGJEF_F P6A14_NOA P15YM_AN P15YM_SE PE_INAC PDESOCUP PSINDER
			Vivienda inadecuada	Vivienda precaria Vivienda hacinada	VPH_PISOTI VPH_1CUART VPH_NODREN PRO_OCUP_C
Crecimiento urbano	Se define como el incremento de población e infraestructura de una ciudad con expansión continua y progresiva.	Es el cambio positivo en el número de habitantes y/o viviendas en un intervalo de tiempo determinado.	Crecimiento poblacional	Tasa de crecimiento poblacional	T.C.P.
			Crecimiento habitacional	Tasa de crecimiento habitacional	T.C.H

Capítulo 2. El marco referencial de la vulnerabilidad social

En este capítulo se examinan seis investigaciones realizadas en distintos países del mundo con la finalidad de conocer lo que se ha hecho recientemente sobre la vulnerabilidad social. En concreto, el propósito del capítulo es explorar algunos estudios de investigación realizados en los últimos años con la intención de recoger información apropiada que sirva como referencia para proponer un proceso de análisis de la vulnerabilidad social, por lo cual se busca interactuar con la concepción operacional de la vulnerabilidad social, identificar enfoques teóricos de análisis, fuentes de información pertinentes, métodos o metodologías para la evaluación, precisar líneas de investigación, detectar disparidades y diferencias, entre otros.

En cada uno de los apartados del capítulo se presenta un resumen correspondiente a cada trabajo analizado, por esta razón, el apartado recibe el nombre original de la investigación correspondiente. Además, los trabajos analizados se exponen en orden cronológico obedeciendo al año en que se realiza la investigación. Después de que se sintetiza la información y se compilan los resultados de las investigaciones examinadas, se describe en un último apartado un análisis documental de la vulnerabilidad social que permite proponer una postura teórica-metodológica para la estimación de la vulnerabilidad social.

2.1. La evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo, Colima

En un contexto nacional y a nivel de predio o polígono, Bohórquez (2013) evalúa la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en la ciudad portuaria de Manzanillo, Colima. En este trabajo, el concepto de vulnerabilidad social ante amenazas naturales se entiende como “el nivel específico de exposición y fragilidad que sufren los grupos humanos asentados en un lugar ante ciertos eventos peligrosos, en función de un conjunto de factores socioeconómicos, institucionales,

psicológicos y culturales” (Bohórquez, 2013, p. 80). Además, el autor acepta la idea de que la vulnerabilidad social es mayor en los sectores más empobrecidos de los países en vías de desarrollo y, que, dentro de estos estratos se consideran aún más vulnerables los niños, las mujeres y los ancianos, por su reducida capacidad de preparación, respuesta y recuperación ante eventos perturbadores.

Ahora bien, Bohórquez (2013) acepta lo que se reconoce en los trabajos de Blaikie et al. (1996) y la CEPAL (2002) de que “la vulnerabilidad social acentúa el efecto de los denominados desastres en el proceso de desarrollo, por cuanto el grado de vulnerabilidad social determina la capacidad para anticipar y recuperarse del impacto de las catástrofes naturales” (p. 80). Cabe destacar que, el trabajo de Bohórquez (2013) pretende aportar con base a la dirección trazada en los trabajos de Chardon (2002), y Cutter y Finch (2008) en la definición y aplicación de una metodología para evaluar la vulnerabilidad social ante amenazas naturales. En otras palabras:

Una metodología que no sólo integre variables cuantitativas y cualitativas en la obtención de un indicador validado estadísticamente y replicable a situaciones homólogas en otras partes del mundo, sino que también genere información detallada, que permita a los tomadores de decisiones locales diseñar estrategias de intervención territorial y sectorial en la reducción de vulnerabilidades y riesgos. (Bohórquez, 2013, p. 81)

Se trata de la construcción de un índice compuesto por un conjunto de variables medidas directamente en campo, que se obtiene a partir de los resultados de un Análisis de Componentes Principales (ACP). Según Bohórquez (2013) este índice permite medir los diferenciados niveles de vulnerabilidad social en la población ante las amenazas por sismo, tsunami, inundaciones y eventos hidrometeorológicos extremos. Para obtener la información primaria que suministrara el modelo estadístico de la investigación, se aplicaron 143 cuestionarios en igual número de

viviendas seleccionadas con base en un muestreo aleatorio simple, según Bohórquez (2013). Previo a la aplicación de los cuestionarios, Bohórquez (2013) se superpuso una malla de 299 cuadrículas (cada una de 1.56 km²) sobre la cartografía del INEGI (1:25 000) numeradas secuencialmente, después se seleccionaron de forma aleatoria las 103 cuadrículas o polígonos que fueron muestreados en campo. En este trabajo la unidad de muestreo es la vivienda y, de esta se toma en cuenta a la persona mayor de 15 años que atendió al encuestador, independientemente de su nivel de escolaridad.

Primeramente, la valoración de la vulnerabilidad social se hace por cada una de las amenazas referidas. Posteriormente, la valoración se integra como valor generalizado de vulnerabilidad. Es decir, primero, se obtienen índices particulares de la vulnerabilidad en función de cada amenaza y, después, un índice global constituido por los índices particulares. De modo que, de conformidad con Bohórquez (2013) es posible diseñar escenarios de intervención por vulnerabilidades específicas y por su dimensión global. Para realizar el análisis se seleccionaron 12 variables sobre la base de los resultados del estudio de Thomas (2008) y reconociendo los aportes de investigaciones realizadas por expertos en el tema (Wilches-Chaux, 1993); Chardon, 2002; Cutter y Finch, 2008). Las variables seleccionadas por Bohórquez (2013) evalúan condiciones específicas de exposición, pero una vez integradas definen indicadores válidos para medir y ponderar en la población niveles específicos de vulnerabilidad social ante un evento determinado.

Las variables para el análisis de la vulnerabilidad social, Bohórquez (2013) las agrupa por distintos niveles de exposición (a) el nivel de exposición por localización poblacional (NELP), que pretende establecer el grado de exposición de la población y de sus actividades por localización, composición y concentración; (b) el nivel de exposición por condiciones socioeconómicas

(NESC), en el que se identifican aquellas condiciones socioeconómicas de la población, que resultan fundamentales en la creación de circunstancias proclives a la vulnerabilidad ante amenazas naturales; (c) el nivel de exposición por empatía con la amenaza (NEEA), que involucra aquellos indicadores que pueden determinar un nivel orgánico de conocimiento de la amenaza; funcionamiento de sus dinámicas, tipos y períodos de sus manifestaciones, como también sus posibles impactos y (d) el nivel de exposición por organización institucional frente a la amenaza (NEOI), que se entiende como la seguridad de estar expuesto a la ocurrencia de un desastre, tanto por parte del Estado como de las organizaciones comunitarias que tienen cierta representatividad, por lo que, incluye los indicadores que miden el nivel de aprehensión del problema.

Ahora bien, el nivel de exposición por localización poblacional se constituye por las variables de población dependiente (PD), grado de concentración de la población (CP) y actividad antrópica instalada (AA); el nivel de exposición por condiciones socioeconómicas por las variables de ingresos (IFD), nivel de escolaridad (NE), informalidad de la vivienda (IV) e informalidad del barrio (IB); el nivel de exposición por empatía con la amenaza por las variables de conocimiento del individuo (CA), percepción del individuo (PA) y conocimiento histórico (CH) y el nivel de exposición por organización institucional frente a la amenaza por las variables de existencia de planes de prevención (PPC) y respuesta de la comunidad (RHC). De estas variables participantes en el análisis, diez son de naturaleza cualitativa, por lo que, se tuvo la necesidad de convertirlas o transformarlas en variables cuantitativas aplicando la técnica PRINQUAL en SPSS.

La transformación de las variables cualitativas a cuantitativas se hace para que sea posible estimar el índice de vulnerabilidad mediante un ACP, puesto que esta técnica es de naturaleza cuantitativa. Una vez que se tiene el conjunto de las 12 variables cuantitativas, se procede a estimar los subíndices parciales realizando un ACP por cada grupo de variables. Los subíndices se

determinan por el primer componente del ACP. Ahora bien, se aplica el criterio de la regla de Kaiser para aceptar el poder explicativo del componente extraído como un indicador representativo del concepto común de cada grupo, este criterio indica que la magnitud de la suma de los valores propios debe ser mayor que la unidad, lo cual significa que las variables están midiendo el mismo concepto, según Bohórquez (2013). Luego, los subíndices obtenidos son las nuevas variables con las que se realiza nuevamente el ACP para estimar por cada unidad de análisis, el índice global de vulnerabilidad social ante amenazas naturales (IVSA).

La aplicación del modelo para la ciudad de Manzanillo, Colima pone de manifiesto que a pesar de las diferencias que se tienen de predio a predio en aspectos físicos, económicos, sociales, culturales y de ubicación, no hay una gran polarización en las condiciones de vulnerabilidad de la población ante eventos potencialmente destructores, según Bohórquez (2013). De hecho, el autor comenta que, exactamente la mitad de la población encuestada presenta una baja vulnerabilidad y casi una cuarta parte de ella (23.5 %) una alta vulnerabilidad (una cifra nada despreciable). En cuanto al comportamiento espacial de las zonas más vulnerables, se reconoce un gradiente de vulnerabilidad tangencial a la línea de costa, pero no paralelo a ella. Según Bohórquez (2013) Esto se atribuye a los procesos de ocupación y usos del suelo, como a las dinámicas urbanas, que han ocasionado que las áreas ubicadas a lo largo de la línea costera hayan sido ocupadas por grandes hoteles e infraestructura turística, en tanto que, las zonas de ladera albergan las comunidades más pobres y algunas no se encuentran consolidadas, según Bohórquez (2013).

Por último, se comenta que, los resultados que se obtienen validan la metodología aplicada en su capacidad coherente y pertinente de transformación, análisis y síntesis de los datos, siendo un instrumento veraz y objetivo en la interpretación de la realidad del fenómeno (Bohórquez, 2013). Los hallazgos de la investigación de Bohórquez (2013) también demuestran que las

condiciones de vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo, Colima se originan en la compleja combinación de elementos estructurales (condiciones socioeconómicas) y no estructurales (localización, educación, cultura), que, a pesar de tener una importancia o ponderación distinta en el índice de vulnerabilidad, en los resultados finales se encuentran concatenadas y correlacionadas entre sí.

2.2. La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables.

Esta investigación la realizan Hernández Aja et al. (2014) en un contexto internacional y a nivel nación. El objetivo principal de la investigación es analizar la evolución de la vulnerabilidad urbana en aquellas ciudades de España con más de 50 000 habitantes y en aquellas capitales de provincia que no llegan a dicha cantidad. Asimismo, como objetivo también se plantea identificar y delimitar los barrios vulnerables de estas ciudades y provincias. Con base a este último objetivo, se propone un método particular para delimitar los barrios vulnerables de las ciudades. Estos autores se basan en la definición de la vulnerabilidad urbana propuesta por Alguacil (2006), quien la entiende como:

Aquel proceso de malestar en las ciudades producido por la combinación de múltiples dimensiones de desventaja, en el que toda esperanza de movilidad social ascendente, de superación de su condición social de exclusión o próxima a ella, es contemplada como extremadamente difícil de alcanzar. (como se citó en Hernández Aja et al., 2014, p. 77)

Asimismo, Hernández Aja et al. (2014) evalúa la vulnerabilidad en las áreas urbanas españolas, a partir también de la identificación de cuatro ejes básicos (a) la vulnerabilidad sociodemográfica que toma en cuenta tres fenómenos demográficos que experimentan la sociedad española y que tienen serias implicaciones en el aumento de la vulnerabilidad social; (b) la

vulnerabilidad socioeconómica que tiene que ver con la capacidad de los hogares para procurarse de manera satisfactoria un cierto bienestar material y emocional; (c) la vulnerabilidad residencial que se relaciona con los soportes físicos que acogen la vida de los ciudadanos y (d) en la vulnerabilidad subjetiva se canalizan las percepciones subjetivas que tienen los residentes relativas a la ubicación de su residencia en el medio urbano y social, como ruidos exteriores, contaminación a malos olores provocados por la industria y el tráfico, malas comunicaciones, pocas zonas verdes, delincuencia, etcétera.

En términos más generales, según Hernández Aja et al. (2018) la vulnerabilidad sociodemográfica incluye el envejecimiento demográfico, la complejidad de la estructura de los hogares y el boom de la inmigración extranjera proveniente de países no desarrollados; la vulnerabilidad socioeconómica se centra en tres fenómenos determinantes o variables básicas (el desempleo, la precariedad laboral y los bajos niveles formativos de las clases trabajadoras); en la vulnerabilidad residencial se toman en cuenta las malas condiciones físicas que evitan un desarrollo satisfactorio de la vida cotidiana y en la vulnerabilidad subjetiva se pueden considerar como referencia de la calidad del entorno residencial, ya sea, un vecindario o barrio. En resumen, Hernández Aja et al. (2014) incluye cinco variables por cada eje de vulnerabilidad, esto se hace para considerar el carácter multidimensional del concepto de vulnerabilidad social.

Ahora bien, para lograr efectuar un análisis de evolución de la vulnerabilidad urbana en las áreas delimitadas a nivel censal y, así, definir las áreas homogéneas o barrios vulnerables a través del tiempo, se requiere comparar la misma variables y medida con los mismos indicadores en dos momentos distintos de tiempo. Para ello, Hernández Aja et al. (2014) optan por seleccionar los mismos indicadores utilizados en un estudio previo realizado por Hernández Aja (1997). Este estudio se realiza con los datos del censo de Población y Vivienda 1991, y tiene como objetivo

identificar y delimitar las áreas vulnerables en el ámbito urbano del Estado Español. Ahora bien, en el presente estudio se utilizan los datos del Censo de Población y Vivienda 2001. De esta manera, se logra conocer la evolución de la vulnerabilidad urbana y la identificación de nuevos barrios vulnerables.

Para realizar el estudio, Hernández Aja et al. (2014) separan las variables participantes en distintas dimensiones que refieren a los tipos de vulnerabilidad (a) la vulnerabilidad sociodemográfica se estima a partir del porcentaje de hogares unipersonales mayores de 64 años, el índice de sobre-envejecimiento, el índice de población extranjera en edad infantil, el índice de extranjería 2001 y 2006, y el porcentaje de hogares monoparentales; (b) la vulnerabilidad socioeconómica se valora a partir de la tasa de desempleo, la tasa de desempleo juvenil, la tasa de ocupados eventuales, la tasa de trabajadores no cualificados y la tasa de población sin estudios; (c) la vulnerabilidad residencial se estima a partir del porcentaje de viviendas con una superficie útil menor a 31 metros cuadrados, la superficie media de la vivienda por ocupante, el porcentaje de viviendas sin servicio y aseo, el porcentaje de viviendas situadas en edificios en mal estado de conservación y el porcentaje de viviendas situadas en edificios construidos antes de 1951 y (d) la vulnerabilidad subjetiva se valora a partir del porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su vivienda está afectada por ruidos exteriores, el porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su vivienda está afectada por contaminación o malos olores, el porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su lugar de residencia tiene malas comunicaciones, el porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su lugar de residencia tiene pocas zonas verdes en su proximidad y el porcentaje de viviendas cuya persona de referencia considera que su lugar de residencia está afectado por un medio social.

Posteriormente, Hernández et al. (2014) logran la identificación de las áreas o barrios vulnerables mediante el proceso constituido por las siguientes tres fases:

1. Primero, se delimita la agrupación de secciones censales colindantes de cierta homogeneidad urbanística con un tamaño poblacional entre los 3 500 y los 15 000 habitantes, en las que, al menos se cuente con una incidencia significativa de uno o más de los siguientes indicadores: tasa de paro, porcentaje de población analfabeta o sin estudios y porcentaje de personas en viviendas que no cuentan con baño.
2. Luego, se procede a su caracterización a través del proceso secuencial de las acciones siguientes: delimitación de las áreas sobre el plano de secciones censales, contacto con los ayuntamientos, entrevista con la administración municipal y trabajo de campo.
3. Por último, se profundiza el análisis al establecer un gradiente de vulnerabilidad a partir de los 20 indicadores del análisis, que permiten acceder a un conocimiento más profundo de la misma, para priorizar intervenciones de carácter socio-urbanístico por parte de los poderes públicos competentes. (p. 84-88)

Los hallazgos del estudio de Hernández Aja et al. (2014) resultan algo sorprendidos, pues mientras que las variables utilizadas para la determinación de los barrios vulnerables habían mejorado considerablemente entre 1991 y 2001, se presenta un aumento significativo en el número de barrios vulnerables en ese mismo período. Resulta que en estudio elaborado con base a los datos del Censo de Población y Vivienda 1991, se localizan 376 barrios vulnerables en 81 ciudades de las 116 que se incluyen en el análisis, en tanto que, en el catálogo basado en los datos del Censo de población y vivienda 2001, se localizan y delimitan 624 barrios vulnerables en 103 ciudades de las 139 que se analizan. Los autores también expresan que el aumento del 62.96 % en el número de barrios vulnerables y el crecimiento del 54 % de la población que los habita es muy superior al

crecimiento de la población española que es de tan solo el 9 % durante el período de referencia. Además, Hernández Aja et al. (2014) comentan que más del 75 % de los barrios identificados como vulnerables y casi el 80 % de la población vulnerable pertenecen a las cuatro ciudades autónomas de mayor población, o sea, la ciudad de Andalucía, Cataluña, Madrid y Valencia.

En definitiva, sobre el trabajo realizado por Hernández Aja et al. (2014) se puede opinar que, permite un análisis realmente consistente sobre la evolución de la vulnerabilidad en las áreas urbanas españolas. Además, de que a partir de los hallazgos se confirma lo que hasta antes de realizarlo era sólo una sospecha, o sea, desde un inicio se pensaba que el modelo de desarrollo urbano y las políticas de redistribución empleadas en la etapa madura de la transición política española no estaban garantizando la reducción de las diferencias sociales y espaciales existentes en país español, y que cuanto mayor es el crecimiento económico y urbano, mayor es la evolución de la segregación social. Entonces, con esto se comprueba la hipótesis de la investigación.

Finalmente, Hernández Aja et al. (2014) recomiendan la difusión pública de los resultados del estudio, puesto que esto permite que los investigadores y ciudadanos interesados en estudiar la evolución de la vulnerabilidad de las ciudades dispongan de algunas variables comparativas entre los puntos distintos de tiempo que definan un período de su historia, pero teniendo como tarea complementar el análisis de la vulnerabilidad con la información idónea y disponible de cada caso de estudio.

2.3. La vulnerabilidad social ante las amenazas naturales en Brasil

En un contexto internacional y a nivel nación se presenta otra investigación realizada por de Loyola Hummell et al. (2016), quienes evalúan la vulnerabilidad social ante las amenazas naturales para el caso de Brasil. En este estudio, de Loyola Hummell et al. (2016) perciben a la vulnerabilidad social “como aquella que destaca las diferencias de capacidad en el ser humano de prepararse,

responder y recuperarse de los desastres” (p. 111), significando que, la capacidad de desarrollo de los grupos sociales es diferente en el espacio y en el tiempo, esto debido a las distintas características socioeconómicas y demográficas de la población (de Loyola Hummell et al, 2016). Cabe destacar que, en esta investigación se reproduce una réplica del índice de vulnerabilidad social original (SoVI) de Cutter et al. (2003). Por lo tanto, en el estudio de Loyola Hummell et al. (2016) se explica cómo los conceptos e indicadores del SoVI se pueden adaptar al país brasileño.

Por su parte, Cutter y Morath (2013) comentan que, el índice SoVI de Cutter et al. (2003) ha ganado aceptación de manera general como una de las herramientas de mayor importancia en la estimación o cuantificación de la vulnerabilidad social. Esto se debe a su naturaleza de amplia robustez y capacidad de replicación, aunque se debe tener en consideración que se presenta cierta incertidumbre, especialmente entre las áreas identificadas como altamente vulnerables (Tate, 2013). De acuerdo con Loyola Hummell et al. (2016) la réplica del SoVI original en el contexto brasileño es importante por dos razones; por una parte, proporciona evidencia de la viabilidad del algoritmo en el contexto de otro país y personaliza el SoVI para una nación industrializada, por otro parte, el estudio de replicación mejora la evaluación comparativa de la vulnerabilidad para toda la nación de Brasil, evidenciando las capacidades de las distintas regiones y localidades urbanas del país, para prepararse, responder y recuperarse de los peligros naturales.

Para la construcción del índice de vulnerabilidad social de Loyola Hummell et al. (2016) utilizan datos tomados principalmente del Censo de población del año 2010, que se efectúa por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), también utilizan los datos del Ministerio de Asistencia Social (2010) y el Ministerio de Salud (2011). El estudio de Loyola Hummell et al. (2016) considera a las ciudades del país brasileño como la unidad territorial de análisis, por lo cual el análisis incluye un total de 5 565 unidades. Por su puesto que, como se trata de determinar una

réplica del índice original SoVI de Cutter et al. (2003) estimado en una investigación realizada en Estados Unidos, se necesitan algunas adaptaciones para la aplicación de esta misma metodología en el país brasileño.

El estudio de Loyola Hummell et al. (2016) toman en cuenta principalmente 15 aspectos o dimensiones para la búsqueda de las variables de análisis, se trata del estatus socioeconómico, género, raza y etnia, edad, pérdida de empleo, población urbana/rural, renta, ocupación, estructura familiar, educación, cambio de población, servicios y acceso médico, dependencia social, poblaciones con necesidades especiales, calidad del entorno construido y migración. En relación con estos aspectos se incluyen en el análisis 45 variables seleccionadas con base a los datos disponibles en Brasil y su relevancia por la propia situación del país. Una vez que se realiza el Análisis de Componentes Principales se obtienen diez factores comunes; pobreza, desarrollo urbano/rural, migración, población con necesidades especiales, raza india e infraestructura pobre, falta de empleo público, economía basada en el turismo, diversidad racial, densidad poblacional e industria extractiva, los cuales explican aproximadamente el 67 % de la varianza total de los datos, este porcentaje es similar al del índice original construido para el caso de Estados Unidos.

A partir de los hallazgos de la investigación de Loyolla Hummell et al. (2016), se identifican patrones espaciales que muestran claramente una concentración de ciudades socialmente más vulnerables en las regiones norte y noroeste de Brasil, caracterizadas por contener regiones con alta pobreza, además constituyen las zonas menos desarrolladas del país. También se presentan altos grados de vulnerabilidad social en ciudades de las áreas metropolitanas y capitales de estado intensamente pobladas en las regiones sur y sureste del país, tal es el caso de la ciudad de Sao Paulo, Río de Janeiro, Fortaleza y Recife. Las ciudades menos vulnerables se concentran principalmente en las regiones del interior del sureste del país.

En general, los resultados confirman que las disparidades sociales y económicas entre las regiones de Brasil son indicativas de la vulnerabilidad social en la población ante los peligros naturales, esto, aunque los factores incluidos en el análisis contribuyen a la vulnerabilidad social de manera diferente en cada ciudad del país brasileño. El estudio de Loyola Hummell et al. (2016) también demuestra que el SoVI se puede utilizar en países con diferentes antecedentes históricos, contextos sociales y fuentes de información. Por lo tanto, un estudio de este tipo puede servir como referencia para que los formuladores de políticas públicas tomen decisiones apropiadas sobre los desastres y puedan establecer medidas de reducción de riesgos a nivel de ciudad.

2.4. El análisis de la vulnerabilidad social a los peligros naturales en Nepal

Esta investigación realizada por Aksha et al. (2019) es muy similar a la que desarrollan Loyolla Hummell et al. (2016). En este trabajo de investigación se analiza la vulnerabilidad social a los peligros naturales en el país de Nepal. La investigación tiene como objetivo principal cuantificar la vulnerabilidad social a nivel de aldea (3 918 comités de desarrollo de aldeas) y a nivel de municipio (53 municipios). En específico, se evalúa la dinámica espacial de la vulnerabilidad social utilizando indicadores relevantes para el contexto nepalí. Particularmente, en el caso de Nepal se conoce poco sobre la vulnerabilidad social, no obstante, respecto a la amenaza se tiene el conocimiento de que el país Nepalí se expone a una multitud de amenazas (riesgo multi-amenaza). Por otro lado, en las últimas décadas el país Nepalí ha experimentado cambios socioeconómicos y políticos que han aumentado aún más la susceptibilidad a los peligros naturales.

Al igual como se reconoce en otros estudios, Aksha et al. (2019) coinciden en que la identificación de poblaciones vulnerables y los factores que contribuyen a su vulnerabilidad son cruciales para la reducción de los desastres. En relación con esta concepción, el estudio de Aksha et al. (2019) construye un índice de vulnerabilidad social (SoVI) modificado aplicando el método

desarrollado por Cutter et al. (2003). Al referirse de una réplica como se trata en el estudio de Loyola Hummell et al. (2016) se requiere implementar algunas adecuaciones, esto debido a que la vulnerabilidad es específica del propio espacio donde se configura. Entonces, como primer paso para ejecutar el análisis se necesita identificar variables significativas incluidas en la literatura de estudio y que expresen características socioeconómicas, físicas y políticas en el contexto Nepali.

Por su parte, Cutter y Morath (2013) comentan que el índice SoVI “ha sufrido continuos cambios de evolución dada una comprensión cada vez más profunda de la naturaleza y los factores de la vulnerabilidad” (como se citó en Aksha et al., 2019, p. 104). Además, el índice SoVI se ha aplicado en diversas regiones geográficas y contextos sociales como África (Letsie y Grab, 2015), Asia (Zhou et al., 2014), las Islas del Caribe (Boruff y Cutter, 2007), Europa (Holanda y Lujala, 2013) y Latinoamérica (de Loyola Hummell et al., 2016).

Ahora bien, para construir el SoVI modificado de Aksha et al. (2019) se utilizan datos tomados del censo más reciente (año 2011), el cual se lleva a cabo por la Oficina Central de Estadísticas (CBS) del Gobierno de Nepal. El censo de la CBS (2011) se efectúa aplicando dos cuestionarios a nivel de hogar; el primer cuestionario recolecta datos demográficos básicos y el segundo incluye preguntas más detalladas sobre temas como la migración, la fecundidad y la actividad económica. Cabe destacar que, para la búsqueda de las variables de estudio se toman en cuenta 13 aspectos; edad, entorno construido, educación, etnicidad, estructura familiar, género, nivel de empleo, servicios médicos, migración, ocupación, cambio de población, renta, estatus socioeconómico, población con necesidades especiales y urbano/rural.

Con base a los datos disponibles en el trabajo de Aksha et al. (2019) se seleccionan 39 variables relativas a la situación particular del país Nepali, por lo cual se agregan variables como la casta y las poblaciones que no pueden hablar ni entender el nepali, ya que estas variables

manifiestan parte de la esencia del contexto nepalí. Es importante señalar que, antes de ejecutar el Análisis de Componentes Principales se normalizaron las variables empleando funciones de porcentaje y de densidad. Al ejecutar el ACP las 39 variables se reducen a siete componentes principales; renta y ocupación, pobreza y mala infraestructura, condiciones sociales desfavorables, migración y género, etnicidad, servicios médicos y educación, los cuales explican el 63.02 % de la varianza de los datos originales.

Conforme a la ausencia de evidencia empírica que justifique la ponderación de los diferentes componentes, se decide utilizar en el estudio de Aksha et al. (2019) una ponderación igual con enfoque aditivo, como se ha hecho en los estudios similares de Cutter et al. (2003) y de Loyola Hummell et al. (2016). Es decir, el SoVI se calcula sumando las puntuaciones factoriales de cada componente para llegar a las puntuaciones totales del SoVI. Por otro lado, se utiliza la técnica del índice de Moran para mapear gradualmente cuatro tipologías de la vulnerabilidad social: Alto-Alto (H,H) para pueblo con SoVI alto rodeado de aldeas con SoVI altos, Bajo-Bajo (L,L) para pueblo con SoVI bajo rodeado de pueblos con SoVI bajos, Alto-Bajo (H,L) para pueblo con SoVI alto rodeado de aldeas con SoVI bajos y Bajo-Alto (L,H) para pueblo con SoVI bajo rodeado de pueblos con SoVI altos. Los puntos (H,H) y (L,L) denotan una auto-correlación espacial positiva (grupos homogéneos) y los puntos (H,L) y (L,H) denotan lo contrario (grupos no homogéneos). Las puntuaciones totales SoVI se agruparon en cinco cuantiles de - 1.5 a + 1.5.

Los resultados del trabajo de Aksha et al. (2019) indican que los niveles más altos de vulnerabilidad social se concentran en las regiones montañosas centrales y occidentales, en la región occidental Hill de las colinas, y en la región central de Tarai y oriental de Nepal, mientras que las zonas menos vulnerables se encuentran en las regiones de las colinas oriental y en el cerro central. La ciudad capital de Katmandú también es muy vulnerable. En términos de distritos, los

distritos de Sierra y Montaña de las provincias 6 y 7, y los distritos de Tarai de las provincias 1 y 2, contienen un número predominante de aldeas y municipios con alta vulnerabilidad social. Los distritos del este de Hill de la Provincia 1, contienen la mayoría de los pueblos y municipios con bajos puntajes SoVI.

Los hallazgos del estudio de Aksha et al. (2019) también indican que los grupos HH están presentes en las regiones occidental de la colina y la montaña, aunque hay focos más pequeños y aislados en la región oriental de Tarai. Los grupos de valores LL sobresalen en las regiones oriental y central del Cerro como en la región de la Montaña. Por otra parte, Katmandú y Butwal se identifican como las ciudades más vulnerables. Ninguno de los principales centros urbanos de Nepal resulta con baja vulnerabilidad social, solamente cerca de 206 de 4 000 pueblos y municipios (es decir, alrededor del 5 %) se clasifican en la clase de vulnerabilidad baja, por lo tanto, aproximadamente la totalidad de Nepal se encuentra en un alto riesgo a los desastres naturales.

El principal hallazgo del estudio de Aksha et al. (2019) radica en que las áreas con similares características hidrometeorológicas y geofísicas manifiestan diferencias en la vulnerabilidad social, lo cual significa que dentro de cada región ecológica el riesgo por amenazas naturales y regímenes geofísicos e hidrometeorológicos son similares, pero no la vulnerabilidad social. Esta información al complementarse con estudios de análisis de menor escala proporciona una comprensión visual de la distribución geográfica de la vulnerabilidad social en Nepal. Tal información tiene la cualidad ayudar a los funcionarios de las aldeas, los encargados de formular políticas y los gestores de emergencias en el diseño e implementación de programas y políticas públicas en el desarrollo de una gestión de desastres más eficaz y focalizada geográficamente.

2.5. El análisis de la vulnerabilidad social a los riesgos naturales mediante técnicas estadísticas multivariantes

Esta investigación se aplica a nivel ciudad y en un contexto internacional, se realiza en el país español por Navarro et al. (2020). Es decir, en esta investigación se presenta un análisis de la vulnerabilidad social a los riesgos naturales en la ciudad de Almería, España. De acuerdo con los autores de la investigación, el objetivo principal consiste en proponer una metodología que contribuya al estudio de la vulnerabilidad social al riesgo de desastres naturales, metodología que se fundamente en el análisis de componentes principales y en el análisis de clúster. Para realizar el estudio Navarro et al. (2020) conciben a la vulnerabilidad social de manera holística, por lo que, al igual como se maneja en los demás estudios que se han examinado, el análisis de la vulnerabilidad social incluye distintas dimensiones de los múltiples factores de intervención. De esta manera, se evita una simplificación excesiva de la complejidad que implica el fenómeno de la vulnerabilidad social.

El análisis de la vulnerabilidad social se efectúa en relación con el enfoque conceptual del modelo PAR, el cual como se menciona en el capítulo anterior, fue propuesto por Blaikie et al. (1994) y ampliado por Wisner et al. (2004), en ese apartado se comenta que el modelo PAR se centra en la vulnerabilidad y sus causas, además se reconoce como uno de los modelos más destacado a nivel internacional. Este estudio de Navarro et al. (2020) emplea un enfoque multi-amenaza para estimar la vulnerabilidad social, al igual como se hace en los estudios de Blaikie et al. (1994) y Cutter et al. (2003) que son referentes en la temática de la vulnerabilidad social. Por lo tanto, las variables utilizadas en el estudio de Navarro et al. (2020) expresan la vulnerabilidad social al riesgo de desastre en su conjunto, sin tener que especificar una amenaza en particular como las inundaciones o los terremotos.

Para el análisis de la vulnerabilidad social se toman en cuenta múltiples factores sociales, económicos y culturales, que influyen en la aparición de un desastre (Navarro et al. 2020). Con base a estos aspectos, los autores identifican un total de 41 variables candidatas que recolectan del Censo de Población y Vivienda 2011 y del atlas de distribución de renta de los hogares, publicados ambos por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Al efectuar la primera fase de la técnica aplicada para el análisis de la vulnerabilidad social (análisis de componentes principales), se aceptan únicamente 14 variables, dado que son las que permiten satisfacer las pruebas de adecuación de los datos; determinante de la matriz de correlaciones, prueba de esfericidad de Bartlett y el KMO. No obstante, se debe recordar que, el número de variables debe ser suficiente para caracterizar adecuadamente la condición de vulnerabilidad social. En este sentido, 14 variables se considera un número adecuado.

Las 14 variables que identifican como apropiadas Navarro et al. (2020) las agrupan en aspectos intervinientes con la vulnerabilidad social (a) la estructura demográfica de la población que hace referencia a las personas menores de 16 años y mayores a 64 años, puesto que estos grupos de edad son más vulnerables a los desastres; (b) el aspecto étnico que refiere a las personas nacidas en África, dado que las diferencias de cultura y de idioma pueden dificultar la prevención al desastre y la recuperación post desastre; (c) los aspectos educativos que aluden a la población analfabeta, sin estudios o con estudios hasta tercer grado, puesto que estas características pueden suponer un hándicap en las diferentes fases del riesgo; (d) los aspectos económicos en donde una renta mayor por hogar y por persona disminuirá la vulnerabilidad debido a una mayor capacidad para mitigar los efectos de un evento natural extremo, para afrontar los costos de la reconstrucción y para sufragar los costos básicos de vida ante una eventual interrupción de la fuente de ingresos y (e) los aspectos de la vulnerabilidad del entorno construido que hace referencia en un solo

indicador a las variables de edificios deficientes y ruinosos, siendo las edificaciones con estas características más susceptibles a recibir daño durante el evento natural extremo.

La estructura factorial que se obtiene mediante el ACP consta de tres componentes principales que explican el 75.5 % de la varianza total de los datos. Según Navarro et al. (2020) la agrupación de las 102 secciones censales del área de estudio se determina mediante el análisis de clúster conocido también como conglomerados jerárquicos, obteniéndose cinco clústeres y el centro de los mismos. A partir de los componentes principales extraídos Navarro et al. (2020) interpretan cada clúster para la asignación de los cinco niveles de vulnerabilidad: muy baja, baja, media, alta y muy alta. Los distintos niveles de vulnerabilidad social en cada una de las secciones censales o unidades de análisis se representan a través de un mapa de vulnerabilidad.

Los resultados del estudio indican que las secciones censales que pertenecen a los clústeres de alta y muy alta vulnerabilidad social contienen el 32.9 % de la población y se distribuyen espacialmente en zonas periféricas y de poca accesibilidad (Navarro et al., 2020). Asimismo, los autores señalan que, las secciones censales con muy alta vulnerabilidad social obtienen dicha categorización debido al bajo estatus socioeconómico de la población y a la población inmigrante en exclusión social. Las secciones censales con muy alta vulnerabilidad social se ubican junto al río Andarax en la zona poniente de la ciudad. Por otra parte, Navarro et al. (2020) destacan la localización de las secciones censales con alta vulnerabilidad social en la franja que transcurre del suroriente al noreste, cinturón que se sitúa en los límites de las estribaciones de la sierra de Gador al suroccidental de la provincia de Almería.

Para el caso particular de la Ciudad de Almería, los hallazgos destacan una distribución espacial de la vulnerabilidad social donde zonas con niveles similares de vulnerabilidad tienden a agruparse entre sí. También, se puede observar la presencia de espacios de transición entre las

zonas de vulnerabilidad muy baja hacia las zonas de vulnerabilidad alta y muy alta, según Navarro et al., 2020. Además, los autores comentan que, el uso de la metodología aplicada para el estudio de la vulnerabilidad social a los riesgos naturales puede ser pertinente en otros casos de estudio y a diferente escala territorial. Por último, como conclusión se menciona que este tipo de estudios pueden formar parte de los instrumentos de ordenamiento territorial y de los planes de emergencia y desarrollo, al igual como lo mencionan Loyola Hummell et al. (2016), pues en estudios de este tipo, se priorizan las acciones de gestión de riesgo en aquellas zonas donde confluye una mayor vulnerabilidad social con la exposición a la peligrosidad.

2.6. La vulnerabilidad urbana y su caracterización socio-espacial

La última investigación que se examina se realiza por Ochoa-Ramírez y Guzmán-Ramírez (2020) en un contexto nacional y a nivel poligonal urbano. Estos autores analizan la vulnerabilidad urbana en la ciudad de León, Guanajuato, México. En este trabajo de investigación se entiende a la vulnerabilidad urbana al igual como se hace en el trabajo de Hernández Aja et al. (2014). La investigación se centra en una aportación de método a partir de una revisión teórica-conceptual de la vulnerabilidad. Ahora bien, como metodología simplemente se implementa el análisis de indicadores que describen a la vulnerabilidad y que contribuyen a delimitar áreas para la identificación de aspectos claves de la vulnerabilidad urbana. Es decir, el análisis de la vulnerabilidad se plantea a partir de tres ejes básicos (Pizarro, 2001; Rodríguez Vignoli, 2001).

En este sentido, Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) describen los ejes básicos para el análisis de la vulnerabilidad urbana como (a) la vulnerabilidad socio-demográfica que hace referencia a los grupos sociales vulnerables, a dinámicas demográficas que condicionan el desarrollo de la población en un territorio y a los niveles de bienestar de la población en educación, salud y cobertura de servicios; (b) la vulnerabilidad socioeconómica que tiene que ver con la

capacidad económica de los distintos estratos de la población, también hace referencia a la base de recursos (activos y pasivos) que proporcionan a una ciudad la capacidad de atender por sí misma las emergencias y recuperarse, pero sobre todo con la distribución de la riqueza en la sociedad y (c) la vulnerabilidad espacial en donde los soportes físicos que acogen la vida de los ciudadanos son muy importantes, puesto que sus malas condiciones físicas no permiten un desarrollo satisfactorio de la vida cotidiana, desde este punto de vista, un hábitat adecuado para cubrir las necesidades principales de las personas es una condición básica en la población.

Ahora bien, estos autores consideran otro factor relativo a la vulnerabilidad que alude a las percepciones subjetivas de la población, ya que, de conformidad con Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) la dimensión cultural junto con la dimensión ambiental e ideológica forman un contexto en el que los hábitos, costumbres, creencias y valores implican influencias determinantes en un estado de vulnerabilidad social. En este sentido, Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) plantean tres enfoques para el estudio de la vulnerabilidad, los cuales guardan relación con las vulnerabilidades dimensionales mencionadas anteriormente. Entonces, los autores indican que, los indicadores principales de análisis son “desarrollo humano y la desigualdad social”, “rezago social y marginación” y “consolidación urbana y vulnerabilidad” (p. 4). Asimismo, cada uno de estos indicadores agrupan las variables en distintos aspectos o componentes que intervienen en la vulnerabilidad urbana.

Por lo tanto, en el indicador de desarrollo humano se identifican 13 variables agrupadas en los componentes de participación, protección, entendimiento, subsistencia e identidad, en el indicador de desigualdad social se identifican 15 variables incluidas en los componentes de demografía, situación laboral, nivel de instrucción, salud y vivienda, el indicador de rezago social se integra por seis variables incluidas en el componente de razón de ingreso, polarización social y

coeficiente de Gini, en el indicador de marginación se identifican otras diez variables agrupadas en los aspectos de economía, educación, salud, vivienda y bienes, en el indicador de consolidación urbana se incluyen seis variables relativas a los aspectos económicos, urbanos y sociales y, por último, en el indicador de vulnerabilidad se involucran 12 variables que constituyen a las dimensiones sociodemográfica, socioeconómica, residencial y subjetiva.

En este trabajo de investigación el diagnóstico de estudio de la vulnerabilidad urbana se elabora con base a dos análisis; el análisis de las condiciones de rezago de grupos de población o perfiles sociales reconocidos como vulnerables (análisis sociodemográfico) y el análisis de las distintas formas de concentración de la vulnerabilidad (delimitación territorial-espacial), según Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez (2020). El análisis sociodemográfico se realiza con base al análisis e interpretación de los datos obtenidos por el CONEVAL en el año 2014, como parte del otro análisis se determinan siete polígonos en condición de vulnerabilidad al contrastar indicadores relacionados con la pobreza y el rezago social (Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez, 2020). Se trata de los polígonos; Los Castillos, Piletas, 10 de mayo, Jacinto López, Medina, Las Joyas y San Francisco.

Por otra parte, para definir el grado de vulnerabilidad o estatus de los polígonos se toma en cuenta la correlación de las variables en dos puntos distintos en el tiempo (2000 y 2010), por tanto, las variables se seleccionan del Marco Geo-estadístico del INEGI 2000 y 2010. En relación con este criterio de correlación los autores determinan una clasificación de los polígonos delimitados; los polígonos que registran un crecimiento, los polígonos que registran un comportamiento estable o moderado y los polígonos que registran una disminución. Asimismo, a partir de un recorrido en campo, o sea, mediante una visita directa por los polígonos identificados como vulnerables, se

registran fichas de análisis (fichas que contienen información de campo) para plantear una caracterización urbano-arquitectónica de áreas analizadas.

Por lo tanto, Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) propone una tipificación socio-espacial que se fundamenta en distintos tipos de áreas urbanas (a) las áreas de atención especial en las que se sufren problemas urbanísticos y sociales y, por tanto, en muchos de los casos lejos de resolverse el problema tienden a agravarse con el tiempo, entre estos espacios destacan algunos donde se concentran procesos de deterioro urbano y riesgo ambiental dadas las características del territorio (polígono de Los Castillos); (b) las áreas sensibles que se han consolidado en infraestructura y equipamiento, pero que enfrentan problemáticas de tipo económico y social, lo que ocasiona el deterioro físico del entorno (polígono de Piletas y 10 de mayo); (c) las áreas en deterioro en las que se presentan situaciones de abandono del territorio ante la falta de dinámicas económicas y sociales, y crecimiento acelerado de población que se dispersa sobre el territorio e impide procesos de estabilidad y consolidación urbana (polígonos Jacinto López y Medina) y (d) las áreas desfavorecidas donde la vulnerabilidad ambiental, social, económica y política materializa una situación de exclusión muy consolidada que dificulta la regeneración de determinadas áreas urbanas, es decir, áreas donde se encuentran las viviendas marginales construidas sin una planificación ni dotación de equipamientos apropiados (polígonos de Las Joyas y San Francisco).

Los hallazgos del estudio de Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) muestran que la vulnerabilidad en crecimiento se presenta en los polígonos Las Joyas y San Francisco al oeste y este de la ciudad de León, Guanajuato, la vulnerabilidad estable se presenta en los polígonos 5 de mayo, Los Castillos y Medina al norte y sur de la ciudad, y la vulnerabilidad en disminución se presentan en los polígonos Jacinto López y Las Piletas al oeste de la ciudad. Asimismo, los autores

consideran al polígono de Los Castillos como un área de atención especial, a los polígonos Las Piletas y 10 de mayo como áreas sensibles, los polígonos Jacinto López y Medina como áreas de deterioro y, por último, los polígonos Las Joyas y San Francisco como áreas desfavorecidas.

Finalmente, se llega a la conclusión de que en su acepción más amplia “la vulnerabilidad está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social” (Ochoa-Ramírez y Guzmán Ramírez, 2020, p. 16). Además, los autores comentan que, al entender la vulnerabilidad urbana y su reflejo en el territorio, se puede contribuir a tomar medidas que buscan mejorar la capacidad de los seres humanos tanto en el ámbito social como urbano-arquitectónico para afrontar y adaptarse positivamente a situaciones adversas.

2.7. El análisis bibliográfico de la vulnerabilidad social

A partir de la revisión bibliográfica se pone de manifiesto que la mayoría de los estudios de vulnerabilidad se centran principalmente en establecer una tipología para distinguir las zonas urbanas más y menos vulnerables y, así, conocer la condición social de la población el territorio de estudio, por lo que, se trata de uno los objetivos esenciales de toda investigación realizada sobre la vulnerabilidad social. Esta situación se plantea en el presente estudio de investigación como uno de los objetivos específicos. En las investigaciones que hacen referencia a la vulnerabilidad urbana se utilizan técnicas de análisis subjetivas (Hernández Aja et al., 2014; Ochoa Ramírez y Guzmán Ramírez, 2020). Por lo tanto, en esas investigaciones se pueden tener algunas inconsistencias produciendo mayor incertidumbre en sus resultados. No obstante, ambos trabajos proponen evaluar la vulnerabilidad a través de tres ejes básicos que se consideran pertinentes como se hace en los trabajos de Pizarro (2001) y Rodríguez Vignoli (2001), además, de que son relativos con

algunos aspectos de modelo de Cardona Arboleda (2001), reconocido como uno de los modelos más trascendental en el estudio de la vulnerabilidad.

Por otra parte, los estudios de contexto internacional y que se efectúan a nivel ciudad (Hernández Aja et al., 2014; de Loyola Hummell et al., 2016; Aksha et al., 2019), donde precisamente son las ciudades de un país las delimitaciones territoriales para el análisis de la vulnerabilidad social tienen la desventaja de no ser representativos cuando se quiere precisar el nivel de vulnerabilidad de una población en una determinada unidad territorial de menor escala. En cambio, los estudios efectuados en unidades de análisis de menor escala territorial como se hace en la presente investigación son más significativos al especificar con mayor certidumbre la vulnerabilidad social en la población. Por otro lado, el estudio de Hernández Aja et al. (2014) es el único que analiza información estadística sin elaborar una cartografía donde se definan niveles de vulnerabilidad, por lo tanto, tampoco identifica las áreas de población más vulnerables, lo cual lo hace estar en desventaja en relación con los demás trabajos de investigación, sin embargo, es el único trabajo que define un tipo de investigación longitudinal, por lo que, se trata de una comparación antes-después.

En ese sentido, el estudio de Hernández Aja et al. (2014) decreta un trabajo similar al que se realiza en la presente investigación, es decir, ambos estudios plantean identificar las zonas socialmente vulnerables y conocer su desarrollo o evolución a través del tiempo. No obstante, las unidades de análisis se presentan en diferentes escalas territoriales; a nivel ciudad en el estudio de Hernández Aja et al. (2014) y a nivel AGEB en el presente estudio. Otra diferencia entre los trabajos de referencia alude a la naturaleza de los datos involucrados en el análisis de la vulnerabilidad, mientras que en el estudio de Hernández Aja et al. (2014) se utilizan variables cualitativas y cuantitativas, el presente estudio se limita al uso estrictamente de variables

cuantitativas principalmente por dos razones; no tener como antecedente un estudio que implique las mismas variables de análisis (tiene que ver con la longitudinalidad del estudio) y el método de análisis aplicado.

Cabe señalar que, los censos de población y vivienda son la fuente de información más significativa en la mayoría de los estudios examinados. En este caso, la base de datos de los censos de población y vivienda 2010 y 2020, también son la principal fuente de información para la recolección de datos. El único estudio que no utiliza los censos de población y vivienda como fuente de información es el de Bohórquez (2013), puesto que en este estudio los datos se recolectan de manera directa en campo y por el propio autor (datos primarios). En lo relativo a esta situación, el estudio de Bohórquez (2013) tiene una particular desventaja, pues aplica un método de muestreo aleatorio simple para la recolección de datos, método basado completamente en la aleatoriedad que tiene menos fundamento matemático y, por tanto, en algunos de los casos puede arrojar una muestra menos representativa.

Lo cierto es que todos los estudios utilizan distintas variables en el análisis de la vulnerabilidad social, esto se debe principalmente a la localización geoespacial del caso de estudio, pero también de la disponibilidad de información que se tiene sobre la población del sitio de estudio, la cual siempre debe ser suficiente para responder a la multidimensionalidad que comprende por naturaleza el fenómeno de la vulnerabilidad para no caer en un exceso de falta de representatividad del fenómeno. Desde este punto de vista, hay estudios que utilizan para el análisis de la vulnerabilidad social mayor número de variables que otros. En este sentido, el estudio de Bohórquez (2013) es el que considera el menor número de variables de análisis, en tanto que, los estudios que construyen una réplica del índice SoVI utilizan un mayor número de variables (de Loyola Hummell et al., 2016; Aksha et al., 2019).

Es importante señalar que, el grado de representatividad también recae en las variables utilizadas, como también en otros factores. Por ejemplo, en el trabajo de Ochoa Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) se utiliza una cantidad alta de variables, pero se considera que redundan en la información, lo cual tampoco es recomendable. Además, el estudio de Ochoa Ramírez y Guzmán Ramírez (2020) no es preciso en la explicación de cómo hace el tratamiento de los datos y cómo llega a la representación de los resultados de la investigación, existiendo ambigüedad en el proceso de investigación. No obstante, un referente de esta investigación es la definición del estatus de los polígonos en vulnerabilidad (grado de vulnerabilidad), información que otras investigaciones no precisan, pero que es de gran relevancia dado que se puede considerar como una escala de riesgo.

Todos los estudios que tienen como objetivo estimar o evaluar la vulnerabilidad social hacen uso de los índices como medida de valoración. En cambio, los estudios que analizan la vulnerabilidad urbana no definen claramente si se trata de la construcción de un índice de vulnerabilidad, más bien, parecer ser que se trata de un proceso metodológico de evaluación subjetivo. No obstante, como se sabe los índices son la herramienta de medida más valiosa y precisa para identificar a las poblaciones vulnerables. Por lo cual para cuantificar la vulnerabilidad social también se utilizan índices estimados mediante el uso de las técnicas de reducción de la dimensionalidad (Bohórquez, 2013; de Loyola Hummell et al., 2016; Aksha et al., 2019; Navarro et al., 2020). Asimismo, se acepta la definición de vulnerabilidad social que se expone en estas investigaciones, al entenderla como el grado de capacidad y preparación atribuible principalmente a las características socioeconómicas y sociodemográficas de la población para anticiparse al impacto de las amenazas y de recuperarse de los efectos producidos (Blaikie et al., 1996; CEPAL, 2000).

En el trabajo de Navarro et al. (2020) se menciona que la vulnerabilidad social se debe comprender desde una perspectiva holística, lo cual puede ser pertinente porque de esa manera se responde a la multidimensional que se involucra en el fenómeno de la vulnerabilidad producto de su compleja composición, según Cardona Arboleda (2001). Sin duda, los demás estudios también se llevan a cabo desde un enfoque holístico, pero no lo precisan como tal. En el trabajo de Navarro et al. (2020) se analiza la vulnerabilidad social ante amenazas naturales centrándose en un enfoque multi-amenaza, enfoque que también se destina en la estimación del índice SoVI de Cutter et al. (2003). Definitivamente, en el presente estudio se estima la vulnerabilidad social desde una perspectiva holística diseñando un enfoque multi-amenaza, ya que las variables de análisis representan una debilidad o fragilidad ante una serie de amenazas.

Los estudios que refieren a la vulnerabilidad urbana no son referentes metodológicamente (Hernández Aja et al., 2014; Ochoa Ramírez y Guzmán Ramírez, 2020), sin embargo, desde el punto de vista teórico-conceptual si lo pueden ser, puesto que la definición que describen del concepto de vulnerabilidad urbana se acepta para entender el concepto de vulnerabilidad social. Por otra parte, debe quedar claro que, en este trabajo no se pretende replicar el índice SoVI de Cutter et al. (2003) para estimar la vulnerabilidad social como sí se hace en los trabajos de Loyola Hummell et al. (2016) y Aksha et al. (2019), pues sería complicado de lograr o conseguir principalmente por la falta de disponibilidad de información requerida, entendiéndose que esta investigación se lleva a cabo en condiciones distintas (sin financiamiento) a las investigaciones que estiman tanto el SoVI original como las réplica de este, pues seguramente en estos caso cuentan con el acceso a información suficiente para diseñar una herramienta metodológica de tal extensión dimensional.

Entonces, con base a la bibliografía examinada se decide utilizar las técnicas de reducción de la dimensionalidad (específicamente el análisis factorial) para estimar la vulnerabilidad social. Algunos autores y organizaciones que han realizado estudios sobre la vulnerabilidad en distintas partes del mundo; en Estados Unidos de América (Cúter y Finch, 2008), los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (Álvarez y Cadena, 2006), el grupo de Geoscience de Australia (Dwyer et al., 2004), en Colombia (Cardona, 2007; Chardon, 2002), entre otros, han propuesto el uso del método de análisis factorial para el estudio de las vulnerabilidades, con el cual se logra valorar el fenómeno de la vulnerabilidad de manera holística, pero además de manera global, naturalmente que también se acompaña de ciertas restricciones.

Los trabajos de Bohórquez (2013) y de Navarro et al. (2020) acreditan el uso del análisis factorial por componentes principales para el análisis de la vulnerabilidad social, además, de que en estos trabajos se menciona que dicha técnica de análisis es replicable en otras áreas de estudio (es decir, geográficamente) y a diferentes escalas territoriales. En México, el método de análisis factorial por componentes principales se emplea por distintas instancias gubernamentales dedicadas a la política pública social, tales como el Consejo Nacional de Evaluación de la Política Pública de Desarrollo Social (CONEVAL) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO) que lo aplican para estimar los índices de rezago social y marginación urbana, los cuales cuantifican la pobreza y marginación en la población, respectivamente.

Capítulo 3. La metodología para evaluar la vulnerabilidad social

En este capítulo se explica a detalle la metodología que se utiliza para estimar la vulnerabilidad social en la población de la ciudad de Culiacán. Por lo tanto, se define el conjunto de métodos que componen el proceso de investigación. El capítulo incluye el diseño de la investigación, se especifica la fuente de información elemental para la recolección de los datos, así como los instrumentos de recolección de estos, se define la población y la muestra del estudio, se definen las variables e indicadores operacionales. Posteriormente, se describe el proceso tecno-operacional que resume el conjunto de operaciones o pasos requeridos para evaluar la vulnerabilidad social. Después, se describen las técnicas y métodos para el procesamiento de los datos, como para la representación y/o análisis de la información. Por último, se exponen algunas limitaciones de la metodología que se utiliza para el análisis de la vulnerabilidad social.

3.1. El diseño de la investigación

Desde luego que, la vulnerabilidad social se tuvo que estimar en dos puntos de tiempo distantes para lograr comprobar la hipótesis de la investigación. Esto implicó la recolección de datos numéricos que contabilizaran el número de elementos característicos (personas y viviendas vulnerables) tanto en el año 2010 como en el año 2020, además de la estimación del crecimiento urbano durante ese período de tiempo. Entonces, se trata de un estudio longitudinal, puesto que se compara el antes y el después para determinar el comportamiento relacional entre las variables objeto de estudio y, de esta manera, comprobar la hipótesis de la investigación. En este sentido, se realiza un análisis estadístico bivariado correspondiente a un estudio analítico.

Ahora bien, para efectuar el análisis de la vulnerabilidad social se seleccionaron las variables de los principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 y 2020, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), por lo que, la investigación se considera de

tipo retrospectiva. De esta manera, se utilizaron datos secundarios en el análisis porque se recolectaron a partir de una base de datos conformada por una institución gubernamental. Por otra parte, las variables utilizadas reflejan la evolución natural de la vulnerabilidad social, sin ser modificadas para el análisis, tampoco se tuvo intervención por parte del autor en la observación, por lo que, se trata de observacional analítico. Además, el método de análisis utilizado requiere estrictamente de variables numéricas, razón por la cual se considera una investigación con enfoque meramente cuantitativo. En relación con los objetivos planteados en el estudio, se alcanza estadísticamente una investigación con nivel relacional. No obstante, se plantea un objetivo adicional que hace referencia a la predicción de la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano estimado al 2030, por lo que, a nivel general la investigación alcanza un nivel predictivo.

Se presume que, por cada objetivo particular se va alcanzando de manera secuencial un nivel mayor de la investigación para una mayor cantidad de conocimientos. Es decir, el nivel exploratorio se alcanza porque se identifican las dimensiones de la vulnerabilidad social; el nivel descriptivo porque se caracterizan geográficamente las áreas vulnerables, o sea, se describen los distintos niveles de vulnerabilidad social en la población; el nivel relacional porque se plantea la relación entre el crecimiento urbano y la vulnerabilidad social, aunque no se pretende demostrar relaciones de causalidad, sino solamente descubrir la relación entre las variables, pero al determinar que existe relación entre las variables se puede establecer una hipótesis de causalidad y el nivel predictivo porque se desea conocer la evolución o desarrollo de la vulnerabilidad al 2030. En la Tabla 3, se presenta el esquema metodológico del diseño de la investigación.

Tabla 3. *Esquema del diseño de la investigación*

Proceso metodológico	Trabajo de campo
-----------------------------	-------------------------

Cuantitativo	Se estimará la vulnerabilidad social a partir de métodos con enfoques meramente cuantitativos. Además, de que se utilizan únicamente datos numéricos.
Relacional-Predictivo	Se busca precisar la relación que existe entre el crecimiento urbano y la vulnerabilidad social. Además, establecer un modelo relacional para pronosticar la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano al 2030.
No experimental	Las variables para el análisis de la vulnerabilidad social se tomarán de los censos de población y vivienda 2010 y 2020, sin modificar dichas variables. Es decir, la vulnerabilidad social se evalúa a partir de variables básicas.
Longitudinal	La vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano se estimará en dos puntos de tiempo distantes (2010 y 2020) para lograr evaluar su desarrollo en la última década.

3.2. Los instrumentos de recolección de datos

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) es un organismo público autónomo responsable de normar y coordinar el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG). Este organismo también se encarga de capturar y difundir información de México relativa al territorio, los recursos, la población y la economía, permitiendo el conocimiento de las características del país mexicano y ayudando a la toma de decisiones. Además, el INEGI genera información estadística y geográfica en distintos momentos de tiempo para la mejora de la toma de decisiones. Asimismo, se encarga de procesar la información obtenida produciendo estadística derivada como indicadores demográficos, sociales y económicos. Es importante señalar que, este organismo obtiene la información estadística básica mediante censos, encuestas y registros administrativos.

Por lo tanto, el INEGI realiza los censos de población y vivienda cada 10 años, a través de los cuales recopila datos nuevos o primarios mediante la aplicación directa de detallados y completos cuestionarios a la población en general en su lugar de residencia. La información primaria recopilada en los censos de población y vivienda refiere a un conjunto de variables o

indicadores sobre las características socioeconómicas y sociodemográficas de la población, y las viviendas de las localidades urbanas del país. El Censo de Población y Vivienda 2010 se llevó a cabo del 31 de mayo al 25 de junio de 2010, en tanto que, el Censo de Población y Vivienda 2020 se efectuó del 02 al 27 de marzo de 2020.

La base de datos generada por los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010 contiene 190 variables, en tanto que la base de datos generada por los resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 contiene 221 variables. En ambos casos, la información se desagrega a nivel de área geo-estadística básica urbana¹ (AGEB) y manzana. Las variables que refieren a población incluyen aspectos como el sexo, edad, fecundidad, migración, etnicidad, discapacidad, características educativas, características económicas, derechohabiencia a servicios de salud, situación conyugal y religión.

Ahora bien, por parte de los hogares censales la información se relaciona con el número de hogares y su población de acuerdo con la persona de referencia del hogar (jefatura del hogar). En lo que respecta a las viviendas, se dispone de información sobre el total de viviendas y sus ocupantes, material de pisos, número de cuartos, servicios básicos disponibles en la vivienda (energía eléctrica, agua entubada, sanitario, drenaje) y bienes en la vivienda. En términos generales, los censos de población y vivienda representan la fuente de información básica más completa para conocer la realidad social y demográfica del país.

Cabe señalar que, los censos de población y vivienda del INEGI son la única fuente que contenían la información necesaria en condiciones apropiadas para verificar la hipótesis de la investigación, puesto que, para ello se requería cuantificar la vulnerabilidad social en dos puntos

¹ Un área geoestadística básica urbana, es un área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera, y sólo son asignadas al interior de las localidades urbanas.

de tiempo distintos, pero a partir de considerar las mismas variables. Es decir, los datos operacionales para la cuantificación de la vulnerabilidad social necesariamente tenían que ser actualizados a través del tiempo, asimismo, los datos tenían que estar disponibles en ambos puntos de tiempo en la misma unidad de análisis territorial (en este caso, a nivel AGEB). Estas condiciones en la información requerida para el análisis de la vulnerabilidad a través del tiempo solamente se solventaron mediante las bases de datos generadas por los resultados de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020.

En otras palabras, los datos para el análisis de la vulnerabilidad se recolectaron de las bases de datos generadas por los resultados de los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020, por lo tanto, son la única fuente de información extensiva e intensiva del estudio. Definitivamente, la verificación de la hipótesis en el período de tiempo analizado condicionó el uso de otras fuentes de información, como se impedía la generación directa de información en una década atrás. Por otra parte, tampoco se pudo extender el período de tiempo en el estudio, debido a que los resultados del Censo de Población y Vivienda 2000, se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario básico distinto, lo que llevó a la generación de una base de datos con información distinta a las generadas en los años 2010 y 2020. En resumen, el estudio se realiza a través de datos secundarios por recurrir a una fuente documental o de información existente para la recolección de los datos.

3.3. La población y la muestra

El cuestionario básico de los censos de población y vivienda se aplicó a la totalidad de las viviendas habitadas tomando en cuenta de manera general a la población residente. Por lo tanto, la población o universo del estudio son el total de las viviendas habitadas y de sus residentes. Es importante señalar que, como el análisis de la vulnerabilidad social se basa en la cantidad de personas y viviendas vulnerables por área geo-estadística básica urbana (AGEB), se llega a la decisión de no

tomar en cuenta aquellas AGEB con menos de 10 habitantes, que, como consecuencia contendrían también menos de 10 viviendas particulares habitadas. Aunque en realidad son pocas las AGEB con esta cantidad de elementos, por lo que, la muestra se puede suponer equivalente a la población, sino pues se puede deducir que el tamaño de la muestra y la población son semejantes.

Ahora bien, sobre la base de los datos o números expuestos por el INEGI; en el año 2010, se tuvo una población de 675 773 personas, habitando en 176 797 viviendas particulares delimitadas en 373 AGEB, ahora, para el año 2020, se tuvo una población de 808 416 personas, habitando en 232 201 viviendas particulares delimitadas en 536 AGEB. Esta información pertenece a la población o universo del estudio. No obstante, al tomar la decisión de no considerar en el análisis las AGEB muy pequeñas por no ser representativas, se obtiene la información que hace referencia a la muestra del estudio. Es decir, los datos muestrales en el año 2010, refieren a 675 739 personas que habitaban en 176 743 viviendas particulares contenidas en 352 AGEB, en tanto que, en el año 2020 refieren a 808 082 personas que habitaban en 232 076 viviendas particulares contenidas en 480 AGEB. Por último, puesto que la muestra se determinó con base a un criterio subjetivo o de manera subjetiva (criterio debidamente justificado) se empleó un muestreo de tipo no probabilístico, evitando la aleatoriedad en la selección de los elementos de la muestra, pero por lo cual no se pudo medir el error de muestreo.

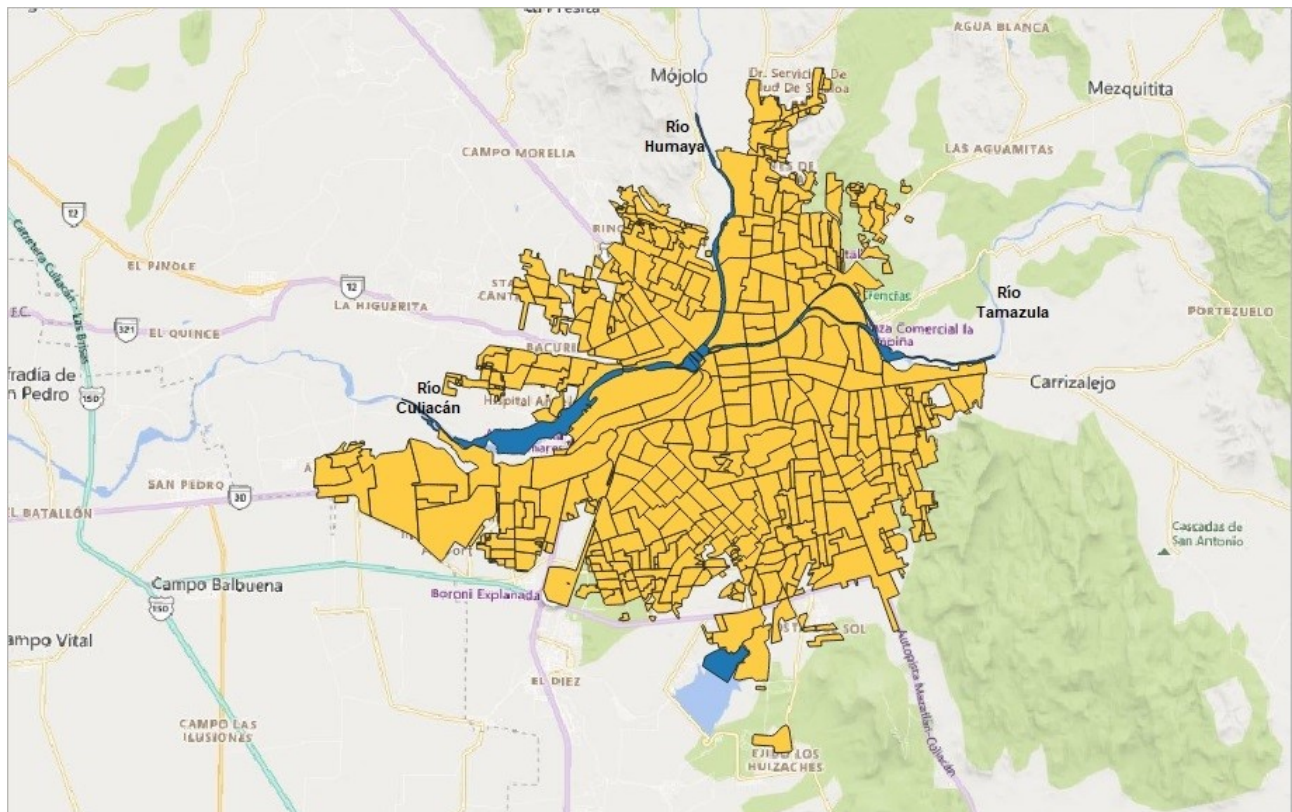
3.4. El caso de estudio

El caso de estudio es la ciudad de Culiacán, oficialmente Culiacán Rosales, una ciudad que se encuentra al noroeste de México y ocupa solo una parte del municipio de Culiacán. En el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Culiacán elaborado por el IMPLAN (instituto municipal que ofrece servicios en materia de planeación del desarrollo urbano) se señala que la ciudad de Culiacán Rosales se localiza en la parte central del municipio de Culiacán. Este instituto

también informa que la ciudad de Culiacán Rosales colinda al norte con las sindicaturas de Jesús María y Tepuche; al sur con las sindicaturas de Costa Rica y El Salado; al este con las sindicaturas de Sanalona e Imala, y al oeste con las sindicaturas de Culiacancito y Aguaruto.

Las coordenadas geográficas de la ciudad de Culiacán, Rosales son de latitud (N24°47'25.15") y longitud (O107°23'16.15"). Además, se encuentra a una altitud de entre 54-72 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Geográficamente, la ciudad de Culiacán Rosales se ubica en la región centro del Estado de Sinaloa, en un valle a faldas de la Sierra Madre Occidental, en donde confluyen los ríos Tamazula y Humaya para conformar el río Culiacán, el cual atraviesa el municipio de Navolato para finalmente desembocar en el Golfo de California. En la Figura 2, se muestra la ubicación geográfica de la ciudad de Culiacán Rosales.

Figura 2. Localización de la ciudad de Culiacán Rosales



Nota. Elaborada con datos del INEGI (2020)

La ciudad de Culiacán Rosales pertenece a la sindicatura de Culiacán con el centro de población más extenso de todas las sindicaturas que integran el municipio de Culiacán (IMPLAN, 2021). Según el instituto la ciudad de Culiacán ejerce una gran influencia sobre el territorio del municipio de Culiacán, a tal grado que, se le considera como el principal centro regional del municipio, pero también se le confiere una relevante importancia a nivel estatal e incluso interestatal. En definitiva, la ciudad de Culiacán Rosales destaca a nivel municipal y estatal por su jerarquía económica y demográfica.

Ahora bien, es importante distinguir la extensión territorial que conforma el caso de estudio de la investigación, pues puede causar confusión el hecho de que una de las sindicaturas del municipio de Culiacán también se nombra como Culiacán. Es decir, el caso de estudio alude particularmente a la ciudad de Culiacán Rosales, que pertenece a la sindicatura de Culiacán, ambas a su vez pertenecen al municipio de Culiacán.

De conformidad con los datos expuestos por el INEGI, la ciudad de Culiacán Rosales comprendió una mancha urbana de 65 km² en el año 2010, asimismo, se tuvo una población de 675 773 habitantes (329 608 hombres y 346 165 mujeres) que representó el 78.70 % de la población municipal y, por lo tanto, resulta una densidad poblacional de 10 396.51 habitantes por kilómetro cuadrado. Ahora bien, una década más tarde, la mancha urbana de la ciudad creció a 137.20 km² y, su población alcanzó los 808 416 habitantes (355 703 hombres y 452 713 mujeres) representando el 80.6 % de la población municipal y, por ello, resulta una densidad poblacional de 5 892.24 habitantes por kilómetro cuadrado. Por lo tanto, se tuvo una menor densidad poblacional en el año 2020 respecto al año 2010, significando que la ciudad de Culiacán Rosales creció más territorialmente que poblacionalmente durante el período 2010-2020.

Ahora bien, Esquivel Medina (2020) señala que, a parte de la ciudad de Culiacán Rosales existen otras 10 localidades urbanas en el municipio de Culiacán, pero que al concentrar la ciudad de referencia con más del 80 % de la población del municipio, estas localidades urbanas no son representativas ni en tamaño ni en población. Por esta razón, según Esquivel Medina (2020) desde la década de los noventa la elaboración e implementación de planes de desarrollo urbano se ha concentrado principalmente en la ciudad de Culiacán, lo cual no es una casualidad, ya que, al ser la capital del estado de Sinaloa, concentra poderes y actividades económicas que son de gran importancia para todo el estado, incluso para la región noroeste. Además, Esquivel Medina (2020) señala que, si el crecimiento de la ciudad ha sido mayor que el de su propia población se debe a la tendencia de crecimiento que se presenta al poniente de la ciudad para la formación de la zona conurbada con el municipio de Navolato.

En términos generales, la ciudad de Culiacán Rosales guarda una importante relación social y económica con las localidades pobladas del municipio de Navolato, principalmente con las que se encuentran sobre la zona conurbada Culiacán-Navolato, esto de conformidad con el IMPLAN (2021). Al respecto del crecimiento de la ciudad, Esquivel Medina (2020) menciona que, las nuevas áreas de desarrollo urbano en la ciudad de Culiacán tienen como finalidad mayormente los usos habitacionales, manifestando la tendencia de crecimiento de las ciudades intermedias mexicanas, donde la vivienda se ha situado hacia la periferia de las ciudades.

Sobre el crecimiento de las ciudades, Garza (2012) señala que, la incorporación de los usos habitacionales en las ciudades tiene como trasfondo la construcción de vivienda desde el punto de vista económico y no como un derecho. No obstante, la construcción habitacional sobre la periferia se negocia a partir de la dinámica de los precios del suelo, que indica un encarecimiento de terrenos ubicados en las zonas céntricas (Esquivel Medina, 2020). Por otra parte, uno de los efectos adverso

que deriva del cambio de suelo no urbano a urbano, es precisamente el deterioro de las áreas naturales que rodean, lo cual produce como consecuencia la vulnerabilidad en la población ante el cambio climático, según Esquivel Medina (2020). Aunque, por otra parte, también se ha demostrado que la vulnerabilidad en la población se genera por los procesos de urbanización. Estas situaciones se presentan frente a un contexto normativo de construcción, pero también político, donde intervienen personas e instituciones que tienen influencia sobre el territorio.

Por último, se puede deducir que, el sector inmobiliario aporta a la economía de la ciudad de Culiacán, asimismo, por su ubicación geográfica su producción alimentaria es tan buena que se considera como uno de los principales proveedores de alimentos a nivel interestatal. Es decir, esta urbe tiene en la producción agroalimentaria su principal protagonista económico y en la industria de reuniones su vocación turística, según la Secretaría de Turismo de Sinaloa. El sector industrial o empresarial también se encuentra presente en la economía de la ciudad, puesto que la ciudad es sede de empresas importantes como Coppel, Casa Ley, SuKarne, entre algunas otras. Entonces, se puede comentar que, la economía de la ciudad de Culiacán se basa principalmente en el sector agrícola, comercial y empresarial, teniendo en cuenta que hoy en día se encuentra entre las 10 ciudades con el sector inmobiliario más costoso a nivel país.

3.5. Los indicadores y las variables

En definitiva, para el análisis de la vulnerabilidad social se acepta la definición conceptual expuesta en el trabajo de la vulnerabilidad social en México en el marco del desarrollo sustentable, desarrollado por VERA et al. (2019). A partir de la definición de estos autores claramente se entiende a la vulnerabilidad social como “el resultado de una serie de desigualdades sociales que enfrenta la población para acceder a la estructura de oportunidades que brindan el Estado, el mercado y la sociedad, y de la falta de entornos equitativos que permitan aprovechar las

oportunidades para poder potencializar su desarrollo”. Entonces, con base a esta definición se determinó fundamentar el estudio de la vulnerabilidad en seis aspectos de la población que causan inequidad social y, que, conectados conforman un sistema de valoración holística de la vulnerabilidad social. A continuación, se exponen los aspectos de la población propuestos para el análisis de la vulnerabilidad social.

1. Edad y discapacidad

De acuerdo con el DIF (2017) las personas de edad avanzada y con alguna discapacidad enfrentan cotidianamente un contexto de discriminación que se intensifica en los sectores más pobres y marginados de una población. Asimismo, ambos grupos de personas se enfrentan a la exclusión de diferentes actividades que limitan su acceso a importantes factores de bienestar económico y social (DIF, 2017). Entonces, estos grupos de personas cuentan con una menor participación social. Por otro lado, a medida que el tiempo transcurre se convierten paulatinamente en personas dependientes, requiriendo de la ayuda de terceras personas para realizar sus acciones básicas, es decir, su capacidad de movilización en la sociedad se ve seriamente afectada a través de los años. Por lo tanto, las variables que se incluyen en el indicador de edad avanzada y discapacidad son las personas de 60 a 65 años de edad (P_60A65) y las personas de 65 años de edad y más (POB65_MAS), como también las personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana (PCON_LIM).

2. Sexo femenino

De acuerdo con Jaraba (2023) las mujeres al igual que los ancianos y las personas discapacitadas son un grupo discriminado y a menudo se encuentran entre las personas más vulnerables de la sociedad, corriendo un riesgo mayor de sufrir dificultades económicas, exclusión, violencia, entre otros. Según el DIF (2017) las mujeres cuentan con un menor grado académico y

sufren una mayor discriminación, por lo cual perciben menos ingresos en el mercado laboral, existiendo evidencias de que los hogares con jefatura femenina tienen mayor posibilidad de ser pobres con respecto a los hogares con jefatura masculina. Entonces, cuando la responsabilidad de un hogar recae en una mujer se tienen mayores posibilidades de que los recursos disponibles y entrantes no sean suficientes para satisfacer las necesidades básicas del hogar. Por lo tanto, las variables que se incluyen en el indicador de desigualdad de género son las mujeres de 15 años de edad y más que tienen como máxima escolaridad hasta el quinto grado aprobado en primaria (P15PRI_INF), las mujeres de 12 años de edad y más que no cuentan con trabajo (PDESOCUP_F) y las personas en hogares censales donde el jefe es mujer (PHOGJEF_F).

3. Falta de escolaridad

De acuerdo con Nieto-Morales (2012) el bajo nivel educativo o la falta de escolaridad sitúa a las personas en una situación de desventaja en el mercado laboral, por lo cual las oportunidades de mejoramiento son escasas y se encuentran limitadas. En otras palabras, las personas que tienen poca escolaridad recorren un camino que les aleja más del mercado laboral formal, según Juárez (2022), por lo que, pierden la posibilidad de gozar de seguridad social, estabilidad, un contrato que les proteja, prestaciones, vacaciones, días de incapacidad pagadas, etcétera. Entonces, se puede decir que, a menor grado de estudio mayor es la informalidad en el mercado laboral, por lo cual las personas sin estudio o con un bajo nivel de estudio muy posiblemente realizan un trabajo informal, inseguro o precario, percibiendo sueldos menos remunerados que lleva a una falta de activos en el hogar, además, por tal condición tienen menos posibilidad al acceso de oportunidades.

Por lo anterior, la falta de educación en las personas de una población puede considerarse como uno de los indicadores de mayor relevancia en la evaluación de la vulnerabilidad social, ya que esta condición es la responsable de que se alcancen otras condiciones de vulnerabilidad como

la propia pobreza, la discriminación, el desempleo o empleo informal, entre otras. Por lo tanto, las variables que se incluyen en el indicador de la falta de educación son las personas de 6 a 14 años de edad que no asisten a la escuela (P6A14_NOA), las personas de 15 años de edad y más que no saben leer ni escribir (P15YM_AN) y las personas de 15 años de edad y más sin escolaridad (P15YM_SE).

4. Desocupación laboral

Se piensa que la desocupación laboral es una de las condiciones que más vulnera a las personas porque el empleo se considera la principal fuente de generación de ingresos. Al respecto, Ravallion (1996) afirma que “los estándares familiares de vida responden a cuestiones de la generación de ingresos” (como se citó en Olín Fabela, 2019, p. 312). Además, Ravallion (1996) menciona que, si la generación de ingresos se atiende a partir del empleo se puede suponer una reducción de la pobreza o mejorar la defensa del individuo que evite ser vulnerable a esta (como se citó en Olín Fabela, 2019). Entonces, se puede entender que, en muchos de los casos el desempleo o la desocupación laboral no permite el sustento de la persona, por lo que, puede no contar con los medios que le permitan solventar sus necesidades de vida. Esto se debe a los beneficios vinculados directamente con el empleo formal, por ejemplo, las personas sin empleo formal no tienen derecho a la seguridad social, pero posiblemente tampoco cuenten con el recurso económico para solventar el pago de dicha póliza.

Además, se limita el acceso a bienes y servicios en ámbito social y económico, no únicamente el acceso a servicios de salud, por ejemplo, se limita el otorgamiento de un préstamo económico, se excluye la percepción de prestaciones sociales como el aguinaldo, utilidades o prima vacacional, entre otros. En este sentido, frente a la condición de desempleo es más posible alcanzar la exclusión que la inclusión. Por lo tanto, las variables que se incluyen en el indicador

de desocupación laboral son las personas de 12 años de edad y más que no trabajan por ser pensionadas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar o que tienen alguna limitación física o mental permanente (PE_INAC), las personas de 12 años de edad y más que no tienen trabajo (PDESOCUP) y las personas que no tienen derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución pública o privada (PSINDER).

5. Vivienda precaria

El Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-HABITAT) explica que las viviendas precarias se ubican en las zonas urbanas que carecen de al menos una de las siguientes características; acceso a fuentes de agua mejoradas, drenaje y saneamiento adecuado, materiales de construcción apropiados y espacio suficiente para vivir” (SEMARNAT, s/f.). Por su parte, Rojas (2009) supone que, las viviendas precarias son insalubres y mayormente habitadas por personas pobres. Sobre este particular, Libertun (2022) menciona que, son muchos los estudios que avalan cómo el hecho de residir en una vivienda inadecuada contribuye a desmejorar la salud de las personas (parr. 1). Entonces, las características de deficiencia de las viviendas precarias ocasionan mayor riesgo de sufrir daños en la salud física de sus residentes ante una crisis sanitaria, además, repercuten en la sanidad del sistema habitacional.

De acuerdo con Libertun (2022) una de las dificultades que enfrentan a diario los residentes de los barrios informales es la vinculación que existe entre la salud y las condiciones de sus viviendas. Por lo tanto, Libertun (2022) explica que “existe una alta correlación entre los bajos ingresos, las condiciones de vivienda deficientes y la mala salud” (parr. 14). Esto simplemente confirma que dentro de los grupos más vulnerables se encuentran las personas con bajos ingresos y los pobres. Obstante lo anterior, las variables que se incluyen en el indicador de vivienda precaria son las viviendas particulares habitadas que tienen piso de tierra (VPH_PISOTI), las viviendas que

tienen solo un cuarto (VPH_1CUART) y las viviendas que no disponen de drenaje (VPH_NODREN).

6. Hacinamiento

El hacinamiento generalmente es un indicador de pobreza y privación social en todo el mundo (Adler y Newman, 2002; Krieger y Higgins, 2002), que hace referencia al desajuste entre el número de cuartos por vivienda y el número de integrantes en el hogar, esto es, se excede la capacidad del espacio de los cuartos de la vivienda. Los estudios sobre el mejoramiento de la vivienda han comprobado que existe una relación estrecha entre el espacio suficiente o apropiado para habitar y la salud de las personas (Hábitat-México, s/f). En este sentido, vivir en condiciones de hacinamiento aumenta la posibilidad de propagación del coronavirus que provoca el Covid-19 (HealthDay, 2021). Además, el hacinamiento se ha relacionado con los malos resultados educativos, según Goux y Maurin (2005). Por lo tanto, el hacinamiento o indicador de vivienda hacinada tiene cierta relación con el de vivienda precaria.

Sobre esto último, Rubio et al. (2020) precisan que, la concentración de viviendas hacinadas se relaciona con la concentración de viviendas precarias, estas últimas coinciden regularmente con las áreas de concentración de población pobre, produciendo zonas de alta vulnerabilidad y exposición a enfermedades en el contexto de crisis sanitaria, según Rojas (2009). Por lo tanto, se llega a la conclusión de que tanto la condición de precariedad como de hacinamiento en la vivienda son indicadores representativos de la pobreza. No obstante, el hacinamiento a diferencia de la vivienda precaria aparte de repercutir en la salud física de las personas y en la propagación de enfermedades respiratorias, repercute también en su salud intelectual y emocional de las personas.

Una vez descritos los seis indicadores propuestos para el análisis de la vulnerabilidad social, ahora la información se organiza por medio de la Tabla 4, donde se incluye la descripción de las variables que participan en el análisis de la vulnerabilidad social, la cuales se desagregan o se separan en función de los indicadores expuestos en las bases de datos de los resultados de los censos de población y vivienda 2010 y 2020 del INEGI.

Tabla 4. *Relación de las variables que participan en el análisis de la vulnerabilidad social*

Relación de indicadores del INEGI	VARIABLES	Descripción	Mnemónico
Edad	1. Población de 60 a 65 años	Personas de 60 a 65 años de edad.	P_60A65
	2. Población de 65 años y más	Personas de 65 a 130 años de edad.	POB65_MAS
Discapacidad	3. Población con limitación en la actividad	Personas que tienen dificultad para el desempeño y/o realización de tareas en la vida cotidiana.	PCON_LIM
Educación	4. Población femenina de 15 años y más con primaria incompleta	Mujeres de 15 a 130 años de edad que tienen como máxima escolaridad hasta el quinto grado aprobado en primaria.	P15PRI_INF
	5. Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	Personas de 6 a 14 años de edad que no van a la escuela.	P6A14_NOA
	6. Población de 15 años y más analfabeta	Personas de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir.	P15YM_AN
Empleo	7. Población de 15 años y más sin escolaridad	Personas de 15 a 130 años de edad que no aprobaron ningún grado de escolaridad o que solo tienen nivel preescolar.	P15YM_SE
	8. Población femenina desocupada	Mujeres de 12 a 130 años de edad que no tenían trabajo, pero buscaron trabajo en la semana de referencia.	PDESOCUP_F
	9. Población no económicamente activa	Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o	PE_INAC

		mental permanente que le impide trabajar.	
	10. Población desocupada	Personas de 12 a 130 años de edad que no tenían trabajo, pero buscaron trabajo en la semana de referencia.	PDESOCUP
Servicio de salud	11. Población sin derechohabiencia a servicios de salud	Total de personas que no tienen derecho a recibir servicios médicos en ninguna institución pública o privada.	PSINDER
Hogares	12. Población en hogares censales con jefatura femenina	Personas en hogares censales donde el jefe es mujer. Se considera un hogar en cada vivienda particular.	PHOGJEF_F
	13. Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	Viviendas particulares habitadas con piso de tierra.	VPH_PISOTI
	14. Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	Viviendas particulares habitadas que tienen un solo cuarto.	VPH_1CUART
Viviendas	15. Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	Viviendas particulares habitadas que no tienen drenaje.	VPH_NODREN
	16. Promedio de ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	Número de personas por cuarto en viviendas particulares habitadas.	PRO_OCUP_C

Nota: Tomado de INEGI (2010-2020).

Como se puede observar, las variables que participan en el análisis de la vulnerabilidad social hacen referencia a la población con menor dotación de activos o carente de recursos básicos, pero también a la población con una estructura interna y externa debilitada para el aprovechamiento de las oportunidades de su entorno que permita su desarrollo. Específicamente, las variables de análisis caracterizan las fragilidades físicas de las personas, la indefensión de las personas por falta de educación y de empleo formal, donde se hace hincapié en las mujeres con jefatura en el hogar, la mala calidad de los materiales de construcción de las viviendas y la falta de

espacios suficientes en estas. Por lo tanto, las variables utilizadas en el análisis de la vulnerabilidad social derivan principalmente del entorno socioeconómico y sociodemográfico de la población que habita en la ciudad la ciudad de Culiacán.

3.6. Las técnicas y métodos para el análisis de la vulnerabilidad social

En este apartado se presenta el conjunto de técnicas y métodos con los que se consigue analizar la vulnerabilidad social. Es decir, se exponen las técnicas y métodos que se utilizaron para estimar la magnitud de la vulnerabilidad social, identificar las áreas urbanas socialmente vulnerables y pronosticar la vulnerabilidad social al 2030. Por lo tanto, primeramente, se exponen las técnicas multivariantes de reducción de la dimensionalidad para estimar los valores de la vulnerabilidad social, luego, se presentan los métodos o técnicas que permiten representar a la vulnerabilidad social en distintos grados de intensidad (distintas escalas de medición) y, por último, se describen los métodos para pronosticar la vulnerabilidad social al 2030.

3.6.1. Las técnicas multivariantes para la reducción de la dimensionalidad

Dada la complejidad que involucra por naturaleza el fenómeno de la vulnerabilidad social, se recurrió para su medición al uso de técnicas estadísticas multivariantes de reducción de la dimensionalidad. El uso de estas técnicas se recomienda cuando la información que se recoge sobre una muestra o población implica un conjunto numeroso de variables (Pérez, 2004), esto con la finalidad de eliminar la parte de información que se supone es redundante. Al respecto, López-Agudo y Gutiérrez-Provecho (2019) comentan que, la mayoría de las técnicas de análisis multivariante de la interdependencia tienen como objetivo “reducir la información redundante o excesiva que puede estar asociada a la recogida de información con muchas variables” (p. 3), así, se resume lo esencial de la información inicial. Comúnmente, los métodos descriptivos del análisis multivariante más utilizados son el análisis factorial y el análisis de correspondencias. A

continuación, a partir de lo expuesto por Aymerich Martínez y Meseguer Artola (2004) se describieron las seis fases del proceso metodológico del análisis factorial de la siguiente manera:

Fase 1. El diseño del análisis factorial hace referencia al tipo de variables que se deben utilizar. En este caso, las variables deben medirse en una escala cuantitativa y ser comparables. Además, cuando las variables se miden en escalas muy diferentes, se deben normalizar sus valores.

Fase 2. Se construye la matriz de correlaciones a partir de la matriz de los datos iniciales. Es decir, se calculan los coeficientes de correlación por cada par de variables. Ahora, cuando los coeficientes de correlación entre pares de variables son bajos resulta un Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) menor a 0.5, indicando que no es factible continuar con el análisis factorial hasta llegar a la solución factorial (De la Fuente Fernández, 2011), ya que, esta solución no se considera suficiente para representar los datos iniciales. Lo correcto es que los valores del KMO estén por encima de 0.5, esto sí indicaría la representatividad del fenómeno estudiado a partir de la solución factorial obtenida. En la Tabla 5, se muestra los intervalos de clasificación del KMO, por lo que, se indica la jerarquía de la adecuación muestral correspondiente, ya que, el KMO se considera una medida de adecuación de los datos como muestra.

Tabla 5. *Clasificación del KMO*

KMO	Adecuación muestral
$[0.9 \leq \text{KMO} \leq 1]$	Excelente
$[0.8 \leq \text{KMO} \leq 0.9]$	Buena
$[0.7 \leq \text{KMO} \leq 0.8]$	Aceptable
$[0.6 \leq \text{KMO} \leq 0.7]$	Regular
$[0.5 \leq \text{KMO} \leq 0.6]$	Mala
$[0 \leq \text{KMO} \leq 0.5]$	No aceptable

Nota: Tomado de Kaiser (1974)

Fase 3. Se extraen los factores o componentes que se identifiquen en la estructura subyacente a partir las relaciones entre las variables iniciales que se indican en la matriz de correlaciones. Como se menciona en la fase 1, para evitar problemas derivados de escala se recomienda efectuar la extracción a partir de variables tipificadas o normalizadas, según López (2004). De esta manera, la matriz de covarianzas es equivalente a la matriz de correlaciones, por lo que, los componentes o factores son los auto-vectores o eigenvectores de la matriz de correlaciones y los valores propios o eigenvalores son las varianzas de los componentes o factores.

La suma de los valores propios es igual al número de variables, significando que la variabilidad total es igual al número total de variables que hay en la muestra (De la Fuente Fernández, 2011). Ahora bien, al dividir los valores propios entre el número de variables se obtiene el porcentaje de varianza que explica cada componente o factor. La suma de los porcentajes de varianza que explican los componentes o factores es igual al 100 %.

Fase 4. Se determina el número de factores que a partir de la extracción se deben conservar o de retener. La mayoría de los programas de cómputo reconocidos suelen aplicar por defecto el denominado criterio de Kaiser para la extracción de los factores. A partir de este criterio se conservan únicamente los factores cuyos valores propios son mayores que la unidad, obteniéndose una estructura factorial de fácil interpretación, por lo que, la regla de Kaiser se considera como una regla de interpretación. La estructura factorial se compone por factores operativos que restituyen las mayores proporciones de la varianza total, por lo cual se consideran apropiados para representar el objeto o fenómeno de estudio.

Fase 5. La rotación de los factores se realiza en aquellos casos donde es difícil identificar las variables iniciales que constituyen a cada factor, debido a que algunas variables iniciales están altamente correlacionadas con varios factores. En estos casos con la rotación de factores se obtiene

una matriz factorial de más fácil interpretación, ya que, cada factor tiene coeficientes de correlación significativos con tan sólo un grupo de las variables iniciales y, asimismo, cada variable tiene coeficientes de correlación significativos con tan solo algunos factores. Es importante señalar que, al efectuar la rotación de factores se disminuye el porcentaje de varianza restituída por los factores retenidos.

Fase 6. La interpretación de la matriz factorial rotada consiste en la identificación de cada una de las dimensiones latentes extraídas (nuevas variables), las cuales se constituyen por las variables iniciales con las que se tienen las más altas correlaciones (coeficientes de correlación próximos a +1 o a -1). Una vez identificadas las variables contribuyentes en el factor o variables que constituyen el factor, se identifica el aspecto común que comparten para especificar el nombre al factor (es decir, se bautiza el factor), asimismo, a partir de estas variables contribuyentes se conceptualizan las nuevas variables o dimensiones latentes.

Para realizar el análisis de la vulnerabilidad social se utilizaron específicamente las técnicas del Análisis de Componentes Principales (ACP) y el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), ambos métodos de reducción de la dimensionalidad arrojan una solución dada en puntuaciones factoriales, por lo tanto, se suponen como casos particulares del método o análisis factorial, por lo que, la primera de las técnicas (ACP) se le conoce también como análisis factorial por componentes principales. Ahora bien, al hacer uso del análisis factorial se supone que la solución factorial se obtiene mediante índices ponderados que sintetizan en una sola dimensión o medida la complejidad del fenómeno de la vulnerabilidad social. En este sentido, Fernández (2009) menciona que, las técnicas matemáticas que se aplican en la construcción de índices se clasifican en positivas y normativas.

Las técnicas positivas permiten la obtención de los pesos o ponderaciones de las variables mediante procedimientos estadísticos, sin necesidad de recurrir a juicios de valor u opinión de expertos, según lo menciona Marín (2016), por tanto, las técnicas positivas se conocen como técnicas estadísticas. Además, el autor explica que, el peso es un valor o coeficiente que permite introducir al análisis la importancia relativa de las variables que constituyen al índice sintético. Por lo tanto, las variables que constituyen a los índices sintéticos regularmente se encuentran correlacionadas entre sí, así que, se vuelve prioritario resumir el grado de correlación entre las variables. Esta particularidad se toma en cuenta en las técnicas del ACP y AFE, dado que al constituir el índice se ordenan las variables según la importancia en relación con otras, o sea, tanto el análisis de componentes principales como el análisis factorial exploratorio emplean la técnica positiva en la construcción de los índices.

En resumen, la medida que se obtiene como resultado de evaluar el índice obtenido por la técnica positiva empleada en el ACP y AFE, sintetiza la información contenida en las variables originales. Por último, es importante recordar que, los antecedentes de investigación revelaron que las técnicas del ACP y AFE, se presumen apropiadas para el estudio de la vulnerabilidad social (Bohórquez 2013; Loyola Hummell et al., 2016; Aksha et al., 2019; Navarro et al., 2020). Este es otro argumento que sustenta la determinación de hacer uso de estas técnicas de análisis para estimar las dimensiones de la vulnerabilidad social. Por último, se comenta que, en el Anexo B se explica el procedimiento del método factorial, pero haciendo uso particular del software SPSS.

3.6.1.1. El análisis de componentes principales (ACP)

El análisis de componentes principales (ACP) se considera una técnica estadística que sintetiza la información al reducirla en una dimensión en particular, por lo tanto, se aplica cuando se tiene un conjunto numeroso de datos, ya que, su objetivo es reducir el número de variables

perdiendo la menor cantidad posible de información inicial (Gurrea, 2000). Al respecto, Tovar y García (2001) explican que, el objetivo principal de esta técnica de análisis es resumir la mayoría de la información original en una cantidad mínima de componentes principales con propósitos de predicción. En otras palabras, el análisis de componentes principales tiene como objetivo principal explicar la mayor parte de la variabilidad total de un conjunto de datos con el menor número posible de componentes (Uriel, 1995, como se citó en Tovar y García, 2001). Entonces, se entiende que, el objetivo del ACP es reducir un conjunto de variables en un número menor de variables componentes sin perder gran cantidad de la variabilidad total contenida en las variables originales, por lo que, se considera una técnica de reducción de dimensionalidad.

Además, el ACP es consistente con la conceptualización de medidas modeladas a partir de variables que se consideran causa de un posible constructo, aunque el modelo en sí, no haga referencia explícita a variables latentes subyacentes (Bollen y Lennox, 1991; Borsboom et al., 2003; Joliffe, 2002). Por otra parte, López-Agudo y Gutiérrez-Provecho (2019) comentan que, el ACP consigue determinar componentes que resultan de la combinación de variables observables que inicialmente se miden sin tener en cuenta su interpretabilidad teórica o aplicada. Los nuevos componentes serán una combinación lineal de las variables originales y, además, serán independientes entre sí (Gurrea, 2000). En definitiva, el ACP determina los componentes principales mediante índices formulados a través de una combinación lineal de las variables que lo constituyen (variables originales o iniciales), estimando un constructo previamente inferido, pero no interpretado.

El primer componente explica la mayor parte de la varianza total, el segundo componente explica la mayor parte de la varianza restante (varianza que no se explicó en el primer componente), el tercer componente explica la mayor parte de varianza no explicada por el primero

y segundo componente y, así, sucesivamente. Por lo tanto, puede ser posible obtener tantos componentes principales como variables originales, sin embargo, en la práctica esto no tiene ningún sentido. Entonces, los componentes principales siempre deben ser menores en cantidad que las variables originales. Por lo regular, los primeros componentes explican las mayores proporciones de la varianza total, aunque es más conveniente y recomendable que un solo componente logre reproducir casi la totalidad de la variabilidad de la información original.

3.6.1.2. El análisis factorial exploratorio (AFE)

El análisis factorial exploratorio es otro de los métodos cuya utilidad radica en la reducción de la dimensionalidad de una base de datos. En cambio, el AFE se considera una técnica estadística que permite explorar con mayor precisión los constructos, las dimensiones subyacentes o las variables latentes de las variables observadas (Mavrou, 2015), por lo que, los constructos son medidos por primera vez por el investigador. Es decir, el AFE se considera inicialmente la existencia de una serie de variables subyacentes inobservables, pero medibles a partir del uso de múltiples variables observables (Pérez y Medrano, 2010). Por lo tanto, el AFE tiene como propósito principal establecer una estructura de correlación que subyace de entre las variables iniciales del análisis (Martínez y Sepúlveda, 2012). En otras palabras, el AFE busca definir grupos conformados por variables altamente correlacionales entre sí, los cuales se conocen como factores comunes (Martínez y Sepúlveda, 2012), por tanto, el AFE se aplica o se usa para reducir la complejidad de un gran número de variables en un número dimensional más pequeño o reducido, según Martínez y Sepúlveda (2012).

De acuerdo con Hair (1999) el AFE se utiliza para identificar las medidas subyacentes que revelan lo que las variables observadas o iniciales comparten en común (como se citó en Tovar y García, 2001). Es decir, identifica las variables subyacentes (factores comunes) que explican y

muestran la configuración de las correlaciones que se tienen dentro de un conjunto de variables iniciales observadas (IBM, 2024a), además, la compañía menciona que se suele utilizar en la reducción de los datos para identificar un pequeño número de factores que expliquen la mayoría de la varianza observada de un número mayor de variables manifiestas. En resumen, se puede comentar que, el AFE determina una nueva estructura dimensional que se constituye por grupos de variables correlacionales, donde cada grupo define un constructo en particular a partir de la comunalidad que comparten las variables que forman al grupo, por ello, es que se denominan factores comunes.

Dicho en otro término, el AFE se usa para reducir la complejidad de un gran número de variables en un número más reducido de factores comunes que explican de forma más minuciosa el fenómeno en estudio (Martínez y Sepúlveda, 2012). Por esta razón, para seleccionar las variables que participan en un AFE se debe proceder a partir de los conocimientos teóricos del campo de estudio, según López-Agudo y Gutiérrez-Provecho (2019), por lo tanto, la estructura factorial (factores estimados) se fundamentan en el marco de una teoría y en las relaciones comunes entre las variables de análisis, significando que, los factores estimados reemplazan a las variables observadas dentro de una teoría en un número menor de variables o dimensiones conceptualmente más significativas.

3.6.1.3. Las diferencias entre el ACP y AFE

Se presumen que la primera diferencia entre el ACP y el AFE se basa en la denominación que se le asigna a las nuevas variables o dimensiones que resultan de la solución factorial, es decir, al ejecutar el ACP se determina componentes principales, en tanto que, al aplicar el AFE se determinan factores latentes, subyacentes o comunes. No obstante, como se ha comentado, estas técnicas difieren fundamentalmente en su objetivo, sus características y su grado de formalización

(Pérez, 2004), es decir, según este autor mientras el ACP se considera un procedimiento únicamente para la reducción de un conjunto de datos, el AFE implica el tratamiento de otros procedimientos para una mayor formalización como la propia rotación de factores, de contrastes, entre otros.

Además, como anteriormente se comentó, se trata de dos técnicas estadísticas de análisis multivariante distintas, pero con un soporte matemático muy parecido, a tal grado que el procedimiento del análisis factorial exploratorio contiene como una opción de desarrollo al análisis factorial por componentes principales. En este sentido, Calvo (2020) menciona que se trata de dos técnicas de análisis muy similares utilizadas para reducir la dimensionalidad de conjuntos de datos a través de asociaciones lineales entre las variables participantes. No obstante, la realidad es que se trata matemáticamente de métodos diferentes, pero que aparecen juntos en los paquetes estadísticos de análisis más comunes (Lloret-Segura et al., 2014), lo cual según los autores esto ha contribuido a que se supongan intercambiables entre sí.

Obstante lo anterior, se ha generado desde hace décadas una confusión sobre el uso o aplicación de estas técnicas, hasta tal punto que se ha hecho uso sistemáticamente del ACP para conseguir el objetivo correspondiente del AFE, según Lloret-Segura et al. (2014), por lo que, es demasiado importante conocer y sobre todo entender la diferencia de objetivos de ambas técnicas, esto con la finalidad de alcanzar de manera apropiada el objetivo de investigación deseado o atender correctamente las distintas necesidades de cada investigador. Otra de las diferencias significante entre estas técnicas se relaciona con el parámetro estadístico de la varianza, el cual se utiliza para medir la cantidad de información original que se reproduce o se incorpora ya sea en un componente principal o un factor común, según Pérez (2004).

Por su parte, Hair (1999) explica que, el ACP se centra en la varianza total de las variables estimando aquellos componentes que contienen proporciones bajas de varianza única, en tanto que, los factores latentes del AFE se basan en la varianza común de las variables observables (como se citó, en Tovar y García, 2001). Por lo tanto, mientras que el ACP busca determinar combinaciones lineales de las variables originales que expliquen la mayor parte de la variación total, el AFE pretende determinar un conjunto reducido de nuevas variables, que expresan lo que es común entre las variables originales (Grupo de Petrología Aplicada, 2011). Entonces, entre mayor proporción de varianza total restituya un componente principal, este contiene menor proporción de varianza única.

De conformidad con el Grupo de Petrología Aplicada (2011) en el AFE se distingue entre varianza común y varianza única, mientras que, el ACP no hace esta distinción entre estos tipos de varianza. Este grupo también menciona que la varianza común se entiende “como la parte de la variación de la variable que se comparte con las otras variables y se puede cuantificar con la denominada comunalidad” (parr. 3), asimismo, comenta que la varianza única se entiende “como la parte de la variación de la variable que es propia de esa variable” (parr. 3). Por lo tanto, la varianza no común de las variables no contribuye en la determinación de los factores latentes de un AFE, en cambio como el ACP no distingue entre varianza común y varianza no común, se puede decir que esta última si contribuye en la estimación de los componentes principales. En definitiva, se debe tener en cuenta que estas técnicas se basan en diferentes tipos de varianza de los datos, según Tovar y García (2015).

En resumen, el factor común es un constructo subyacente o implícito en las variables observadas y el componente principal es un constructo explícito por las variables observadas. Es decir, el factor común se encuentra oculto en las variables del análisis y el componente principal

se predice por las variables del análisis. Por último, se recomienda que la suma de la varianza restituida por los componentes o factores retenidos sea mínimamente el 80 % de la varianza total de los datos (Fanjul, 2022), sin embargo, otros autores señalan que, esta suma es aceptable a partir del 60 %. Sin duda alguna, entre más se acerque la varianza o suma de la varianza restituida por el factor o factores extraídos al 100 % de la varianza total de los datos originales, más aceptable es la solución factorial porque los constructos obtenidos representan con mayor intensidad la variable de estudio.

3.6.2. El modelo de distribución normal estándar y normalización de datos

Generalmente, cualquier característica que se obtenga como la suma de muchos factores sigue un modelo de distribución normal. Por otro lado, cuando el conjunto de datos es muy numeroso también es muy posible se siga el modelo de distribución normal. La función de densidad que corresponde a las distribuciones normales de una variable X, se formula como sigue:

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Donde:

X: Es una variable cualquiera

μ : Es la media aritmética de la variable

σ : Es la desviación típica o estándar de la variable

σ^2 : Es la varianza de la variable

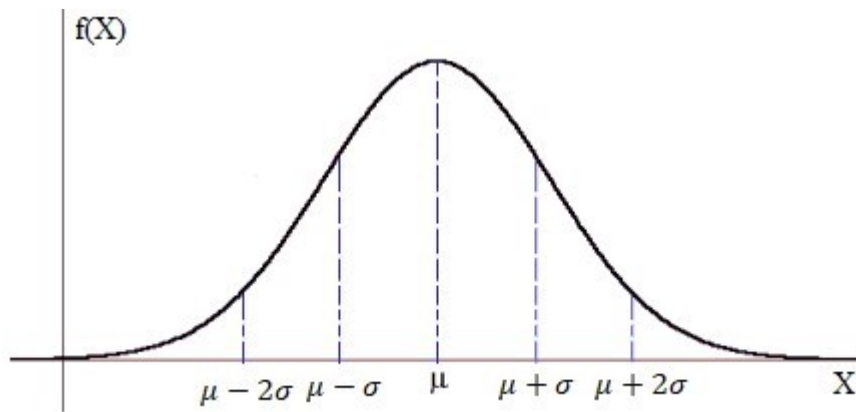
e = 2.7183

π = 3.1416

La función de densidad de la ecuación (3) la formuló el matemático Carl Friedrich Gauss, razón por la cual la curva de representación gráfica que resulta de la función de densidad se

denomina como campana de Gauss. En la Figura 3, se muestra la campana de Gauss del modelo de distribución normal.

Figura 3. Campana de Gauss



Nota: En la figura se muestra la representación gráfica de la distribución normal de una variable.

La distribución normal de cualquier variable X queda definida por los parámetros de la media μ y la desviación típica σ , se denota como $N(\mu, \sigma)$. La expresión $N(\mu, \sigma)$ representa el conjunto de distribuciones normales por cada par de valores de μ y σ . Carl Friedrich Gauss estandarizó la distribución normal en un solo modelo debido a la infinidad de casos de distribuciones normales que se tienen en la realidad, dicho modelo de estandarización es muy conveniente, ya que evita integrar la función de densidad para cada caso particular que puede presentarse.

La estandarización del modelo de distribución normal consiste en transformar cualquier variable X que sigue una distribución normal $N(\mu, \sigma)$ en otra variable Z que sigue una distribución normal $N(0, 1)$. Es decir, la distribución de la variable Z tiene una media igual a cero y una desviación estándar igual a uno. A la distribución de la variable Z se le conoce como distribución normal estándar. La variable Z se denomina como variable reducida o tipificada. La estandarización del modelo de distribución normal se logra mediante la siguiente ecuación.

$$Z = (X - \mu)/\sigma \tag{4}$$

Donde:

Z: Es la variable tipificada

X: Es cualquier variable que sigue el modelo normal

μ : Media aritmética de la variable normal

σ : Desviación típica o estándar de la variable normal

En definitiva, el proceso de estandarización de la variable X consiste en escalar todos sus valores, de tal manera que, la media del conjunto de datos normalizados sea igual a cero y su desviación típica sea igual a uno. La magnitud de la variable normalizada Z se expresa en unidades de desviación estándar y es una variable con valor reducido en comparación con el valor de la variable original X. La distribución normal estándar se utiliza frecuentemente en los estudios con aplicaciones estadísticas. La importancia de la distribución normal estándar radica principalmente en que hay muchas variables asociadas a fenómenos sociales y naturales que siguen el modelo de la normal.

Otro caso en el que se aplica el modelo de estandarización para obtener una variable normalizada es cuando la variable se mide en diferentes escalas, situación que puede suceder en muestras o poblaciones de gran tamaño. De acuerdo con Amesquita (2021) al normalizar una variable porque se mida en diferentes escalas se evita que sea demasiado influyente en una parte de la población, por lo que, normalizar una variable medida en diferentes escalas significa ajustar sus valores iniciales respecto a una escala común (Benjumea, s/f). Al respecto, se entiende que los valores normalizados deben contener el mismo formato (formato estandarizado) para que se encuentren en un rango bien definido. Por lo general, los valores normalizados pasan a ser valores adimensionales, por lo cual se dice que se expresan en unidades de desviación estándar.

El método más común para normalizar los valores de un conjunto de datos es el denominado normalización media que corresponde a la ecuación (4), el cual como se mencionó se basa en la media y desviación estándar de los valores de la variable del conjunto de datos. No obstante, existen otros métodos de normalización, por ejemplo, el método Min-Max que se basa en el valor mínimo y máximo de la variable. El método de normalización basado en la media se aplicó para normalizar los valores del índice de hacinamiento, el cual se consideró como otra dimensión componente de la vulnerabilidad social y, de esta manera, se logró estimar las seis dimensiones componentes de la vulnerabilidad social en una misma unidad de medida (escala común estandarizada). La función de densidad de la ecuación (5) corresponde a una distribución normal estándar de una variable tipificada Z.

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{Z^2}{2}} \quad (5)$$

Donde:

Z: Variable tipificada

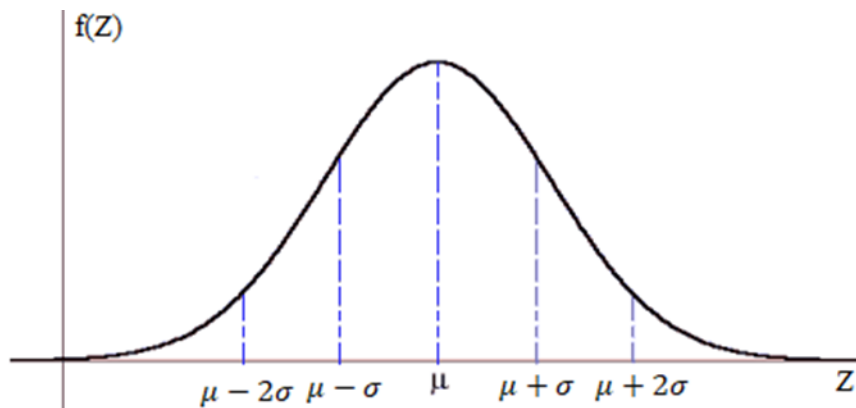
e = 2.7183

π = 3.1416

$-\infty < Z < +\infty$

En la Figura 4, se muestra la curva o representación gráfica de la distribución normal estándar de una variables.

Figura 4. *Curva de la distribución normal estándar*



Nota: En la figura se muestra la representación gráfica de la distribución normal de una variable estandarizada o reducida.

En resumen, tanto la curva de la distribución normal como la curva de la distribución normal estándar tienen siempre la forma de una campana asíntota al eje horizontal, la cual tiene su máximo sobre el eje vertical de la media (μ), siendo simétrica respecto al mismo eje. También, tiene dos puntos de inflexión, uno sobre la intercepción con el eje vertical de la media menos la desviación típica y el otro sobre la intercepción con el eje vertical de la media más la desviación típica como se muestra en la Figura 4. Por último, este modelo se utilizó para definir o establecer intervalos que representan distintas intensidades de la vulnerabilidad social en las áreas urbanas de la ciudad, se pudo aplicar este modelo para tal clasificación dado que se cuantificó la vulnerabilidad social con valores normalizados.

3.6.3. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Durante los últimos años, los Sistemas de Información Geográfica (GIS por sus siglas en inglés) se han considerado un instrumento indispensable en el tratamiento de datos espaciales, permitiendo su análisis y representación de múltiples maneras (García, 2021). Los SIG han pasado de ser una herramienta para modelizar datos geográficos a convertirse en una plataforma capaz de entender y planificar el mundo (Durá, 2021). Básicamente, un SIG se define como “una herramienta para

trabajar con información georreferenciada (García, 2021, parr. 2), entendiéndose que la información georreferenciada es aquella que se acompaña de una posición geográfica.

De acuerdo con García (2021) los datos son la materia prima para construir sistemas de información geográfica, por lo que, sin datos no se podrían construir productos de información o mapas que faciliten analizar información para la toma de decisiones. Los sistemas de información geográfica se emplean en diversos campos de la investigación como en el ordenamiento territorial, el urbanismo, la gestión de recursos, la logística, la movilidad y desarrollo sostenible, entre otros. Un SIG se construye básicamente conectando los datos que representan algún tipo de información descriptiva de un elemento en estudio a un mapa georreferenciado, localizando geográficamente al elemento en estudio, por esta razón, el resultado se conoce como mapa SIG.

Entonces, el mapa SIG es equivalente a otro mapa, pero de orden superior porque tiene interconexión con una base de datos. Por lo tanto, un mapa SIG permite trabajar con fenómenos geográficos de cualquier tipo como la densidad poblacional de una localidad, las distintas vulnerabilidades territoriales de una ciudad, los peligros naturales de un área natural, etcétera, también permiten establecer relaciones entre los diferentes tipos de información de un elemento en estudio. Por ello, se utilizó el formato de mapas SIG para describir la vulnerabilidad social y obtener información que permitió determinar el tipo de relación que existe entre la vulnerabilidad social y el crecimiento urbano de la ciudad.

Desde luego que se trató de mapas SIG categorizados, por lo que, se logró identificar las áreas urbanas con mayor riesgo social y su localización en el territorio de la ciudad. Cabe destacar que, los instrumentos metodológicos en formato SIG (instrumentos cartográficos) como los obtenidos en la presente investigación son muy utilizados en la gestión del riesgo dentro del contexto de la planificación integral para el desarrollo de una ciudad, por lo que, a partir de ellos

se puede establecer específicamente algunas medidas para el fortalecimiento y protección del sistema social de la ciudad de Culiacán.

3.6.4. El modelo de regresión y correlación lineal

La regresión y correlación lineal son métodos estadísticos que estudian la relación existente entre dos variables cuando están tienen un comportamiento lineal, por lo tanto, se aplican en estudios de investigación relacionales. Para que sea apropiado establecer el modelo de regresión lineal es necesario que exista correlación lineal entre dos variables. El comportamiento de relación se puede comprobar mediante el diagrama de dispersión, en el cual los puntos graficados en el plano deben tener una tendencia lineal. Asimismo, se puede comprobar la intensidad de relación entre las dos variables cuantitativas mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Una vez que se ratifica que existe una relación lineal y significativa entre las variables, se puede establecer el modelo mediante una recta de regresión (recta de ajuste). La pendiente de la recta de regresión indica los tres distintos tipos de relación; positiva, negativa o nula.

El diagrama de dispersión es la representación gráfica de los puntos $P(x,y)$ en un plano cartesiano con coordenadas igual a los valores de las variables. El eje horizontal X (eje de las abscisas) mide los valores de la variable que se considera como independiente, mientras que, el eje vertical Y (eje de las ordenadas) mide los valores de la variable dependiente, es decir, la variable de entrada y de respuesta, respectivamente. El modelo de regresión establecido por la recta de regresión permite estimar el valor de una variable con base al valor conocido de la otra variable. El modelo de regresión lineal se utilizó para estimar la población de la ciudad de Culiacán al 2030. La ecuación de la recta de regresión de un conjunto de datos se establece mediante la ecuación (6).

$$y = ax + b \tag{6}$$

Donde:

y: Coordenada de la ordenada que representa el valor de la variable dependiente.

x: Coordenada abscisa que representa el valor de la variable independiente.

a: Es la pendiente de la recta.

b: Es el intersepto de la recta con el eje de las ordenadas.

El método de mínimos cuadrados es uno de los métodos más precisos para establecer la recta que mejor se ajusta a los puntos del diagrama de dispersión, el cual determina la pendiente de la recta mediante la ecuación (7).

$$a = (\sum y - b \sum x) / n \quad (7)$$

Asimismo, el intersepto con el eje de las ordenas lo determina mediante la ecuación (8)

$$b = [n \sum(x * y) - (\sum x * \sum y)] / [n(\sum x^2) - (\sum x)^2] \quad (8)$$

Donde n es el tamaño de la muestra o número de observaciones, por lo tanto, también es el número de puntos que se tienen en el diagrama de dispersión. Por otro lado, el coeficiente de correlación de Pearson (r) de un conjunto de datos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$r = [n \sum(x * y) - (\sum x * \sum y)] / \sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2] * [n(\sum y^2) - (\sum y)^2]} \quad (9)$$

El coeficiente de correlación (r) es un número adimensional que toma valores entre -1 y 1. Si el coeficiente de correlación resulta positivo significa que se tiene una relación directa entre las variables, por el contrario, si resulta negativo significa que se tiene una relación inversa entre las variables. Los valores del coeficiente de correlación (r) se clasifican para medir la fuerza o intensidad de asociación o relación entre las variables, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. *Tipos de correlación*

Correlación	Valores de r (+)	Valores de r (-)
Perfecta	= 1	= -1

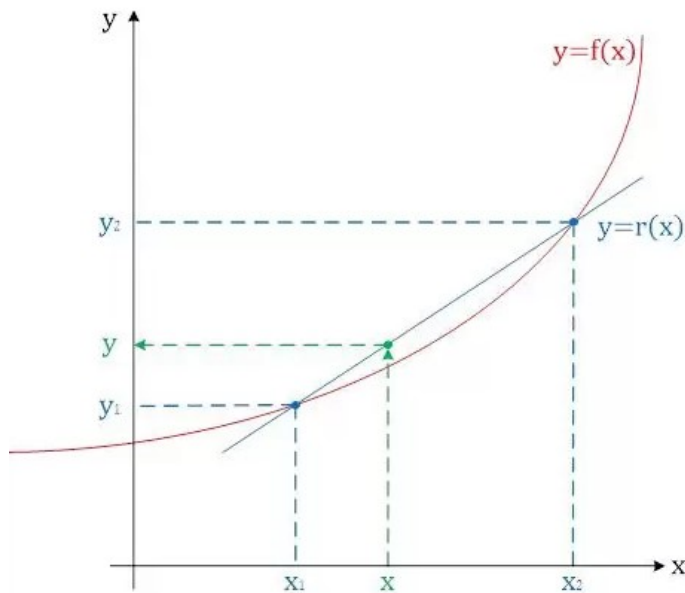
Excelente	$0.90 < r < 1$	$-1 < r < -0.90$
Aceptable	$0.80 < r < 0.90$	$-0.90 < r < -0.80$
Regular	$0.60 < r < 0.80$	$-0.80 < r < -0.60$
Mínima	$0.30 < r < 0.60$	$-0.60 < r < -0.30$
No hay correlación	$0 < r < 0.30$	$-0.30 < r < 0$

Nota: La tabla muestra los intervalos del coeficiente de correlación (r). Tomado de Bencardino (2019).

3.6.5. El modelo de interpolación lineal simple

Mediante el método de interpolación lineal simple se puede obtener el valor intermedio entre dos puntos, para ello, se requiere conocer los valores de las coordenadas de dos puntos y la coordenada del valor “ x ” correspondiente al valor de la variable “ y ” que se quiere calcular (o viceversa), es decir, también funciona para aquellos casos donde la coordenada “ y ” es la que se conoce, por lo que, se necesita o requiere calcular la coordenada “ x ” de la variable. En la Figura 5, se muestra la representación gráfica del modelo de interpolación lineal simple.

Figura 5. *Interpolación lineal simple*



Nota: Tomado de Interpolación Lineal (2023).

Matemáticamente, la interpolación lineal consiste en trazar una recta $y = r(x)$ que pasa por dos puntos conocidos y calcular los valores de las coordenadas de puntos sobre la recta. El modelo de interpolación lineal se establece a partir de la ecuación (10), es decir, la ecuación punto-pendiente de la recta, que se formula a partir de conocer las coordenadas de dos puntos sobre la recta:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}(x - x_1) \quad (10)$$

Al despejar la variable “y”, el modelo queda como sigue:

$$y = y_1 + \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}(x - x_1) \quad (11)$$

La interpolación casi siempre dará un pequeño error, pero es mínimo respecto al valor real. Este pequeño error es la diferencia entre coordenadas de puntos que conforman a la recta de estimación [$y = r(x)$] de la interpolación lineal y los puntos reales que conforman la curva de la función [$y = f(x)$]. El error siempre será menor respecto al valor más próximo de los que figuran en la tabla de los datos. En este estudio, el método de interpolación lineal se utilizó para pronosticar la población y vivienda vulnerable que se esperaría en el año 2030.

3.7. La estimación de los constructos de la vulnerabilidad social

En este apartado, se determinan y describen los constructos obtenidos a partir del análisis multivariante de reducción de la dimensionalidad. Por lo tanto, fue necesario responder a la validación de los constructos para lograr una medición o cuantificación apropiada de la vulnerabilidad social. Entonces, en el apartado se incluye información sobre la validez conceptual y metodológica de dichos constructos. Es importante señalar que, el análisis de la vulnerabilidad social se realizó en dos etapas o fases. Primeramente, se estimaron las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social mediante un análisis de componentes principales, que obviamente se

efectuó a partir de las variables iniciales u observables de la vulnerabilidad social. Luego, se estimaron las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social mediante un análisis factorial exploratorio realizado a partir de las nuevas variables componentes de la vulnerabilidad social (es decir, las variables resultantes del anterior análisis).

3.7.1. La estimación de las dimensiones componentes

Las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social se estimaron mediante un análisis de componentes principales, por lo que, se aplicó el método de extracción de componentes principales. Este método tiene la ventaja de que siempre proporciona una solución, no obstante, simplemente es apropiado para reducir el número de variables, pero no para estimar un modelo factorial, según lo comentan López-Agudo y Gutiérrez-Provecho (2019). Por ese motivo, el análisis factorial por componentes principales se utilizó únicamente con la finalidad de reducir los sub-conjuntos formados por las variables iniciales, las cuales se seleccionaron a partir de un sustento teórico, además de que sirvió para normalizar los valores de las nuevas variables de la vulnerabilidad social. Los grupos de variables a los que se hace referencia son los que se exponen en el apartado de indicadores y variables. Asimismo, el ACP se basó en la matriz de correlaciones de los datos iniciales, asimismo, se empleó el criterio de Kaiser para la retención de los componentes principales.

Por otra parte, las puntuaciones factoriales de los componentes principales extraídos se estimaron mediante el método de Anderson-Rubin, garantizando la estimación de puntuaciones factoriales estandarizadas, que como se ha mencionado para esta nueva serie de valores se tiene una media igual a cero y una desviación típica igual a uno. Es importante señalar que, como el ACP se efectuó por grupos de variables formando conjuntos de tan solo tres variables (pocas variables en el análisis), no fue necesario rotar la matriz de componentes extraídos, pues desde la

solución inicial, resultó una matriz de componentes principales de fácil interpretación (solo un componente), es decir, se obtuvo una estructura factorial muy simple. Esto era de esperarse porque previamente la conformación de los grupos de variables se fundamentó en la apropiada correlación de las variables. Por lo tanto, metodológicamente los componentes retenidos validan la propuesta teórica-conceptual en la que se sustenta la formación de los grupos de variables. Entonces, estos componentes retenidos son las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social, que conceptualmente se pueden reconocer como indicadores sociales de la vulnerabilidad social.

Por todo lo que se menciona en el párrafo anterior, las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social se reconocieron relativamente con el nombre de los indicadores conceptuales de la vulnerabilidad social. Estos indicadores conceptuales se expusieron en el tercer apartado del presente capítulo y se les asignó un nombre conceptual en función de las variables que los conformaron. Estos grupos de variables son los mismos que se sometieron a un ACP, por lo que, como resultado de efectuar dicho análisis se convirtieron en una sola variable o dimensión, por esta razón, fue que se pudo manejar un nombre muy similar en la dimensión resultante.

Precisamente, como dimensiones componentes resultantes se tienen a la población dependiente, población indefensa femenina, población sin estudio, población sin empleo formal y vivienda precaria. No obstante, cabe señalar que, el indicador de vivienda hacinada no se determinó a partir de un conjunto de variables, por lo que, para obtener la dimensión componente de vivienda hacinada no se realizó un ACP. Más adelante, se presenta una explicación más a detalle sobre este particular. En la Tabla 7, se muestran los parámetros estadísticos del KMO y el determinante de la matriz de correlaciones de las variables iniciales, que prueban la idoneidad de los datos utilizados para realizar el análisis de componentes principales y, por lo tanto, validan la

estimación de las dimensiones componentes como constructos dimensionales de medición de la vulnerabilidad social.

Tabla 7. *Medidas de idoneidad que prueban la validez de las dimensiones componentes*

Dimensiones componentes	Año 2010		Año 2020	
	KMO	Determinante	KMO	Determinante
Población dependiente	0.688	0.071	0.682	0.113
Población indefensa femenina	0.640	0.174	0.630	0.247
Población sin estudio	0.657	0.035	0.628	0.050
Población sin empleo formal	0.744	0.077	0.699	0.059
Vivienda precaria	0.743	0.175	0.712	0.289

Nota: Los valores de la tabla indican la idoneidad de los datos utilizados para la estimación de las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social.

Los valores resultantes del KMO en algunos de los casos indican una regular adecuación muestral, en tanto que, en algunos otros casos responden a una aceptable adecuación muestral, según lo establecido en la escala de Kaiser (1974), indicando que fueron adecuados los datos utilizados en el ACP. Por la otra parte, los valores del determinante de las matrices de correlaciones resultaron distintos de cero, por lo tanto, se trató de un sistema no singular de ecuaciones lineales (matrices no singulares), con esto se rechaza la hipótesis nula de que las inter-correlaciones entre las variables son cero, asegurando que el grado de correlación entre las variables que conformaron a las dimensiones componentes es suficiente para representar apropiadamente a la vulnerabilidad social. En consecuencia, las dimensiones componentes lograron restituir una cantidad adecuada de la varianza total de las variables iniciales de vulnerabilidad social. En la Tabla 8, se muestran las proporciones de varianza explicada por cada dimensión componente.

Tabla 8. *Porcentajes de varianza explicada por las dimensiones componentes*

Dimensiones componentes	% de varianza restituida	% de varianza restituida
	(2010)	(2020)
Población dependiente	85.191	83.278
Población indefensa femenina	78.955	75.520
Población sin estudio	85.239	80.572
Población sin empleo formal	87.693	88.345
Vivienda precaria	82.130	75.827

Como de menciona apenas unos párrafos atrás, la dimensión componente o el indicador de vivienda hacinada no se determinó a partir de un conjunto de variables observadas, sino que se trata del índice de hacinamiento que determina el promedio de ocupantes por cuarto en las viviendas particulares habitadas. Entonces, esta medida se determina directamente a partir de un índice, por lo que, ya no se requirió reducir su dimensionalidad y, por ello, no fue necesario realizar un ACP, pero si se requirió tipificar sus valores o reducir su escala de medición, a través de la ecuación de normalización de la media o ecuación (4). De esta manera, se obtuvieron los valores del hacinamiento (vivienda hacinada) a partir de un modelo diferencial estandarizado, por lo cual son compatibles con el formato de las puntuaciones factoriales que cuantifican la magnitud del resto de las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social.

El índice de hacinamiento se entiende como la relación de las personas que habitan una vivienda entre el número de cuartos de la vivienda. Ahora bien, cuando el promedio de ocupantes por cuarto es menor o igual a 2.5 se trata de una vivienda sin hacinamiento y cuando el promedio es mayor de 2.5 personas por cuarto se considera una vivienda con hacinamiento, de conformidad con el INEGI (2017). Asimismo, este instituto clasifica al hacinamiento en dos niveles de intensidad: el hacinamiento medio que se presenta cuando se tienen entre 2.6 a 5 personas por cuarto y hacinamiento crítico que se presenta cuando se tienen más de 5 personas por cuarto. Sin

embargo, es importante destacar que, la ciudad de Culiacán alcanza como máximo un hacinamiento en grado medio. En este sentido, se reclasificó el hacinamiento o dimensión componente de vivienda hacinada en tres niveles de intensidad; nulo hacinamiento, bajo hacinamiento y medio hacinamiento. De esta manera, se mantiene que el máximo número de personas por cuarto se presenta en el grado medio de hacinamiento.

3.7.2. La estimación de las dimensiones subyacentes

Las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social se estimaron mediante un análisis factorial exploratorio utilizando efectuado a partir de las variables o dimensiones componentes. Para realizar el AFE se utilizó el método de extracción de mínimos cuadrados no ponderados, uno de los métodos más recomendados para la extracción de los factores comunes, según lo comentan Lloret-Segura et al., (2014). Asimismo, se utilizó la regla de Kaiser como el criterio de retención de los factores comunes. Además, se seleccionó el método PROMAX de rotación oblicua para la rotación de factores, puesto que se determinó que las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social se encuentran correlacionadas entre sí. En este sentido, se atribuye una dependencia entre factores comunes. Entonces, debe quedar claro que los factores comunes que se estiman a partir del AFE, ahora representan a las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social.

Se decidió utilizar el método de rotación PROMAX porque se supone que este método es muy útil en aquellos casos donde el conjunto de datos es muy numeroso (IBM, 2023b). Además, de que este método procesa una rotación oblicua, la cual es más recomendable que la rotación ortogonal, según lo comentan Lloret-Segura et al. (2014). En este trabajo, se comprobó que la solución factorial con rotación oblicua propicia mejores resultados respecto a una solución con rotación ortogonal, pues se realizó un proceso de experimentación que consistió en comparar

distintas soluciones factoriales con algunas condiciones sociales que se percataron de manera directa a partir de visitas en campo, corroborándose que la solución con rotación oblicua determina resultados con mayor precisión y más apegados a la situación real. Es decir, la solución factorial con rotación oblicua consiguió especificar de manera más precisa la localización y distribución de las áreas urbanas con mayor grado de vulnerabilidad. Con esto, se acepta la recomendación de Lloret-Segura et al. (2014) del uso de este tipo de rotación sobre el uso de la rotación ortogonal.

Por otra parte, las puntuaciones factoriales de los factores comunes se calcularon mediante el método alternativo de regresión, método en el que las puntuaciones resultantes pueden correlacionarse incluso si los factores son ortogonales (IBM, 2023a). La matriz o estructura de los factores comunes de la solución sin rotar también resultó de fácil interpretación, sin embargo, en esta ocasión debido a que tenía el interés de obtener un modelo final de fácil interpretación, se decidió transformar la solución factorial no rotada en una solución factorial rotada. En la Tabla 9, se muestra la estructura factorial obtenida con los datos del año 2010.

Tabla 9. *Matriz factorial rotada 2010*

Variables componentes	Factores comunes	
	1	2
Población indefensa femenina	0.992	
Población sin empleo formal	0.943	
Población sin estudio	0.837	
Población dependiente	0.806	
Vivienda hacinada		0.662
Vivienda precaria		0.577

Nota: Los valores o coeficientes de la tabla se conocen como cargas factoriales

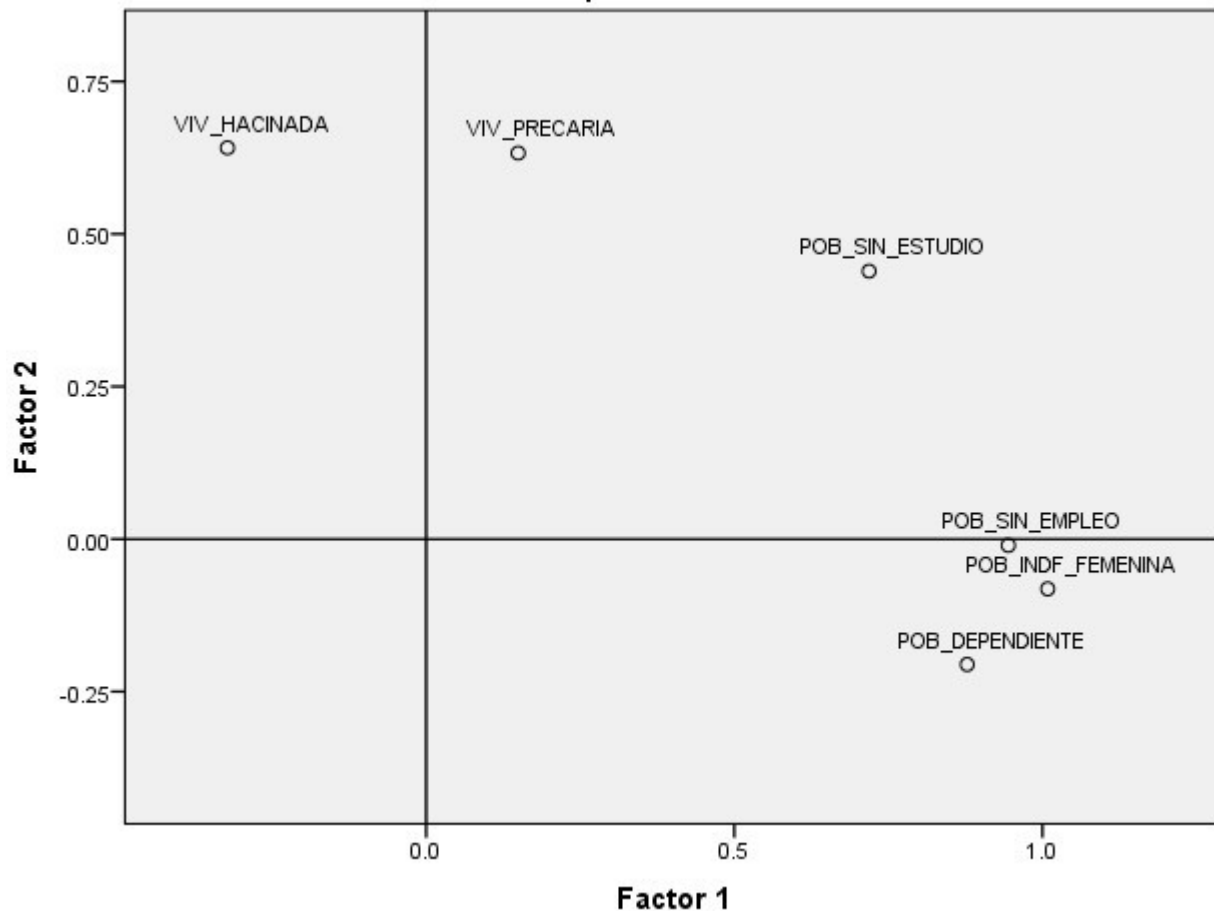
Las cargas factoriales se utilizan para interpretar la intensidad de relación entre las variables componentes y los factores comunes (FasterCapital, 2024). En otras palabras, las cargas

factoriales indican el peso de contribución de las variables componentes en el factor común correspondiente, por ello también se les llama pesos factoriales. Al igual como sucede en la teoría de la regresión lineal, según Ferrando y Anguiano-Carrasco (2010) los pesos factoriales son coeficientes de regresión estandarizados.

Asimismo, Ferrando y Anguiano-Carrasco (2010) explican que, las cargas factoriales miden el efecto del factor sobre la variable de respuesta cuando los demás factores permanecen constantes. Esto significa que cada variable de respuesta satura o carga alto en un solo factor y, por tanto, más bajo en el resto de los factores. En este caso, se toman en cuenta únicamente las cargas factoriales más altas, con la finalidad de identificar más fácilmente las variables componentes que constituyen a cada factor común, tal y como se muestra en la Tabla 9, aunque se debe aclarar que ciertamente en la celda vacía hay un peso de contribución, pero que es tan pequeño que no se manifiesta.

Por lo tanto, la matriz factorial rotada 2010 muestra que las variables componentes de población indefensa femenina, población sin empleo formal, población sin estudio y población dependiente saturan más alto en el primer factor. En consecuencia, las variables componentes de vivienda hacinada y vivienda precaria saturan más alto en el segundo factor. Entonces, en función del conjunto de variables componentes que saturan en el primer factor, este se bautiza como población indefensa, por lo que, el segundo factor se bautiza como vivienda inadecuada al seguir el mismo criterio. A propósito, se puede deducir que los factores comunes resultantes se constituyeron por el tipo de elemento característico. Es decir, por una parte, las personas vulnerables y, por la otra, las viviendas vulnerables. En la Figura 6, se muestra el gráfico de las cargas factoriales de la matriz factorial rotada 2010.

Figura 6. *Gráfico de cargas factoriales 2010*



Nota: Las coordenadas en el gráfico son equivalentes a las cargas factoriales que se muestran en la matriz factorial.

El gráfico de las cargas factoriales 2010 muestra que la población sin estudio satura en similar medida en ambos factores, sin embargo, se alcanza a visualizar que satura un poco más en el primer factor, por lo que, la población sin estudio forma parte de la dimensión subyacente de población indefensa, pero no de la vivienda inadecuada. Cabe destacar que, la estructura factorial rotada que se determinó con los datos del año 2020 resultó componerse de la misma forma que la del año 2010. Por lo tanto, el primer factor nuevamente describe a la población indefensa y segundo factor a la vivienda inadecuada. Por esta razón, se logró alcanzar los objetivos y poner a prueba la hipótesis de la investigación.

De lo contrario, no hubiera sido posible continuar con la investigación, puesto que no hubiese sido válida la comparación de los resultados para analizar la evolución de la vulnerabilidad social ante el crecimiento urbano durante el período 2010-2020, por tratarse de constructos de medición distintos (distintas dimensiones globales de la vulnerabilidad social). En la Tabla 10, se muestra la estructura factorial obtenida con los datos del año 2020.

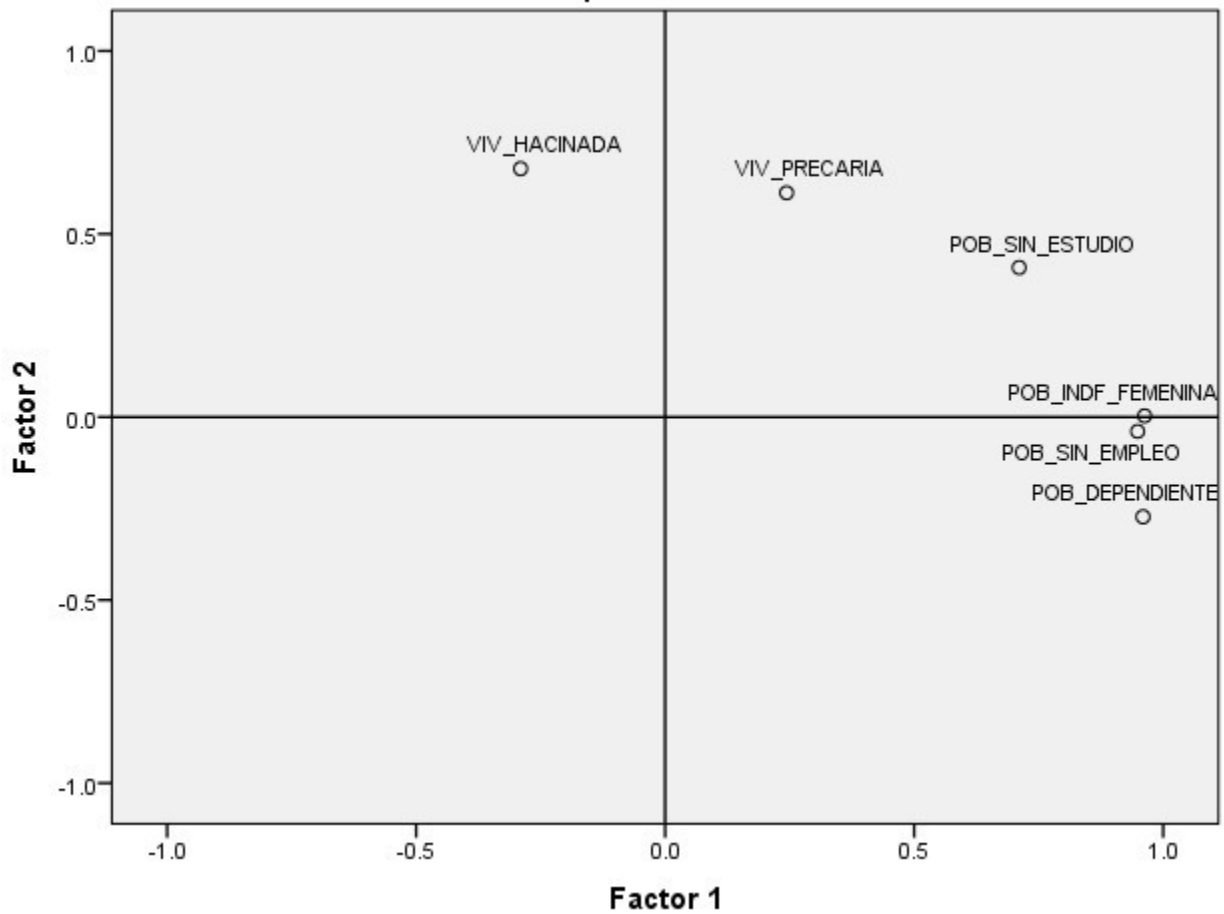
Tabla 10. *Matriz factorial rotada 2020*

Variables componentes	Factores	
	1	2
Población femenina indefensa	0.964	
Población sin empleo formal	0.939	
Población dependiente	0.889	
Población sin estudio	0.816	
Vivienda hacinada		0.675
Vivienda precaria		0.604

Nota: Como se mencionó, las cargas factoriales de la tabla también se conocen como saturaciones.

Ahora bien, la Figura 7, muestra el gráfico de las cargas factoriales correspondiente a la matriz factorial rotada 2020.

Figura 7. *Gráfico de cargas factoriales 2020*



El gráfico de cargas factoriales 2020 muestra un comportamiento de los puntos coordinados más explícito respecto al gráfico del año 2010. En consecuencia, se pudo identificar con mayor facilidad las variables componentes de cada factor común. Por lo tanto, ahora se identificó con mayor facilidad que la población sin estudio forma parte de la dimensión subyacente de población indefensa y, por lo tanto, no se considera como parte de la dimensión subyacente de vivienda inadecuada. En la Tabla 11, se muestran los valores de los parámetros estadísticos; el KMO, el determinante de la matriz de correlaciones y la significancia, que prueban la idoneidad de los datos utilizados en el análisis factorial exploratorio y, por ello, se valida la estimación de las

dimensiones subyacentes como constructos dimensionales de medición global de la vulnerabilidad social.

Tabla 11. *Medidas de idoneidad que validan el análisis factorial exploratorio*

Medidas de fiabilidad y pertinencia	Año 2010	Año 2020
KMO	0.748	0.787
Determinante	0.005	0.005
Sig.	0.001	0.001

Nota: Los parámetros que se muestran en la tabla prueban la idoneidad de los datos utilizados en el análisis factorial.

Los valores resultantes del KMO indican una aceptable adecuación muestral, según lo establecido en la escala de Kaiser (1974). Por otra parte, los valores del determinante de las matrices de correlaciones resultaron distintos de cero, además de que el nivel de significación resultó próximo a cero, razones por las cuales se rechaza la hipótesis nula de que las intercorrelaciones entre las variables son cero, lo cual acredita que existe suficiente correlación entre las variables componentes que conformaron a las dimensiones subyacentes, para que a partir de esta sea apropiado representar de manera global a la vulnerabilidad social. Además, se asegura que también existe una correlación entre las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social. En consecuencia, las dimensiones subyacentes lograron restituir una cantidad adecuada de la varianza total de las variables iniciales de la vulnerabilidad social. En la Tabla 12, se exponen las proporciones de varianza explicada por las dimensiones subyacentes resultantes a partir de los datos del año 2010.

Tabla 12. *Varianza total explicada por las dimensiones subyacentes*

Dimensiones subyacentes	Varianza explicada 2010		Varianza explicada 2010	
	% de varianza	% de varianza acumulada	% de varianza	% de varianza acumulada

Población indefensa	58.126	58.126	60.141	60.141
Vivienda inadecuada	24.857	82.983	24.073	84.213

En ambos, casos, las dimensiones subyacentes lograron explicar o restituir porcentajes aceptables de la varianza total de las variables componentes, que, a la vez, se trata de la varianza total del conjunto de las variables iniciales de la vulnerabilidad social. Las dimensiones subyacentes correspondientes al año 2010 restituyeron en acumulación casi el 83 % de la variabilidad total de los datos, por lo que, únicamente se perdió un aproximado del 17 % de la información inicial de los datos. En tanto que, las dimensiones subyacentes correspondientes al año 2020 explicaron en acumulación más del 84 % de la variabilidad total de los datos, por ello, se perdió solamente un aproximado del 16 % de la información inicial de los datos.

3.8. El procedimiento tecno-operativo

Una vez que se reconoce a la vulnerabilidad social como un fenómeno complejo, esta se evaluó a través de una cantidad considerable de variables e indicadores característicos. Entonces, como un primer paso se determinaron las facetas en las que se podía analizar la vulnerabilidad social, a partir de las cuales se identificaron las variables para cuantificar la vulnerabilidad social. Las variables se seleccionaron de las bases de datos conformadas por los resultados de los censos de población y vivienda 2010 y 2020, para ajustar ahora la base de datos del propio estudio de investigación. El manejo de la base de datos y el tratamiento de los datos se operó mediante el software Microsoft Excel versión 2013.

Una vez procesada la información numérica mediante el software de Excel, se importaron los datos requeridos al paquete de análisis estadístico o software SPSS STATISTICS de la compañía tecnológica IBM versión 24 del año 2016, con el cual se realizó un análisis inicial o de modelación

para conocer la pertinencia de las variables en el análisis y se obtuvieron los valores finales de la vulnerabilidad social. Se hizo uso de este software porque dada la necesidad de observar la situación social en las AGEB que constituyen a la ciudad de Culiacán, implicaba el tratamiento de una gran cantidad de datos. Es decir, las herramientas a utilizar para lograr el procesamiento de los datos debían permitir el manejo de grandes cantidades de información.

Las variables seleccionadas se sometieron a un análisis de modelación que consistió en determinar cuáles variables se correlacionaban entre sí y cuales variables no se correlacionaban con las demás, por lo que, el análisis de modelación permitió identificar las variables con un grado de correlación aceptable entre ellas, constituyendo el conjunto de variables factibles para el estudio de la vulnerabilidad. El análisis de modelación se realizó porque el método factorial aplicado para la estimación de las dimensiones de la vulnerabilidad social se fundamenta matemáticamente en que debe existir una apropiada correlación entre las variables participantes para que el análisis factorial sea viable y se obtengan dimensiones representativas de la vulnerabilidad social.

Posteriormente, se aplicó el análisis factorial de componentes principales por grupos de variables características para estimar nuevas variables que definen las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social, es decir, los grupos de variables se redujeron a solo una variable componente que sintetiza una característica particular de la vulnerabilidad social. Después, las variables componentes se sometieron a un análisis factorial exploratorio para reducir aún más la dimensionalidad del conjunto de variables originales, es decir, se estimaron dos dimensiones latentes de la vulnerabilidad social, con las que se sintetizó globalmente la vulnerabilidad social. Cabe comentar que, para llegar a la solución factorial se tuvieron que superar las pruebas de idoneidad de los datos, por lo cual los parámetros estadísticos tomaron un valor dentro de los

rangos establecidos por la idoneidad, producto de la correlación existente entre las variables del estudio, de esta manera, se obtuvo una solución factorial fructífera.

La solución factorial también se aceptó por la cantidad suficiente de varianza restituida por cada dimensión componente y latente de la vulnerabilidad social, por lo que, las puntuaciones factoriales de la solución factorial expresan numéricamente la magnitud de la vulnerabilidad social. Luego, los valores de la vulnerabilidad social se importaron al software QGIS Bucuresti versión 3.12, constituyendo una capa numérica que se unió con otra capa de información geoespacial de la ciudad desagregada a nivel AGEb, enseguida, los valores de la vulnerabilidad se clasificaron en tres intervalos de clase para definir distintos niveles de intensidad, obteniéndose un sistema de información geográfica (mapa SIG) que se facilitó la explicación categórica de la vulnerabilidad social y la identificación de áreas urbanas vulnerables.

Los intervalos de clase que definen los distintos niveles de intensidad de la vulnerabilidad social se determinaron mediante el modelo de referencia de la distribución normal estándar formulado por Carl Friedrich Gauss (1777-1855). Se hizo uso de este modelo de distribución para clasificar los valores de la vulnerabilidad social debido a que la solución factorial obtenida estima valores estandarizados o reducidos (con media igual a cero y desviación típica o estándar igual a uno). Por lo tanto, los valores negativos de la solución factorial se encuentran por debajo de la media de las variables originales, representando el grado bajo de la vulnerabilidad social, los valores positivos hasta dos veces la desviación típica representan el grado medio de vulnerabilidad social y, por consiguiente, los valores mayores que dos veces la desviación típica representan los valores más altos de las variables originales, definiendo el grado alto de la vulnerabilidad social en la población.

Por lo tanto, la vulnerabilidad social de las áreas urbanas de la ciudad, se define por la presencia de personas o existencia de viviendas en condiciones de vulnerabilidad, significando que, en las áreas con alto grado de vulnerabilidad se tienen las más altas concentraciones de elementos característicos. La clasificación de áreas urbanas en distintos niveles de vulnerabilidad sirvió para estimar el crecimiento de la vulnerabilidad social en la ciudad durante el período 2010-2020, logrando probar la hipótesis de la investigación. Por último, se estimó mediante un modelo de correlación lineal la población urbana al 2030, con lo cual se logró pronosticar mediante un modelo de interpolación lineal la vulnerabilidad social al 2030. El conjunto de métodos empleados para evaluar la vulnerabilidad social en la población de la ciudad constituyó una metodología híbrida de naturaleza numérica.

3.9. Las limitaciones metodológicas de la investigación

Hasta aquí, se ha explicado el conjunto de técnicas y/o métodos empleados para el procesamiento de los datos iniciales y representación de la información obtenida. La combinación de estas técnicas y/o métodos son las fases del procedimiento metodológico con el cual se logró evaluar, describir, interpretar la vulnerabilidad social en la población de la ciudad de Culiacán, además de predecir la vulnerabilidad social al 2030, no obstante, la metodología híbrida aplicada se condiciona hacia un enfoque estrictamente cuantitativo porque las técnicas de procesamiento de los datos son válidas únicamente para variables medidas numéricamente, obteniéndose así, nuevas variables con un nivel métrico de medición requerido para ordenar y comparar el nivel vulnerabilidad social en las áreas urbanas de la ciudad.

Por otro lado, se seleccionaron inicialmente las variables que se consideraron apropiadas para expresar la vulnerabilidad social en la población con base a la teoría de referencia o marco teórico, sin embargo, algunas de las variables seleccionadas se eliminaron y no participaron en el

análisis factorial solo por tener un bajo nivel de correlación con las demás variables, puesto que las técnicas de procesamiento de los datos se limitan a la inclusión de variables estrictamente correlacionadas entre sí, esto para que el análisis factorial tenga validez. Por lo tanto, la técnica empleada para la estimación de las dimensiones de la vulnerabilidad social se fundamenta en un aspecto matemático como lo es la varianza de un conjunto de datos.

Por otra parte, el análisis territorial de la vulnerabilidad social se delimitó por aquellas áreas urbanas con más de 10 habitantes o viviendas habitadas por AGEB, esto en sí, no es una limitación de la metodología aplicada, sin embargo, sí es una limitación del estudio. En este sentido, los datos utilizados para la medición operacional de la vulnerabilidad social necesariamente tenían que ser actualizados a través del tiempo, esto significó que, la vulnerabilidad social necesariamente se tuvo que cuantificar con las mismas variables tanto en el año 2010 como en el año 2020, esto para que tuviera validez la comparación entre los valores de la variable en ambos puntos de tiempo y, de esta manera, la comprobación de la hipótesis tuviera éxito.

Capítulo 4. El análisis de la vulnerabilidad social

En este último capítulo se explican los resultados de la investigación, al representar gráficamente e interpretar territorialmente cada dimensión componente y latente de la vulnerabilidad social. Por lo tanto, la información obtenida se analizó a partir de los distintos grados de intensidad de vulnerabilidad social que se presentan en las áreas urbanas de la ciudad de Culiacán, destacando aquellas áreas urbanas de mayor grado de vulnerabilidad, áreas que se ocupan en condiciones poblacionales desfavorables. Es decir, se resalta la población que tiene problemas para desarrollarse y enfrentar el impacto de una serie de sucesos sociales que producen riesgo. Además, en relación con la información que se obtuvo se puso a prueba la hipótesis de la investigación, por lo que, se confirma si existe correlación positiva entre la vulnerabilidad social y el crecimiento urbano de la ciudad. Por último, se determinó un modelo de regresión lineal con el que se estimó la población al 2030, para pronosticar la vulnerabilidad social al 2030 por medio de un modelo de interpolación lineal.

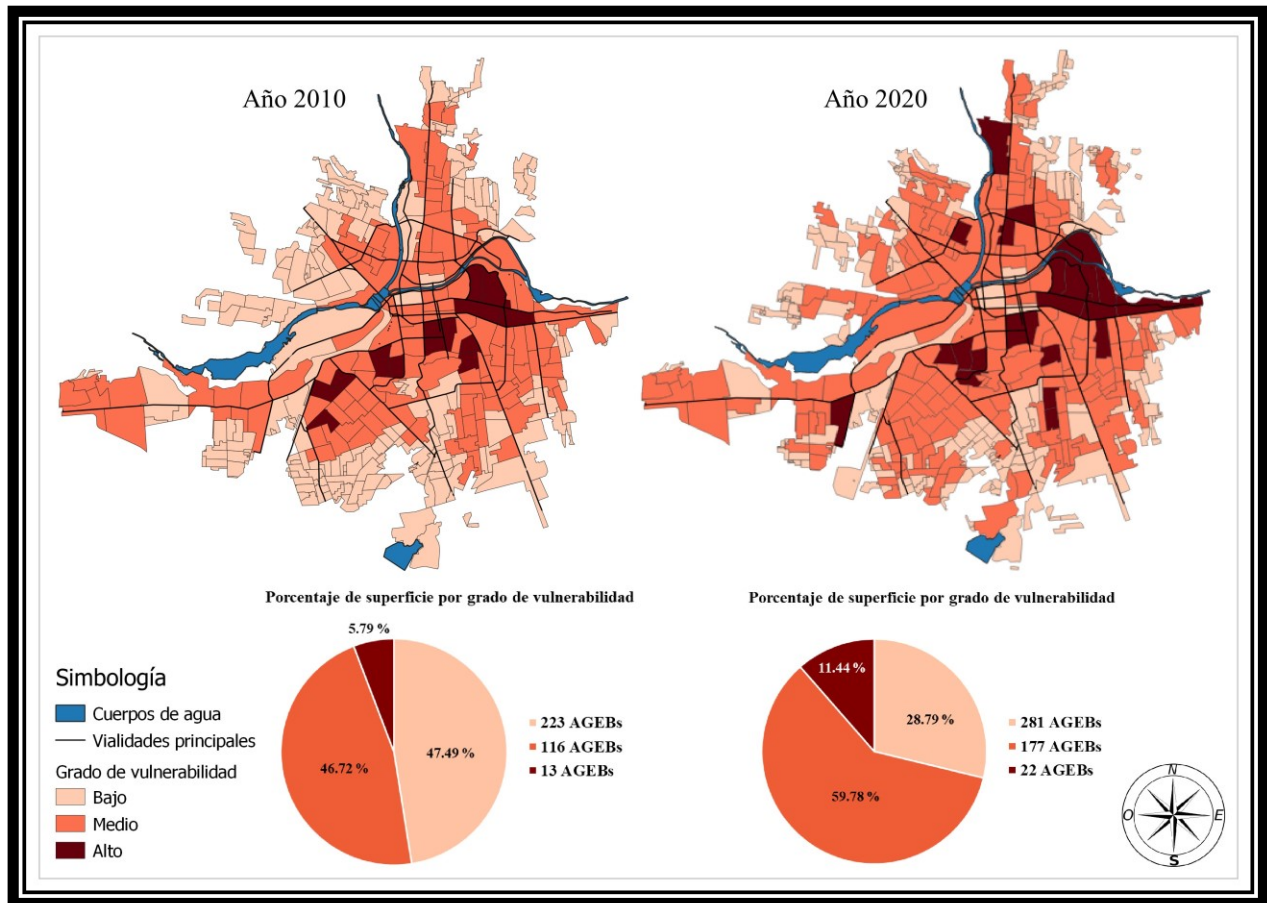
4.1. Las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social

Como ya se ha especificado, las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social se obtuvieron como resultado de un análisis factorial por componentes principales y de la estandarización del índice de hacinamiento, tratándose de seis indicadores poblacionales (aquí, el término poblacional alude tanto a personas como vivienda. Es decir, se trata de la población dependiente, población indefensa femenina, población sin estudio, población sin empleo formal, vivienda precaria y vivienda hacinada. Por lo tanto, en los siguientes sub-apartados se presenta el análisis de cada una de las seis dimensiones componentes de la vulnerabilidad social.

4.1.1. La población dependiente

En la Figura 8, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por población dependiente en la ciudad de Culiacán.

Figura 8. Grado de vulnerabilidad por población dependiente 2010 y 2020



La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por población dependiente resultó ser mayor en 18.70 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, significando que las áreas que concentraron cantidades medias y altas de personas en edad avanzada y/o discapacitadas aumentaron durante el periodo 2010-2020, consistiendo principalmente a un incremento significativo de personas con alguna discapacidad. Naturalmente que se tuvo una mayor cantidad de habitantes al final del periodo de tiempo referido, tratándose de un crecimiento poblacional positivo. Por lo tanto, se supone que el crecimiento poblacional influyó en el aumento de áreas

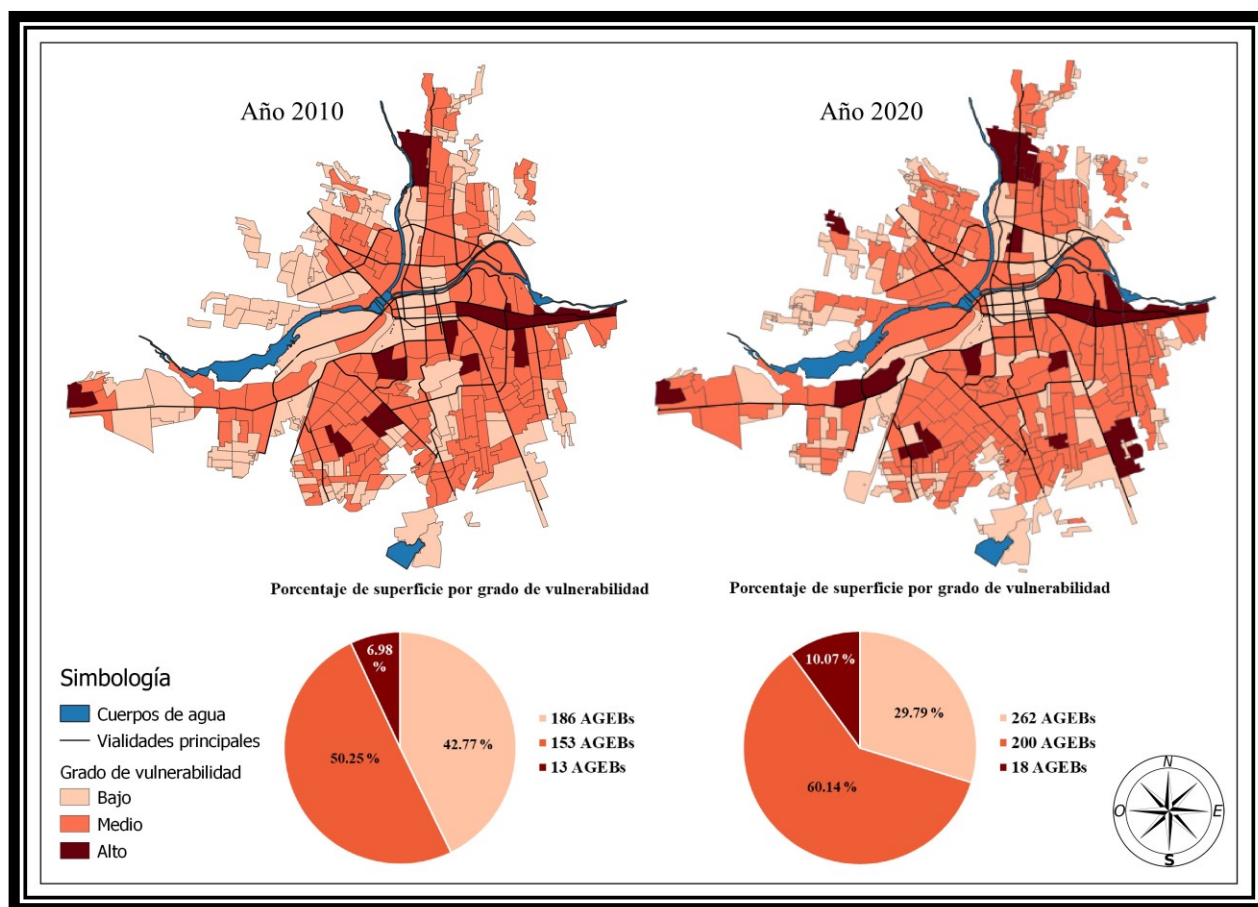
socialmente vulnerables por un incremento de población dependiente, asimismo, se deduce que el desarrollo de la ciudad de Culiacán se limitó por la componente de población independiente.

Las áreas urbanas con mayor presencia de personas en edad avanzada y/o discapacitadas para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron hacia la parte central de la ciudad, situándose sobre una línea que va desde la parte norte del sector barracos hasta el sector hidalgo. Estas áreas en el año 2020, se ubicaron de manera más dispersa sobre el territorio de la ciudad, consolidándose significativamente el sector Las Quintas, que, aunque sea un sector considerado con buen nivel económico, resultó ser un sector socialmente vulnerable por la gran cantidad de habitantes que tienen limitaciones en la actividad resultado de la propia edad avanzada de las personas residentes del sector urbano. En consecuencia, se localizaron 22 AGEB en alto grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor en 808.55 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010.

4.1.2. La población indefensa femenina

En la Figura 9, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por población indefensa femenina en la ciudad de Culiacán.

Figura 9. Grado de vulnerabilidad por población indefensa femenina 2010 y 2020



La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por población indefensa femenina resultó ser mayor en 12.98 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, significando que las áreas que concentraron cantidades medias y altas de mujeres sin estudio, sin empleo y/o con jefatura en el hogar aumentaron durante el período 2010-2020. Este aumento consistió principalmente en un incremento significativo de las mujeres con jefatura en el hogar. Por lo tanto, se supone que, el crecimiento poblacional influyó en el aumento de las áreas urbanas socialmente vulnerables, por lo que, también se deduce que, el desarrollo de la ciudad de Culiacán se limitó por la componente de población indefensa femenina.

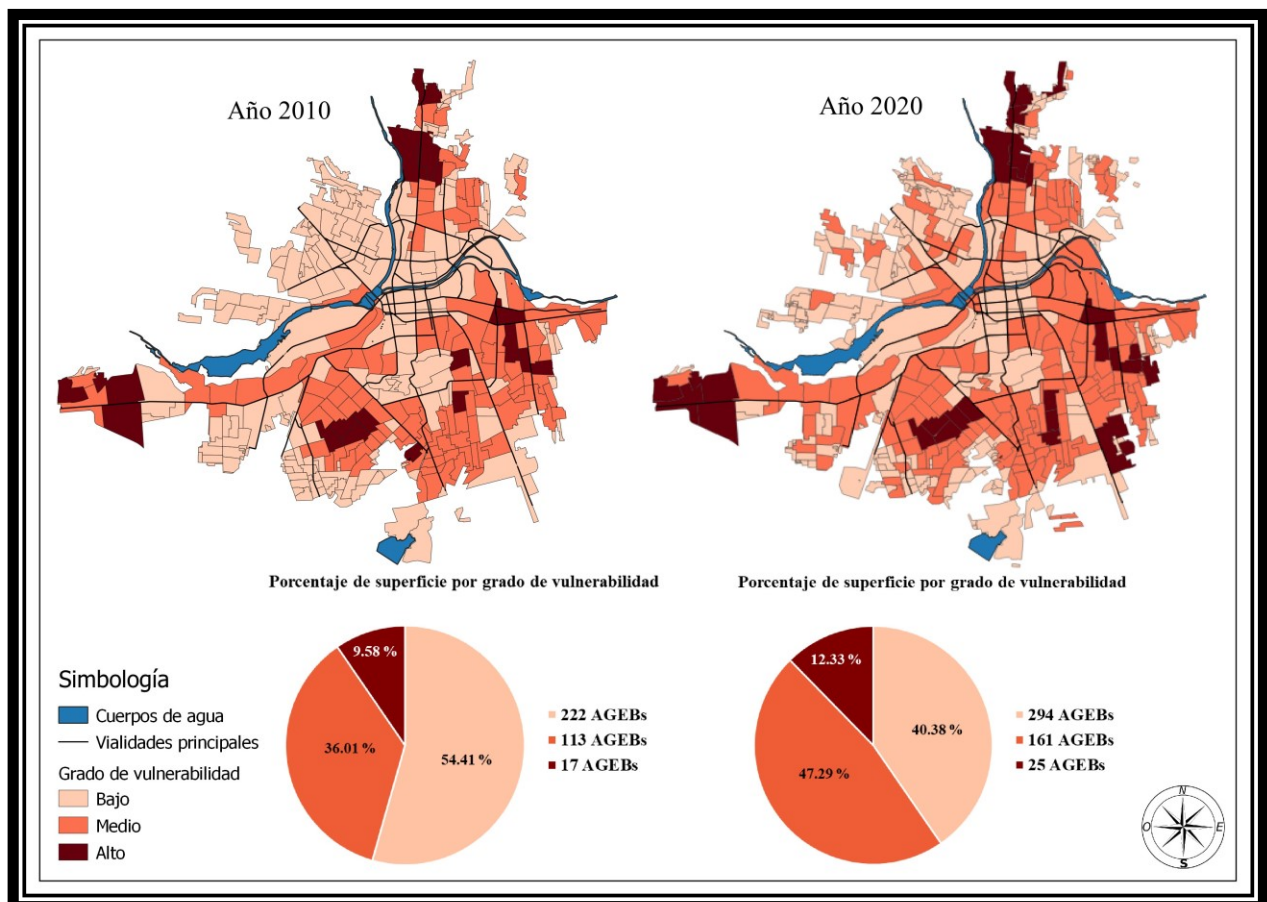
Las áreas urbanas con mayor presencia de mujeres sin estudio, sin empleo y/o con jefatura en el hogar para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron en línea recta desde

el sector Barrascos hasta el sector Hidalgo y El Barrio al oriente de la ciudad, además, se localizó en alto grado de vulnerabilidad una de las áreas del sector Aguaruto al poniente de la ciudad y la colonia Los Lirios en el sector 6 de enero al norte de la ciudad. Estas áreas en el año 2020, se ubicaron de manera más dispersa sobre el territorio de la ciudad, por lo cual surgieron AGEB en otros sectores urbanos de la ciudad. En resumen, se localizaron 18 AGEB en alto grado de vulnerabilidad en el 2010, que ocuparon una superficie mayor en 481.92 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010.

4.1.3. La población sin estudio

En la Figura 10, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por población sin estudio en la ciudad de Culiacán.

Figura 10. Grado de vulnerabilidad por población sin estudio 2010 y 2020



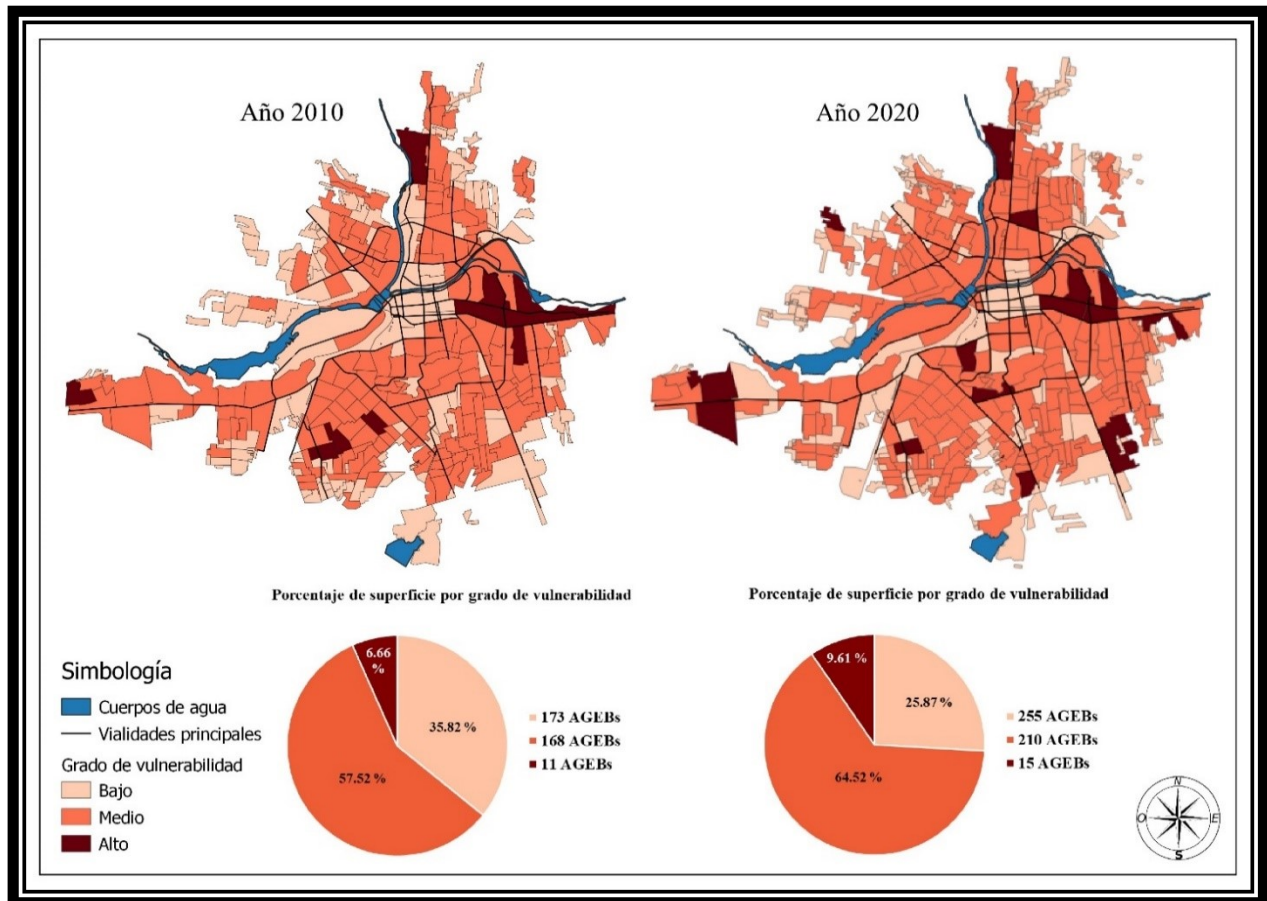
La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por población sin estudio resultó ser mayor en 14.03 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, indicando que las áreas que concentraron cantidades medias y altas de personas que no asisten a la escuela, analfabetas y/o que no tienen escolaridad aumentaron durante el período 2010-2020. Esto no necesariamente consistió en un incremento de población sin estudio, sino más bien en la reubicación de elementos característicos que consolidaron la vulnerabilidad en ciertas áreas urbanas y, por la cual surgieron nuevas áreas vulnerables sobre los mismos sectores urbanos o sectores próximos. A la vez, esto indica que el estudio no se basó en calcular simplemente la diferencia de personas características en un intervalo de tiempo determinado, sino de localizar las áreas urbanas socialmente más vulnerables. Entonces, se deduce que el desarrollo de la ciudad de Culiacán no se limitó por la componente de población sin estudio, sin embargo, se supone que el crecimiento poblacional logró influir en el aumento de áreas socialmente vulnerables.

Las áreas urbanas con mayor presencia de personas que no asisten a la escuela, que no tienen escolaridad y/o que son analfabetas para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron continuamente desde la parte sur del sector Barrancos hasta llegar al sector El Barrio, también se ubicaron sobre las zonas periféricas al oriente y norte de la ciudad. Estas áreas en el año 2020, se ubicaron de manera parecida al año 2010, pero surgieron áreas que consolidaron a los sectores urbanos de Aguaruto, Barrancos, Lázaro Cárdenas, 21 de marzo y 6 de enero (sectores con mayor población sin estudio). En total se localizaron 25 AGEBA en alto grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor en 464.94 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEBA identificadas en el año 2010.

4.1.4. La población sin empleo formal

En la Figura 11, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por población sin empleo formal en la ciudad de Culiacán.

Figura 11. Grado de vulnerabilidad por población sin empleo formal 2010 y 2020



La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por población sin empleo formal resultó ser mayor en 9.95 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, significando que las áreas que concentraron cantidades medias y altas de personas inactivas, sin empleo y sin derechohabencia aumentaron en el período 2010-2020, consintiendo básicamente en el incremento de personas inactivas. Por lo tanto, se supone que el crecimiento poblacional influyó en el aumento de áreas socialmente vulnerables por el incremento de población sin empleo formal,

además se deduce que el desarrollo de la ciudad se limitó por la componente de población sin empleo formal.

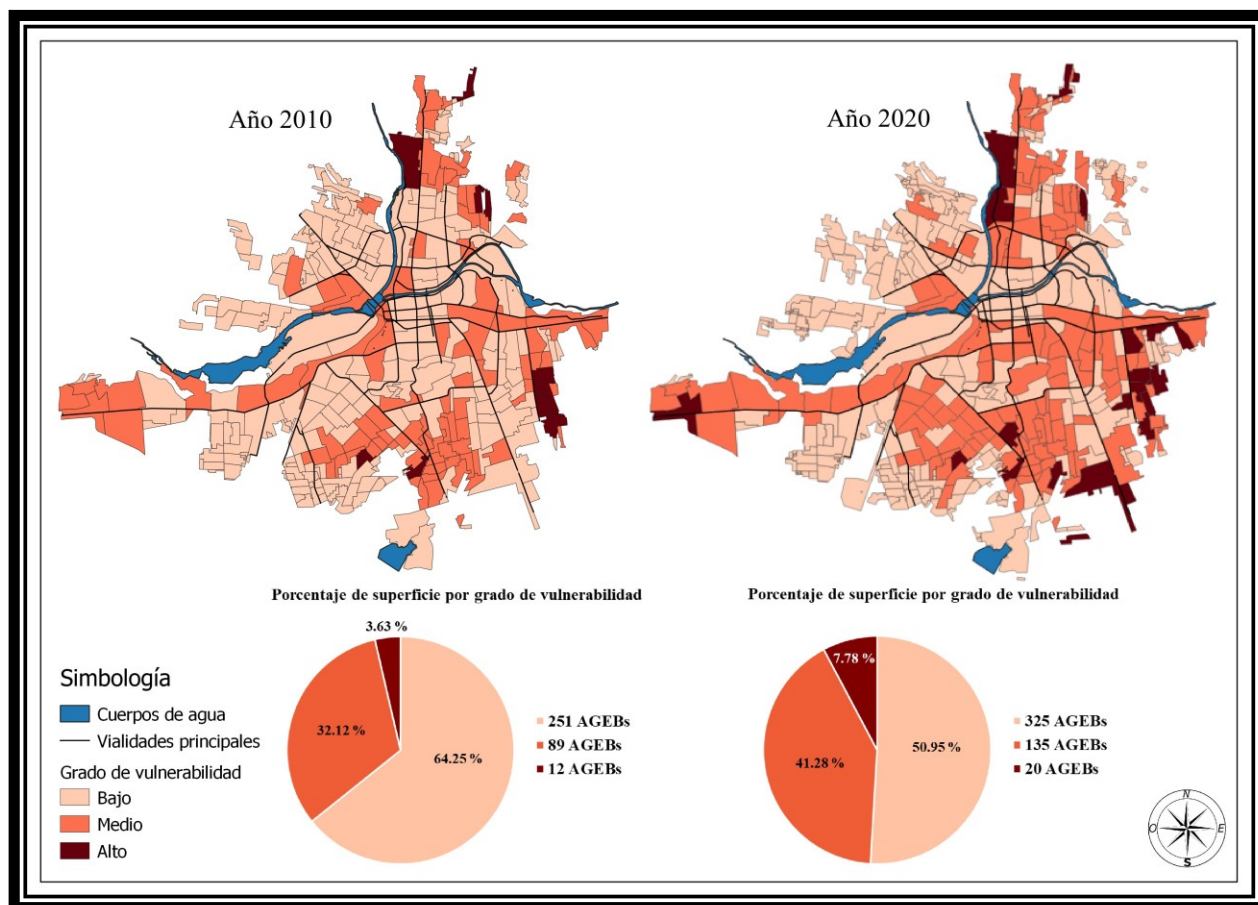
Las áreas con mayor presencia de personas inactivas, sin empleo y/o sin derechohabencia para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron con mayor solidez al oriente de la ciudad desde el sector Hidalgo y Las Quintas hasta el sector El Barrio, además de que se situaron algunas zonas de manera aislada en los sectores de Aguaruto, 6 de enero y Barrancos. Estas áreas en el año 2020, se situaron de manera más dispersa sobre el territorio de la ciudad, surgiendo áreas en alto grado de vulnerabilidad en otros sectores de la ciudad, asimismo, se mantuvo la localización de áreas en alto grado de vulnerabilidad en los sectores Hidalgo y Las Quintas.

A partir del factor económico puede resultar controversial la consolidación de los sectores Hidalgo y Las Quintas, sin embargo, las personas inactivas que son la variable de mayor influencia en la composición de la componente refieren a las personas pensionadas y/o jubiladas, condición por la cual las personas tienen una edad avanzada. Entonces, esta caracterización es peculiar de los sectores Hidalgo y Las Quintas. En definitiva, se localizaron un total de 15 AGEB en alto grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor en 461 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010.

4.1.5. La vivienda precaria

En la Figura 12, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por vivienda precaria en la ciudad de Culiacán.

Figura 12. Grado de vulnerabilidad por vivienda precaria 2010 y 2020



La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por vivienda precaria resultó ser mayor en 13.30 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, indicando que las áreas que incluyeron cantidades medias y altas de viviendas con piso de tierra, con sólo un cuarto y/o sin drenaje aumentaron durante el período 2010-2020. No obstante, al igual como sucedió con la población sin estudio, se cree que el aumento de áreas vulnerables no consistió necesariamente en un incremento del número de viviendas precarias, sino más bien, en la redistribución de los elementos característicos que consolidaron la vulnerabilidad en ciertas áreas urbanas y, por la cual surgieron nuevas áreas vulnerables sobre los mismos sectores urbanos o sectores próximos. De manera que, se deduce que el desarrollo de la ciudad de Culiacán no se limitó por la componente de vivienda precaria, no obstante, como se presentó un crecimiento habitacional positivo, se

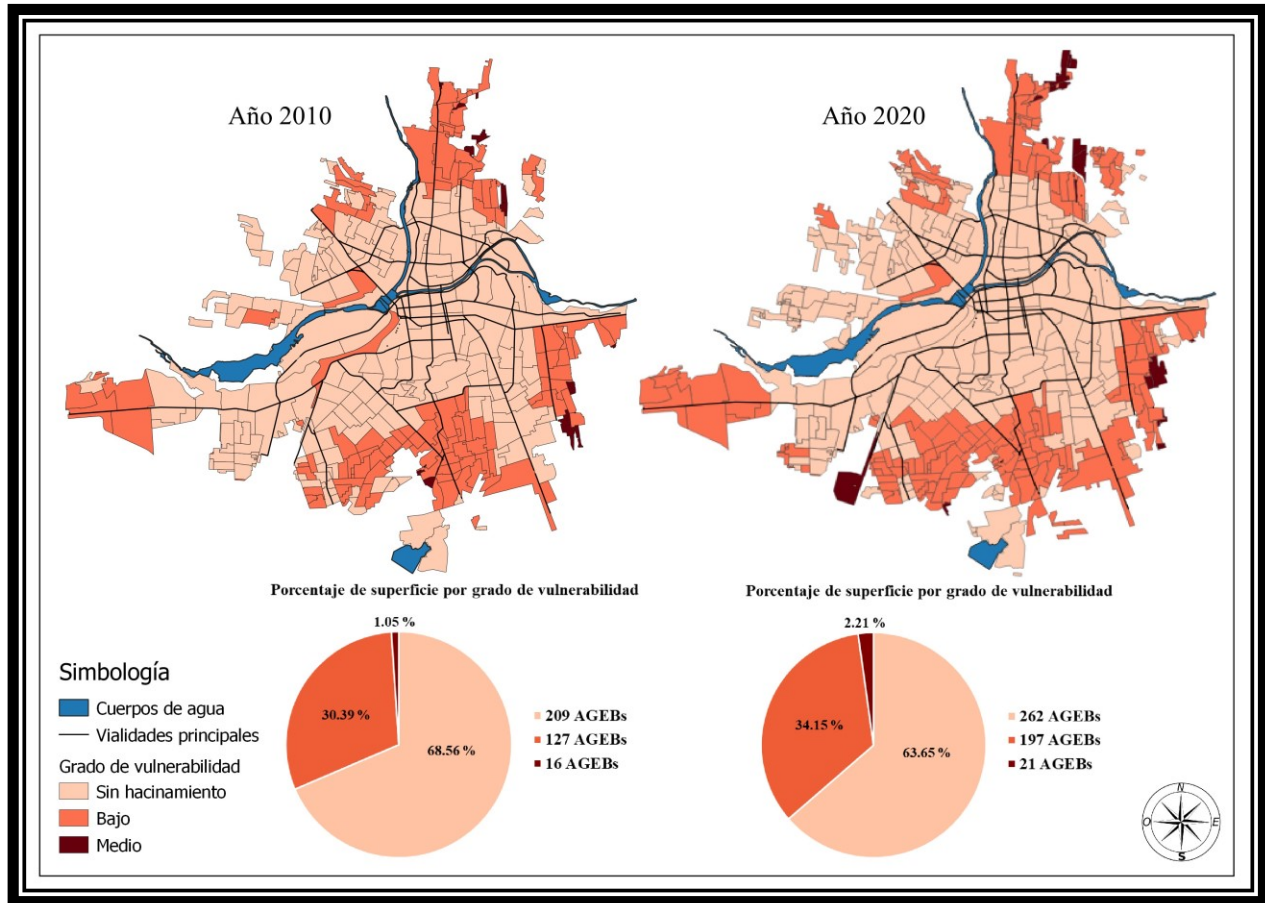
supone que el crecimiento habitacional logró influir en el incremento de áreas socialmente vulnerables.

Las áreas urbanas con mayor existencia de viviendas particulares habitadas con piso de tierra, con solo un cuarto y/o sin drenaje para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron en zonas periféricas de la ciudad, situadas específicamente en los sectores; Las Coloradas al suroriente de la ciudad, Los Ángeles al nororiente de la ciudad y 6 de enero el norte de la ciudad, además, se localizó de manera aislada la zona de Rincón del Parque en el sector de Barrancos y la zona Proyecto Alfa en el sector Lázaro Cárdenas. Estas áreas en el año 2020, se ubicaron nuevamente en zonas periféricas de la ciudad y sobre los mismos sectores, pero también surgieron áreas en nuevos sectores; Aguaruto al poniente de la ciudad con salida a Navolato, El Barrio al oriente de la ciudad con salida a Sanalona y Lázaro Cárdenas con salida a Mazatlán. Por lo tanto, se localizaron 20 AGEB en alto grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor en 587.46 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010.

4.1.6. La vivienda hacinada

En la Figura 13, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por vivienda hacinada en la ciudad de Culiacán.

Figura 13. Grado de vulnerabilidad por vivienda hacinada 2010 y 2020



La superficie urbana sin hacinamiento resultó ser mayor en 4.91 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, significando que las áreas que incluyeron cantidades bajas y medias de viviendas con hacinamiento aumentaron durante el período 2010-2020, aunque cabe señalar que, se tuvo una mayor relación de personas entre viviendas en el año 2010, por lo que, no se puede determinar que se haya incrementado la cantidad de viviendas hacinadas, sino más bien, pasó algo similar al caso de vivienda precaria. Es decir, se presentó una redistribución del número de personas por cuarto, por la cual se manifestó un mayor número de áreas hacinadas. De tal manera que, se supone que el crecimiento habitacional logró influir en el aumento de áreas socialmente vulnerables, no obstante, se deduce que el desarrollo de la ciudad de Culiacán no se

limitó por la componente de vivienda hacinada. Cabe destacar que, la ubicación de este tipo de viviendas se presentó condicionalmente sobre zonas periféricas de la ciudad.

Las áreas urbanas con mayor presencia de personas por cuarto para un medio grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron sobre zonas periféricas situadas en los límites de la ciudad, específicamente en los límites del sector Barrancos y Lázaro Cárdenas al sur de la ciudad, del sector 21 de marzo al suroriente de la ciudad y de los sectores 6 de enero y Los Ángeles al nororiente de la ciudad. Estas áreas en el año 2020, se ubicaron nuevamente a límite de la periferia de la ciudad, situadas concretamente en los límites del sector 21 de marzo, Los Ángeles y 6 de enero, además, en los límites del sector la Costerita. De ahí que, se localizaron un total de 21 AGEB en medio grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor de tan sólo 164.74 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010. Además, es importante mencionar que, la superficie de las áreas con vivienda hacina fue muy pequeña, puesto que se trató de áreas de nueva creación.

En conclusión, las áreas urbanas en alto grado de vulnerabilidad social de las dimensiones componentes que claramente incrementaron sus elementos característicos; la población dependiente, la población indefensa femenina y la población sin empleo formal, se ubicaron a través del tiempo de manera dispersa sobre el territorio de la ciudad. En cambio, las áreas urbanas en alto grado de vulnerabilidad social de las dimensiones componentes restantes; la población sin estudio, la vivienda precaria y la vivienda hacinada, en las que no se pudo determinar con certeza que se haya presentado un incremento de elementos característicos, se ubicaron a través del tiempo sobre los mismos sectores urbanos y sectores circundantes. Esto significa que, cuando el incremento de los elementos vulnerables es notorio, se manifiesta territorialmente en un incremento de áreas vulnerables localizadas de manera más dispersa.

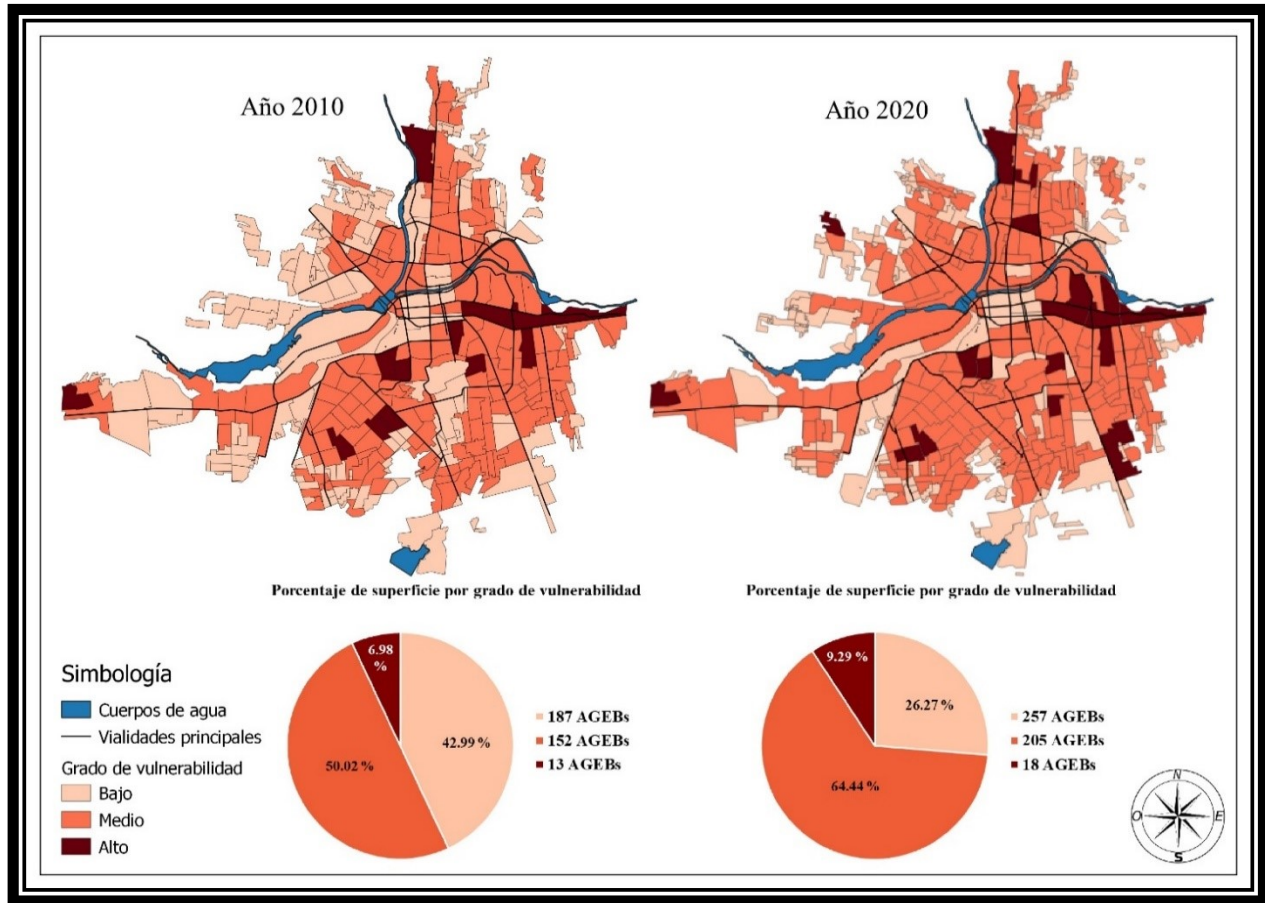
4.2. Las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social

Las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social se determinaron mediante un análisis factorial exploratorio realizado a partir de las seis variables componentes (dimensiones componentes) de la vulnerabilidad social. Se trata de la dimensión subyacente a la que se le denominó población indefensa, dado que se constituye por personas que se encuentran en una condición de riesgo social, es decir, por frente a carencias socioeconómicas y vulnerabilidad sociodemográfica, por lo cual también se definen como personas menos capaces para lograr su desarrollo personal y, a la vez, contribuir al desarrollo de la localidad. A la otra dimensión subyacente de la vulnerabilidad social se le nombró vivienda inadecuada, puesto que se define por aquellas viviendas con una composición física no apropiada, o sea, aquellas viviendas en condiciones de precariedad y hacinamiento. Entonces, la dimensión de vivienda inadecuada define a las viviendas inseguras y, por su composición, es un claro indicador de la pobreza.

4.2.1. La población indefensa

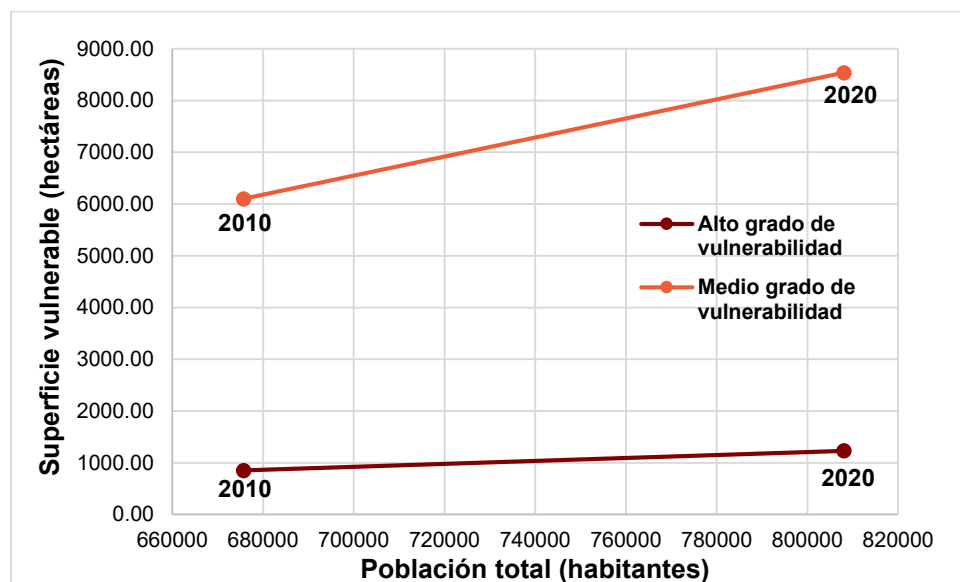
En la Figura 14, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por población indefensa en la ciudad de Culiacán.

Figura 14. Grado de vulnerabilidad por población indefensa en el 2010 y 2020



La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por población indefensa resultó mayor en 16.72 puntos porcentuales en el año 2010 con respecto al año 2020, significando que las áreas que concentraron cantidades medias y altas de personas dependientes, sin estudio, sin empleo y/o mujeres indefensas aumentaron durante el período 2010-2020. El incremento de superficie en las áreas urbanas en medio y alto grado de vulnerabilidad social por población indefensa durante el período 2010-2020, se muestra de manera más explícita en la Figura 15.

Figura 15. *Crecimiento de la superficie vulnerable por población indefensa. 2010-2020*



Nota: Las líneas de la gráfica indican la tendencia de crecimiento de la superficie urbana en medio y alto grado de vulnerabilidad social por población indefensa.

El aumento de la superficie vulnerable consistió principalmente en un incremento significativo de personas dependientes y mujeres indefensas. Por lo tanto, se presume que el crecimiento poblacional influyó en el aumento de las áreas socialmente vulnerables por el incremento de población indefensa, por lo cual se deduce que el desarrollo de la ciudad de Culiacán se limitó por la dimensión de población indefensa.

Por otro lado, las áreas con mayor presencia de personas dependientes, sin estudio, sin empleo y/o mujeres indefensas para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron en línea recta desde el sector Barrascos hasta los sectores Hidalgo y El Barrio que se encuentran al oriente de la ciudad, además, se localizó en alto grado de vulnerabilidad una AGEB del sector Aguaruto al poniente de la ciudad y la colonia Los Lirios en el sector 6 de enero al norte de la ciudad. Para el año 2020, estas zonas se ubicaron de manera más dispersa sobre el territorio de la ciudad, por lo que, surgieron áreas en alto grado de vulnerabilidad en otros sectores urbanos de la

ciudad como la colonia ampliación Villa del Cedro o Villa del Prado situada en el sector la Conquista, condición de riesgo que se ponen en evidencia en la Figura 16.

Figura 16. Población indefensa localizada a inmediaciones del fraccionamiento villa del prado



Pero también permanecieron en alto grado de vulnerabilidad algunas áreas como la Colonia Aguaruto situada al poniente de la ciudad, condición de riesgo que se pone de manifiesto en la Figura 17.

Figura 17. Población indefensa localizada en la colonia Aguaruto

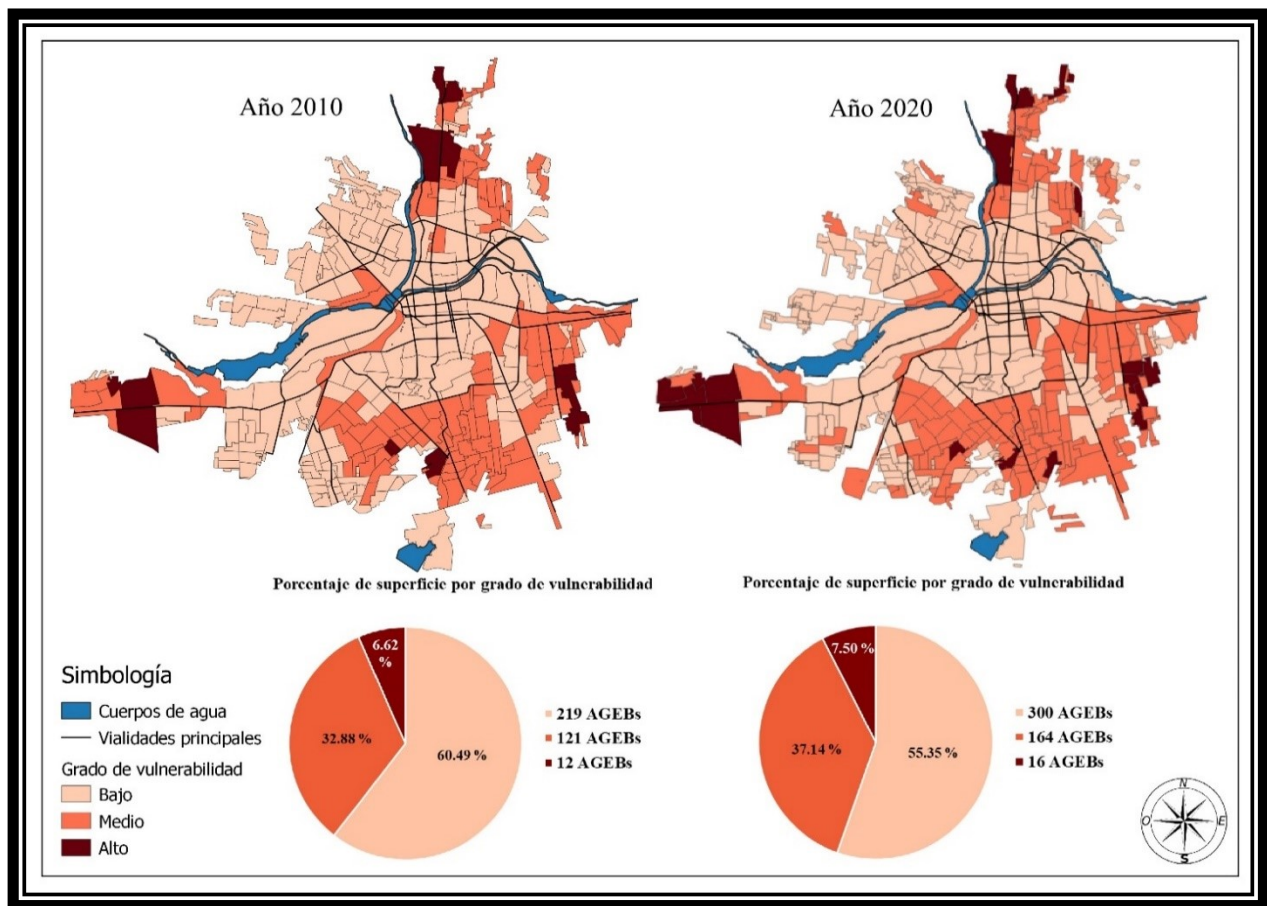


En resumen, se localizaron en total 18 AGEB en alto grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor en 379.61 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010.

4.2.2. La vivienda inadecuada

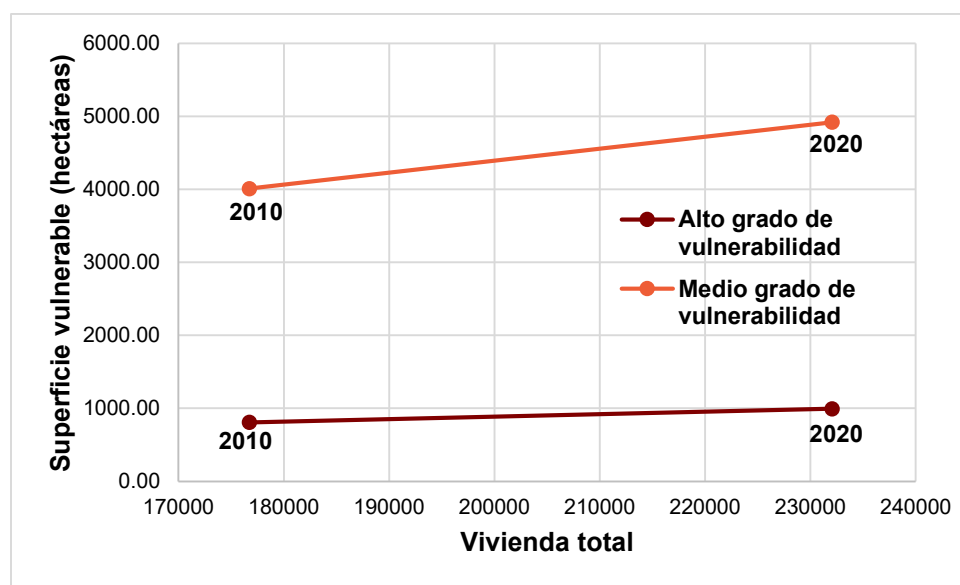
En la Figura 18, se muestra la representación gráfica de la vulnerabilidad social por vivienda inadecuada en la ciudad de Culiacán.

Figura 18. Grado de vulnerabilidad por vivienda inadecuada en el 2010 y 2020



La superficie urbana en bajo grado de vulnerabilidad por vivienda inadecuada resultó ser mayor en tan solo 5.14 puntos porcentuales en el año 2010 respecto al año 2020, por lo que, las áreas urbanas que concentraron cantidades medias y altas de viviendas precarias y hacinadas aumentaron muy poco durante el período 2010-2020. El incremento de superficie en las áreas urbanas en medio y alto grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada durante el período 2010-2020, se muestra de manera más explícita en la Figura 19.

Figura 19. *Crecimiento de la superficie vulnerable por vivienda inadecuada. 2010-2020*



Nota: Las líneas de la gráfica indican la tendencia de crecimiento de la superficie urbana en medio y alto grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada.

Por lo tanto, la intensidad de crecimiento de la superficie vulnerable es menor respecto a la población indefensa. En caso de la vivienda inadecuada, no se puede determinar que el aumento de áreas vulnerables haya consistido en un incremento del número de viviendas inadecuadas, sino más bien, se piensa que, consistió en la redistribución de los elementos característicos que consolidaron la vulnerabilidad en ciertas áreas urbanas y, por lo cual surgieron nuevas áreas vulnerables sobre los mismos sectores urbanos y sectores próximos a estos. De forma que, se puede deducir que, el desarrollo de la ciudad no se limitó por la dimensión de vivienda inadecuada, no

obstante, a pesar de ello, se supone que el crecimiento habitacional logró influir en el incremento de las áreas socialmente vulnerables.

Por otra parte, las áreas urbanas con mayor existencia de viviendas precarias y hacinadas para un alto grado de vulnerabilidad en el año 2010, se ubicaron por completo en la periferia de la ciudad, específicamente en la colonia La Penitenciaría al poniente de la ciudad, la colonia Adolfo López Mateos situada en el sector Barrancos y la zona urbana con nombre Proyecto Alfa_San Isidro 3 situada en el límite sur de colindancia entre los sectores de Barracos y Lázaro Cárdenas, además, se situaron dentro de los sectores 6 de enero al norte de la ciudad y 21 de marzo al suroriente de la ciudad (sub-sector Las Coloradas). Para el año 2020, estas áreas se ubicaron nuevamente en la periferia de la ciudad y mayormente sobre los mismos sectores periféricos, por ejemplo; la colonia La Penitenciaría situada al poniente de la ciudad, condición de riesgo que se pone en evidencia en la Figura 20.

Figura 20. *Vivienda inadecuada localizada en la colonia la Penitenciaría*



También, la colonia Loma de Rodriguera situada en el sector 6 de enero al norte de la ciudad, condición de riesgo que se pone de manifiesto en la Figura 21.

Figura 21. *Vivienda inadecuada localizada en la colonia Loma de Rodriguera*



Asimismo, sobre el sector 6 de enero, pero situada más a la periferia se tiene el caso de la colonia Bicentenario a inmediaciones del relleno sanitario de la ciudad, condición de riesgo que se pone en evidencia en la Figura 22 y Figura 23.

Figura 22. *Vivienda inadecuada localizada en la colonia Bicentenario*



Nota: Tomada por Aguilar (2020)

Figura 23. *Vivienda inadecuada localizada en las inmediaciones del relleno sanitario*



Por otra dirección, se identificar la zona urbana denominada como Las Coloradas situada en el sector 21 de marzo al suroriente de la ciudad, condición de riesgo que se pone de manifiesto en la Figura 24.

Figura 24. *Vivienda inadecuada localizada en el sector Las Coloradas*



Por otra parte, se descubre la zona urbana con nombre Proyecto Alfa situada en el límite sur de colindancia entre los sectores de Barrancos y Lázaro Cárdenas, condición de riesgo que se pone en evidencia en la Figura 25.

Figura 25. *Vivienda inadecuada localizada en los límites del sector Barrancos y Lázaro Cárdenas*



Por otro lado, se detectó el área urbana con nombre Rincón del Parque situada dentro del sector Barrancos, condición de riesgo que se pone de manifiesto en la Figura 26.

Figura 26. *Vivienda inadecuada ubicada en el sector Barrancos*



Además, surgieron áreas aisladas como es el caso de la AGEB con nombre 8 de Febrero_Prados del Sur y Nueva Galaxia, situadas sobre los sectores Lázaro Cárdenas y Los Ángeles, respectivamente. Por lo tanto, se localizaron en total 16 AGEB en alto grado de vulnerabilidad en el año 2020, que ocuparon una superficie mayor en 186.42 hectáreas respecto a la superficie total de las AGEB identificadas en el año 2010.

4.3. La discusión de resultados

A partir de los hallazgos se acepta la hipótesis de la investigación, la cual manifiesta que a mayor número de habitantes o infraestructura habitacional mayor es el área territorial socialmente vulnerable de la ciudad de Culiacán. Por lo tanto, se demuestra que el crecimiento urbano de la localidad urbana influye en el aumento de la vulnerabilidad social en la población. La cantidad de áreas urbanas en medio y alto grado de vulnerabilidad social incrementa durante el período 2010-2020, al igual como sucede con los barrios vulnerables en las ciudades de España, de conformidad

con el estudio realizado por Hernández Aja et al. (2014), donde se presenta un incremento del 65.96 % en el período de estudio (1991-2001). En el particular estudio, se presenta un incremento del 35.15 % entre las áreas urbanas en medio y alto grado de vulnerabilidad social por población indefensa, un poco más de mitad del porcentaje de incremento que se presenta en el trabajo de Hernández Aja et al. (2014). Asimismo, se presenta un incremento del 35.34 % entre las áreas en medio y alto grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada.

Los hallazgos indican que aproximadamente el 10 % de las personas presentan un alto grado de vulnerabilidad social por población indefensa, lo que significa que solo el 10 % de la población se encuentra en condiciones críticas o desfavorables. Por la otra parte, se tiene que aproximadamente el 5 % de las viviendas presentan un alto grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada, significando que tan solo alrededor del 5 % de la infraestructura habitacional no es habitable (dicho de otra forma, se habita, pero en condiciones inseguras). Por lo tanto, existe una discrepancia entre estos porcentajes y los que se presentan en otras investigaciones: el 23.5 % en alto grado vulnerabilidad social que se presenta para la localidad urbana de Manzanillo, Colima (Bohórquez, 2013), el 39.9 % en alto y muy alto grado de vulnerabilidad social que se presenta en la ciudad de Almería, España (Navarro et al., 2020) y el 95 % en alto grado de vulnerabilidad social que se presenta en el país de Nepal (Aksha et al., 2019).

Es importante señalar que, la diferencia entre porcentajes se pudo deber al método de clasificación utilizado por cada autor para definir los niveles de vulnerabilidad social, o en las condiciones en las que se haya basado o haya tomado en cuenta para hacerlo, como también en las características socioeconómicas y sociodemográficas de cada región o caso de estudio. Por otro lado, se deduce que el elevado porcentaje en alto grado de vulnerabilidad social que se presenta en el país de Nepal, seguramente se debe a las condiciones socioeconómicas y sociodemográficas que

presenta la región, puesto que es uno de los países más pobres del mundo y con una de las topografías más desfavorable.

En este estudio, hasta cierto punto, que hayan resultado bajos porcentajes de población y de áreas urbanas en alto grado de vulnerabilidad social, se debe al método de clasificación utilizado, puesto que con base al método se determina condicionar la situación de la vulnerabilidad para lograr apearse lo más posible a la realidad social de la ciudad. En decir, el alto grado de vulnerabilidad social se define para delimitar las áreas urbanas en condiciones críticas; o sea, donde muy probablemente la mayoría de las personas que habitan en estas áreas se encuentran en desventaja en cuanto a las condiciones socioeconómicas y sociodemográficas que reúnen, además de que las viviendas que se encuentran en estas áreas se consideran como viviendas inseguras. Por lo tanto, estas áreas urbanas también representan a la marginalidad y pobreza de la ciudad. Esto se evidencia con las fotografías tomadas directamente en el lugar donde se encuentra el elemento vulnerable. Ahora bien, las áreas urbanas en medio grado de vulnerabilidad social representan una situación de advertencia, es decir, su población es propensa a escalar socialmente un grado de vulnerabilidad mayor.

En resumen, la vulnerabilidad social de la ciudad de Culiacán, Sinaloa resulta menos abundante en comparación con la que se presenta en otros casos de estudio (los analizados en los antecedentes de la investigación). No obstante, el plan de desarrollo urbano que se viene empleando en la ciudad y, que, implica la inversión en programas de desarrollo social y política pública no está garantizando la reducción de población vulnerable, pues en algunos casos, a través del tiempo se tiene un mayor número de personas vulnerables, al igual como sucede en el estudio de Hernández Aja et al. (2014), donde resulta que cuanto mayor es la población urbana mayor es la evolución de la segregación social. En este caso, también se presenta una redistribución de las

personas vulnerables con preferencia en ciertas zonas de la ciudad, lo que provoca un aumento en el número de áreas urbanas vulnerables a través de los años. Además, esta situación conduce a una manifestación notoria de condiciones sociales, económicas y espaciales entre áreas o sectores urbanos.

Los hallazgos muestran que las áreas urbanas en alto grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada son espacios muy marginados, por lo que, en comparación con las viviendas que existen en las áreas urbanas con el grado más bajo de vulnerabilidad, se manifiesta precisamente un contraste socioeconómico entre zonas de urbanas de la ciudad. En lo relativo, Beltrán (2022) menciona que, en la ciudad Culiacán existe una gran desigualdad económica, o sea que, mientras en algunos sectores hay enormes mansiones, se tienen otros sectores con áreas donde existen chozas de cartón. Por lo tanto, la realidad es que en la ciudad existen asentamientos urbanos irregulares, aunque sea en poca proporción, como lo demuestran los hallazgos del estudio. Entonces, esto significa que la vulnerabilidad en la ciudad de Culiacán no solo se produce por fenómenos naturales como las inundaciones, sino que, además se produce por las carencias sociales en materia de vivienda, empleo, servicios de salud servicios urbanos, entre otros, como también lo menciona Beltrán (2022).

En materia de vivienda vulnerable, los hallazgos demuestran que existe relación entre la concentración de viviendas precarias con la concentración de viviendas hacinas, como lo mencionan Rubio et al. (2020). Además, ambos tipos de viviendas se localizan principalmente en las zonas periféricas de la ciudad. A decir verdad, la vivienda precaria se localiza sobre la periferia de la ciudad y cerca de esta, no obstante, la vivienda hacinada se localiza también sobre la periferia, pero cerca de los límites de la ciudad. En consecuencia, las áreas urbanas en alto grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada también se localizan sobre la periferia de la ciudad.

Esto mismo sucede en el estudio de Navarro et al. (2020) para el caso de la ciudad de Almería, España.

De hecho, el IMPLAN (2022) determina las áreas de actuación de la ciudad, donde identifica las áreas de mejoramiento que se reconocen como las zonas que requieren de un fuerte impulso por parte del sector público para equilibrar sus condiciones socioeconómicas y, que, se pueda lograr su integración con el resto de la ciudad. Estas zonas de mejoramiento se ubican en la zona norte, sur y suroriente de la ciudad. Estas zonas también se localizaron en el presente estudio, las cuales se distinguieron como las zonas menos desarrolladas. No obstante, frente a estas mismas condiciones sociales, también se reconocieron algunas áreas (La Penitenciaría y Aguaruto) ubicadas al poniente de la ciudad. Por lo tanto, esta zona también requiere de apoyo por parte del sector público, por lo que, se sugiere se reconozca como una zona de mejoramiento o intervención.

Ahora bien, por las condiciones territoriales y la ubicación que tienen las zonas periféricas de una ciudad, comúnmente se presenta en estas el fenómeno de la invasión de terrenos, constituyéndose un sector o asentamiento informal, o en condiciones de pobreza. Asimismo, Rojas (2009) sostiene que, regularmente la concentración de viviendas precarias y hacinadas coinciden con las zonas en las que habitan personas pobres o de muy bajos recursos económicos. Por estas razones, acreditadas por la historia, realidad social o vida activa, se puede decir, que los hallazgos son apropiados, pues guardan relación con todo lo dicho en este párrafo. Asimismo, los hallazgos concuerdan con el origen de los patrones espaciales que se identifican en el estudio de Loyola Hummell et al. (2016). Es decir, en ambos estudios se presenta explícitamente una concentración de áreas con mayor grado de vulnerabilidad social en aquellos sectores urbanos característicos de la pobreza (causa de origen), constituyendo las zonas menos desarrolladas de cada ciudad.

Ahora, en relación con las personas socialmente vulnerables, se tiene que, las áreas urbanas en alto grado de vulnerabilidad por población indefensa guardan relación con lo que sucede y, por tanto, con lo que se afirma en las investigaciones de Loyola Hummell et al. (2016) y Hernández Aja et al. (2014). Es decir, los mayores grados de vulnerabilidad social regularmente se presentan en aquellas áreas con las cantidades más grandes de población. Por ello, las zonas urbanas con el mayor grado de vulnerabilidad social por población indefensa se localizan en los sectores establecidos desde el punto de vista de desarrollo urbano, hasta se puede decir que, en su mayoría se trata de los sectores más antiguos de la ciudad.

Capítulo 5. El pronóstico de la vulnerabilidad social al 2030

En este capítulo se presenta un análisis del posible desarrollo de la vulnerabilidad social al 2030, por lo tanto, se toman en cuenta los escenarios de pronóstico sobre el crecimiento urbano establecidos en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Culiacán elaborado por el Instituto Municipal de Planeación Urbana de Culiacán (IMPLAN). Es decir, se trata de tres escenarios; bajo, alto y programático, que pronostican el posible crecimiento de la población de la ciudad de Culiacán en las próximas décadas. Al respecto, del período de estudio (2010-2020) se puede comentar que, el crecimiento de la población en el período 2010-2015 alcanzó una tasa media anual de 2.22 %, en tanto que, en el periodo 2015-2020 la tasa de crecimiento media anual alcanzó el 1.40 %. Por lo tanto, se tuvo un incremento de 78 319 y 54 324 habitantes, respectivamente. Entonces, la población se incrementó en un total de 132 643 personas durante el período 2010-2020, pasando de 675 773 a 808 416 habitantes.

5.1. La población vulnerable

El escenario bajo de pronóstico del IMPLAN (2021) toma en cuenta precisamente los Censos de Población y Vivienda 2010 y 2020 del INEGI, también los resultados de las proyecciones de población del CONAPO. De acuerdo con lo determinado en el escenario bajo, el crecimiento de la población seguiría en descenso en el presente decenio, dado que se estima el registro de menores tasas de crecimiento en el período 2020-2030. Específicamente, se estima una tasa de crecimiento media anual (T.C.M.A.) en la población de 0.98 % durante el período 2020-2025, en cambio en el período 2025-2030 se estima una tasa de crecimiento media anual en la población de 0.91 %, por lo cual se presentaría un incremento de 40 600 y 39 252 habitantes, respectivamente. Entonces, la población se incrementaría en un total de 79 852 personas durante el período 2020-2030, pasando de 808 416 a 888 268 habitantes.

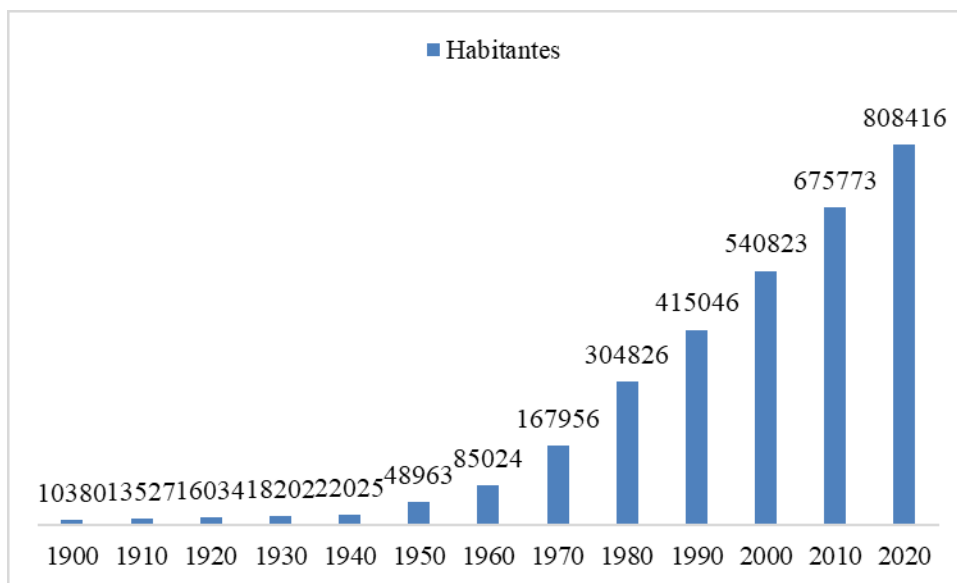
El escenario alto de pronóstico toma en consideración la hipótesis sobre migración interna del Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PMOTDU), el cual supone como factor de crecimiento la migración interna que se da en el Municipio, la cual recae principalmente en la ciudad de Culiacán, según el IMPLAN (2021). En este escenario el crecimiento de la población se estima mediante la tendencia de crecimiento que se obtiene desde 1990. En consecuencia, se estima una tasa de crecimiento media anual en la población de 1.57 % durante el período 2020-2025, mientras que la tasa de crecimiento media anual en la población se calcula en 1.44 % durante el período 2025-2030, por lo tanto, se presentaría un incremento de 65 467 y 64 722 habitantes, respectivamente. Entonces, la población se incrementaría en un total de 130 189 personas durante el período 2020-2030, pasando de 808 416 a 938 605 habitantes.

El escenario de pronóstico programático establece una T.C.M.A. constante de 1.40 % a partir del período 2015-2020, por lo tanto, en el presente decenio el crecimiento de la población seguiría en descenso con una magnitud de incremento entre la estimada por el escenario bajo y el escenario alto. Por lo tanto, el escenario programático se puede considerar como un escenario de pronóstico de crecimiento medio. Entonces, en relación con este escenario se alcanzaría un incremento de 58 196 habitantes durante el período 2020-2025, mientras que el incremento alcanzado durante el período 2025-2030 sería de 62 385 habitantes. Por lo tanto, la población se incrementaría en un total de 120 581 personas durante el período 2020-2030, pasando de 808 416 a 928 997 habitantes. Con respecto a la T.C.M.A., que proponen los escenarios programático y alto de crecimiento, se alcanzaría el millón de habitantes en el siguiente decenio (2030-2040), por lo tanto, la ciudad ascendería a la jerarquía de ciudad grande.

Ahora bien, como se tuvo que decidir entre uno de los escenarios de pronóstico, se determinó estimar por propia cuenta el crecimiento poblacional al 2030. Esto a partir de un análisis

de regresión que consideró la tendencia de crecimiento presentada desde 1980. Al respecto, en la Figura 27, se muestra el comportamiento histórico del crecimiento poblacional de la ciudad de Culiacán durante el período 1990-2020.

Figura 27. Crecimiento poblacional de la ciudad de Culiacán. 1900-2020



Nota: Elaborada con los datos de los censos de población y vivienda del INEGI. Los datos de la gráfica miden la cantidad de personas para lo correspondientes años que se aprecian en el eje de las abscisas.

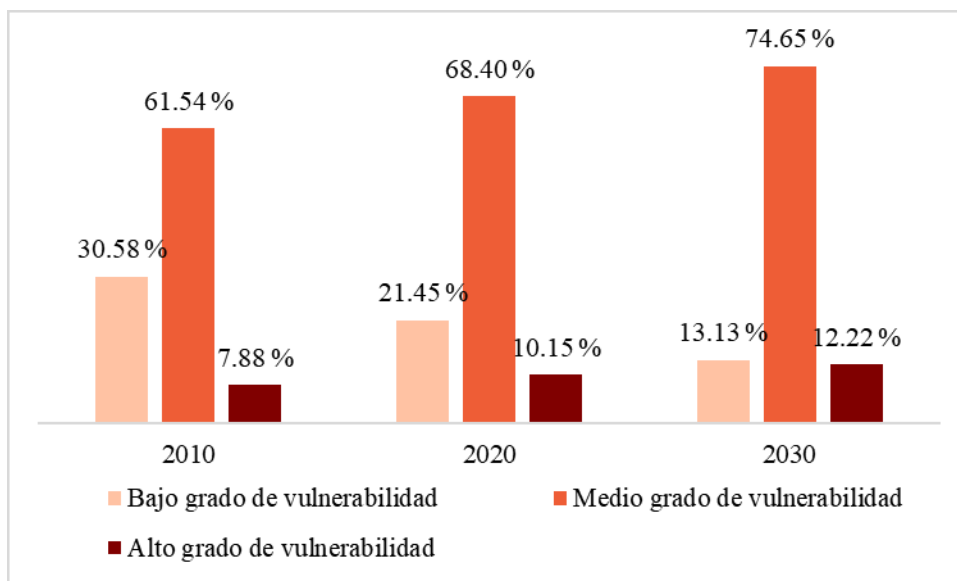
En la gráfica de tendencia del crecimiento poblacional, se pueden distinguir tres tendencias lineales con pendientes distintas, que corresponden a los períodos; 1900-1940 con una pendiente menos pronunciada y con magnitudes menores de crecimiento, 1950-1970 en el que se manifiesta una pendiente más pronunciada respecto al período anterior, 1980-2020 en el que se presentó una pendiente mucho más pronunciada y con las mayores cantidades de habitantes. De aquí, se tomó la decisión de formular una ecuación de regresión a partir de la tendencia de crecimiento presentado durante 1980-2020, por lo que, se trataría de una ecuación de regresión lineal simple. Entonces, se puede decir que, se incluyó una muestra de cinco elementos para estimar la ecuación de regresión. Una vez que se aplicó el modelo de regresión, se obtuvo la siguiente ecuación de

regresión: $Y = - 24\ 809\ 163.20 + 12\ 679.07X$, con la cual se estimó una cantidad de 929 349 habitantes para el año 2030.

Cabe destacar que, el coeficiente de correlación lineal (r) del modelo de regresión resultó ser de 0.999, lo cual indica una fuerte correlación entre la magnitud de tiempo y habitantes, por lo que, la ecuación de regresión obtenida es apropiada para la estimación de la población al 2030. Ahora bien, al comparar la cantidad de habitantes estimada por la ecuación de regresión con las cantidades estimadas a partir de los escenarios de pronósticos del IMPLAN (2021), se corroboró que el escenario de crecimiento programático estima una cantidad de personas muy próxima a la cantidad estimada por la ecuación de regresión, por lo tanto, de manera particular se recomienda el uso del escenario de pronóstico programático. En este sentido, es importante señalar que, se trabajó con la cantidad estimada por la ecuación de regresión, lo cual se puede considerar equivalente a la cantidad estimada por el escenario programático.

Una vez que se determinó la cantidad aproximada de habitantes para el año 2030, se aplicó el método o modelo de interpolación lineal haciendo uso de la información correspondiente al período 2010-2030, con el cual se estimó la cantidad de personas que posiblemente se encontrarían en condición de indefensión al 2030. En este sentido, en la Figura 28 se muestran los porcentajes de población residente en las áreas vulnerables.

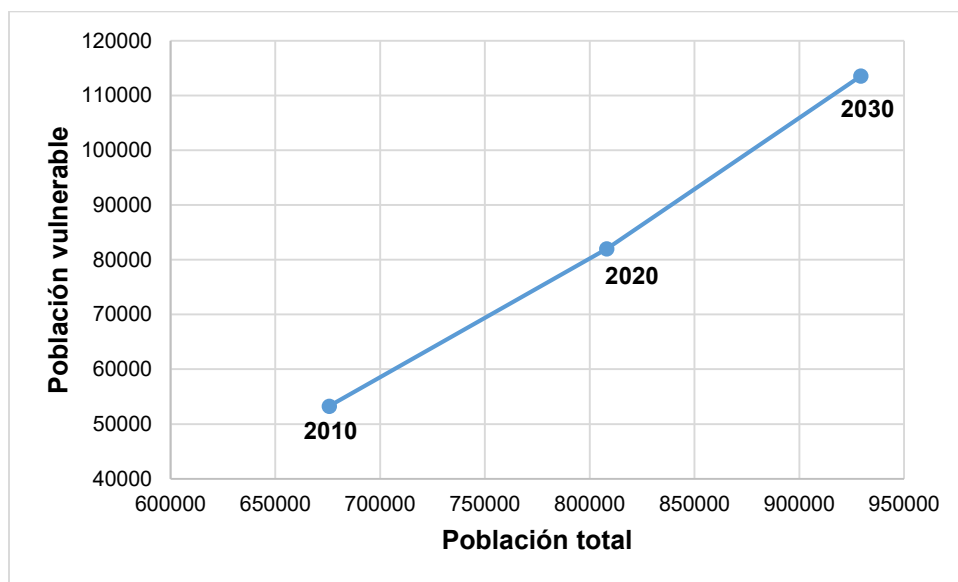
Figura 28. Porcentajes de población residente en las áreas vulnerables



Nota: Los porcentajes que se muestran en la figura indican el comportamiento de la población residente en las áreas con distintos niveles de vulnerabilidad durante el período 2010-2030. Por lo tanto, se infiere que estos porcentajes representan la proporción de población vulnerable.

La población que reside en áreas con bajo grado de vulnerabilidad presentó un crecimiento negativo a través del tiempo, en cambio la población que reside en áreas con medio y alto grado de vulnerabilidad presentó un crecimiento positivo a través de tiempo considerado. En la Figura 29, se muestra la tendencia de crecimiento de la población con posibilidad de encontrarse en un estado de indefensión alto.

Figura 29. Crecimiento de la población vulnerable. 2010-2030



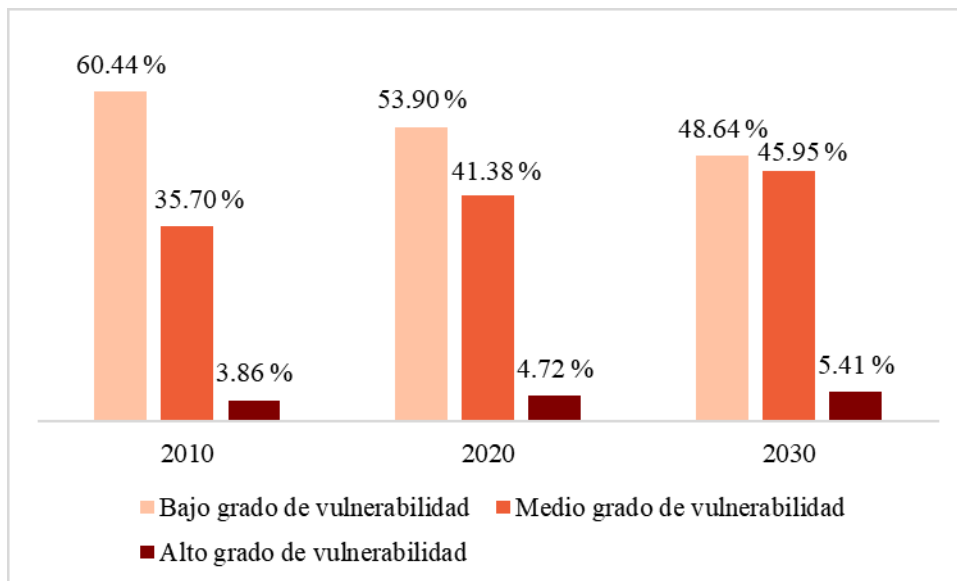
Nota: La coordenada del eje de las ordenadas realmente mide el número de personas residentes en las áreas con alto grado de vulnerabilidad por población indefensa, por lo cual se deduce que estas personas son susceptibles, por ello, se les consideró como población vulnerable. Esta correlación se hizo con los elementos de población indefensa y no con la superficie de áreas vulnerables, debido a que no se tenía un antecedente prolongado en el tiempo de esta última.

Entonces, la T.C.M.A. de población vulnerable resultó de 3.21 % en el período 2020-2030, menor que la tasa resultante de 4.5 % en el período 2010-2020. Esto consistió en la asociación, influencia o relación positiva que se tuvo entre el crecimiento poblacional y la vulnerabilidad social, pues la tasa de crecimiento poblacional del presente decenio descendería con respecto a los anteriores decenios o décadas, como lo señala el IMPLAN (2021). Sin embargo, no cabe duda que al final del período (es decir, año 2030) se tendría la mayor cantidad de habitantes, por lo que, se pronostica una mayor cantidad de personas vulnerables al final del presente decenio, como se muestra gráficamente de la Figura 29. También se pronostica un mayor incremento de personas vulnerables en el presente decenio respecto al anterior, puesto que la línea trazada entre los puntos de tiempo 2020 y 2030 conserva una pendiente más pronunciada (14.59 % contra 12.25 %).

5.2. La vivienda vulnerable

Al igual que en la población vulnerables, se tomó como referencia el escenario programático del IMPLAN (2021) para pronosticar la cantidad de viviendas susceptibles a constituir un estado de vulnerabilidad al 2030. Este escenario supone una T.C.M.A. de 1.60 % para un incremento total de 44 527 viviendas durante el período 2020-2030, alcanzando una cantidad aproximada de 276 603 viviendas al 2030. De igual manera, como se hizo en el caso de la población vulnerable, se aplicó el método de interpolación lineal una vez que se determinó la cantidad de viviendas al 2030, también haciendo uso de la información correspondientes al período 2010-2030 y, así, se estimó la cantidad de viviendas que constituyen una condición de vulnerabilidad al 2030. En este sentido, en la Figura 30 se muestran los porcentajes de viviendas particularmente habitadas en las áreas vulnerables.

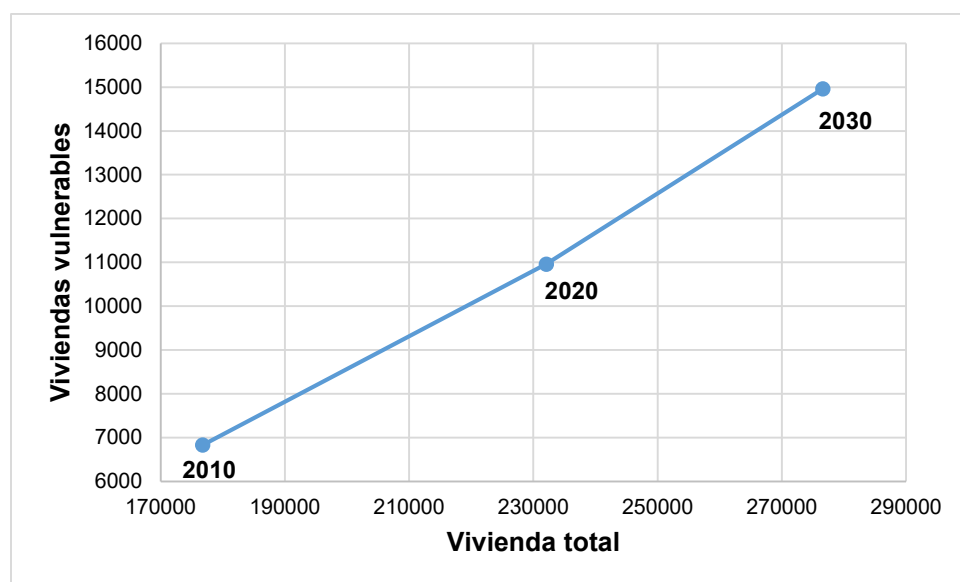
Figura 30. *Porcentajes viviendas particularmente habitadas en las áreas vulnerables*



Nota: Los porcentajes que se muestran en la figura indican el comportamiento de las viviendas particularmente habitadas en las áreas con distintos niveles de vulnerabilidad durante el período 2010-2030. Por lo tanto, se infiere que estos porcentajes representan la proporción de vivienda vulnerable.

Al igual como pasó con la población vulnerable, las viviendas particulares habitadas en las áreas con bajo grado de vulnerabilidad presentaron un crecimiento negativo a través del tiempo, en tanto que, las viviendas particulares habitadas en las áreas con medio y alto grado de vulnerabilidad presentaron un crecimiento positivo a través de tiempo considerado. En la Figura 31, se muestra la tendencia de crecimiento de la vivienda con posibilidad de constituir un estado de inadecuación alto.

Figura 31. *Crecimiento de la vivienda vulnerable. 2010-2030*



Nota: La coordenada del eje de las ordenadas realmente mide el número de viviendas particulares habitadas en las áreas con alto grado de vulnerabilidad por vivienda inadecuada, por lo cual se deduce que estas viviendas son susceptibles, razón por la cual se les consideró como vivienda vulnerable. Esta correlación se hizo con los elementos de vivienda inadecuada y no con la superficie de áreas vulnerables, debido a que no se tenía un antecedente prolongado en el tiempo de esta última.

Entonces, la T.C.M.A. de vivienda vulnerable resultó ser de 5.05 % en el período 2020-2030, menor que la tasa resultante de 3.04 % en el período 2010-2020, consistiendo nuevamente en la relación positiva que se tuvo entre el crecimiento habitacional y la vulnerabilidad social, pues

la tasa de crecimiento habitacional del presente decenio descendería respecto los anteriores, como lo señala el IMPLAN (2021). Sin embargo, indudablemente al final del período (es decir, año 2030) se tendría la mayor cantidad de viviendas particulares habitadas, por lo que, se pronostica una mayor cantidad de viviendas vulnerables al final del presente decenio, como se muestra gráficamente de la Figura 31. También se pronostica un mayor incremento de viviendas vulnerables en el presente decenio respecto al anterior, puesto que la línea trazada entre los puntos de tiempo 2020 y 2030 conserva una pendiente más pronunciada (5.14 % contra 4.27 %).

En resumen, se presentó un incremento más notable de población vulnerable respecto al de vivienda vulnerable. Esto seguramente consistió en la asociación que tiene el crecimiento urbano en la vulnerabilidad social. Es decir, la vulnerabilidad poblacional se estimó ante una cantidad mayor de elementos (un crecimiento más significativo), por ello, se presenta un mayor incremento en este caso. Esto significa que la población vulnerable se condicionó en una mayor medida ante el crecimiento urbano. Por último, se señala que, si por alguna razón al final del presente decenio ocurre lo contrario a lo alcanzado en el último, es decir, que las tasas de crecimiento urbano sean más significativas respecto a las del período 2010-2020, entonces muy posiblemente se alcancen porcentajes de población y vivienda vulnerable al 2030, mayores que los expuestos anteriormente.

Conclusiones

La investigación propone teóricamente seis indicadores; edad y discapacidad, sexo femenino, falta de escolaridad, desocupación laboral, vivienda precaria y vivienda hacinada, para analizar la vulnerabilidad social mediante un enfoque multidimensional. De estos indicadores, cinco se constituyen por grupos de tres variables básicas seleccionadas de la base de datos de los últimos censos de población y vivienda, el restante se trata del índice de hacinamiento seleccionado de la misma base de datos. Por lo tanto, en total son 15 las variables simples que participan en el análisis de la vulnerabilidad social, más un índice de medida simple como lo es el índice de hacinamiento.

Para evaluar la vulnerabilidad social en la población de la ciudad de Culiacán, primeramente, se determinaron las dimensiones componentes de la vulnerabilidad social; población dependiente, población indefensa femenina, población sin estudio, población sin empleo formal, vivienda precaria y vivienda hacinada. Para determinar las primeras cinco dimensiones componentes los grupos de variables básicas correspondientes se sometieron a un ACP, reteniendo en cada uno de los casos el primer componente extraído, reduciendo en cada caso la información original en una sola dimensión componente. La otra dimensión componente que hace referencia al índice de hacinamiento y, por tanto, se trata de solo una medida simple, únicamente se cambió a un formato diferencial estandarizado, mismo formato en que se arrojan las puntuaciones factoriales de un análisis factorial. Por lo tanto, una vez determinadas las seis dimensiones componentes, estas pasan a ser las variables con las que ahora se realiza un AFE con el que se determinan las dimensiones subyacentes de la vulnerabilidad social, o sea, las dimensiones globales de la vulnerabilidad social.

Para localizar las áreas urbanas socialmente vulnerables en distintos grados de intensidad, se clasifica la vulnerabilidad social mediante el modelo de distribución normal, aprovechando que

las puntuaciones factoriales se determinan en formato estandarizado y representan el caso de variables cuantitativas discretas. Es decir, los intervalos de intensidad de la vulnerabilidad social se definen tomando como referencia los límites de la distribución normal, los cuales están en función de los parámetros de la media y la desviación estándar de la nueva variable. La clasificación de la vulnerabilidad social se representa mediante mapas SIG.

Los hallazgos indican que, las áreas urbanas socialmente más vulnerables por población indefensa se situaron mayormente en sectores intermedios de la ciudad, es decir, formando un anillo central entre el centro de la ciudad y su periferia. Esto se atribuye a que el giro de la colonia El Centro es comercial y no habitacional, y que en la periferia se ubican áreas de nueva creación con poca población. Entonces entre estos dos extremos se tienen los sectores de vivienda más consolidados, o sea, con mayor población habitando un hogar. Ahora bien, las áreas con el mayor grado de vulnerabilidad social por población indefensa se sitúan en una trayectoria recta desde lo que es el sector Barrancos hasta el sector Hidalgo, luego, con un cambio de dirección por el sector El Barrio hasta llegar a la salida de Sanalona al oriente de la ciudad, pero también resultan otras que se encuentran fuera de esta trayectoria y de manera aislada, por ejemplo, la colonia Loma de Rodriguera al norte de la ciudad y Aguaruto al poniente de la ciudad, pero en el año 2020 resultan algunas otras en estas mismas condiciones.

Asimismo, las áreas urbanas socialmente más vulnerables por vivienda inadecuada se sitúan desde los límites del sector Barracos con el sector La Costerita al sur-poniente de la ciudad hasta la zona de las Coloradas situada en el sector 21 de marzo al suroriente de la misma, luego, por un costado y en trayectoria paralela al parque lineal agricultores hasta cambiar de dirección hacia la salida oriente de la ciudad con rumbo a Sanalona, pero también se sitúan al norte de la ciudad donde la colonia Bicentenario que se ubica en el sector 6 de enero en las inmediaciones del

relleno sanitario es una de las áreas más perjudicadas socialmente, además se ubicaron al poniente de la ciudad por un costado de la carretera Culiacán-Navolato. En este caso, esta localización se atribuye a los sectores más empobrecidos establecidos hacia la periferia de la ciudad. Cabe destacar que, las áreas urbanas con el mayor grado de vulnerabilidad social por vivienda inadecuada siguen la misma trayectoria, significando que se encuentran inmersas en los sectores señalados.

Los hallazgos demuestran que existe una relación positiva entre el crecimiento urbano y la vulnerabilidad social de la ciudad de Culiacán, Sinaloa durante el período 2010-2020, significando que el crecimiento urbano influye en el aumento de la vulnerabilidad social, por lo que, se confirma o acepta la hipótesis de la investigación. Por consiguiente, se comprueba que tanto la población como las áreas urbanas socialmente vulnerables se incrementan durante el período 2010-2020. Además, se determina que, en definitiva la población dependiente, población indefensa femenina y población sin empleo formal, se incrementan durante el período de tiempo referido, sin embargo, en el caso de la población sin estudio, vivienda precaria y vivienda hacinada no se puede determinar con certeza un incremento de elementos característicos, por lo cual el incremento de las áreas urbanas vulnerables por estos aspectos, se atribuye a una redistribución o reubicación de los elementos vulnerables por el territorio de la ciudad.

Por lo anterior, se concluye que, el desarrollo de la ciudad de Culiacán, Sinaloa durante el período de referencia se limita por la población dependiente, población indefensa femenina y población sin empleo formal, lo cual significa que, el aumento de la vulnerabilidad social en la ciudad se debe fundamentalmente al incremento de este tipo de población. Entonces, los hallazgos también indican que en este mismo período de tiempo no se presenta un incremento en los elementos característicos de la población sin estudio, vivienda precaria y vivienda hacinada. De hecho, la información obtenida señala que, el problema de vivienda vulnerables ante una visión

general es pequeño en proporción. Por lo tanto, para reducir la vulnerabilidad social en la ciudad y, a la vez, incrementar las posibilidades de desarrollo en la misma, se recomienda poner atención principalmente en la situación que alude a las mujeres jefas del hogar, a personas de la tercera edad, a los discapacitados y, sobre mucho a la generación de empleos bien remunerados.

Así pues, se hace un llamado al gobierno actual de que continúen los apoyos a la población a través de los programas sociales que se encuentran vigentes; el programa pensión para los adultos mayores y discapacitados, el programa de jóvenes construyendo el futuro, el apoyo económico a madres solteras, el apoyo a la formación profesional de madres jefas de familia, entre otros. Por otro lado, también se hace un llamado a mejorar el plan de desarrollo urbano de la ciudad, pues si bien es cierto, a partir de los hallazgos se comprueba que el desarrollo de la vulnerabilidad social por población indefensa no es tan considerable y, que, en el caso de la vivienda inadecuada no se presenta una evolución a través del tiempo, sin embargo, los números indican que tampoco se tuvo un mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la ciudad durante el período de tiempo analizado. Entonces, la idea de mejorar el plan de desarrollo urbano es para que se logren alcanzar mejores condiciones de vida para las futuras generaciones.

No obstante, también se propone que el gobierno haga un esfuerzo rotundo para que la educación llegue a la mayoría de las personas, puesto que definitivamente se piensa que una buena educación, un mayor nivel de conocimiento académico o un alto grado escolar es la base para intervenir como elementos en las mejores estrategias que permitan el acceso de las personas en la estructura de oportunidades que ofrece la ciudad y, con ello, se pueda alcanzar un mejor nivel de desarrollo. Además, si estas oportunidades se aprovechan de manera exitosa se generan activos que mejoran las condiciones de vida de las personas y, al mismo tiempo, si estos activos se movilizan de manera apropiada (por ejemplo, una buena inversión), se siguen generando recursos

(mejor nivel socioeconómico) en las personas, que sirven para enfrentar a los sucesos adversos o perjudiciales del entorno tanto interno como externo.

Definitivamente, también es muy conveniente generar la posibilidad de oportunidades laborales de mayor calidad, ya que, con base al fundamento del enfoque teórico AVEO la estructura de oportunidades laborales es indiscutiblemente una de las más importantes para producir al mismo tiempo la existencia de otras estructuras de oportunidades que ayuden en la obtención de más bienes. Además, frente a esta situación las personas aprovechan de mejor manera las oportunidades que la vida les presenta, a tal grado que, se tiene cuenta con la capacidad para regenerar los activos ya agotados y facilitar la obtención de nuevos activos, lo cual les permite mejorar sus condiciones de vida, fortalecer su entorno físico y estar más preparados para enfrentar las situaciones adversas de la vida.

Como se menciona, los hallazgos determinan que existe una correlación positiva entre las variables de estudio, significando que a mayor población mayor es la vulnerabilidad social de la ciudad. Por lo tanto, si no se pone atención en las dimensiones de la vulnerabilidad social que limitan el desarrollo de la ciudad y se descuidan aquellas dimensiones que se mantuvieron a través del tiempo, entonces la ciudad podría ser cada vez más vulnerable desde un entorno o contexto social. En este sentido, a partir del análisis de pronóstico se determina que, si en el presente decenio el crecimiento poblacional y habitacional sigue con el mismo comportamiento de las últimas décadas, pues la población en medio y alto grado de indefensión aumentaría en una suma de 8.32 puntos porcentuales al 2030, en tanto que, la vivienda en medio y alto grado de inadecuación aumentaría en una suma de 5.26 puntos porcentuales al 2030.

Definitivamente, el enfoque teórico que se emplea para evaluar la vulnerabilidad social y el método de clasificación que determina los distintos grados de intensidad de la vulnerabilidad

social son parte de que la cantidad de elementos en alto grado de vulnerabilidad no sea numerosa, esto no significa que se hayan tomado malas decisiones en el desarrollo de la investigación, sino por el contrario, se hizo de esta manera con la finalidad de localizar de manera contundente las áreas urbanas socialmente más desfavorecidas, como las evidencias fotográficas lo muestran. De hecho, a partir de las evidencias fotográficas se identifica la pertinencia en la clasificación de la vulnerabilidad social por vivienda inadecuada, puesto que se manifiesta la relación que se tiene entre la vulnerabilidad social y la pobreza. De aquí que, a partir de la realidad observada en campo, se atribuye que la escala de grado medio de vulnerabilidad se compone por personas que no son pobres, pero que tienen una mayor posibilidad de caer en la pobreza, en tanto que, la escala de grado alto de vulnerabilidad se compone por las personas que tienen una alta posibilidad de continuar siendo pobres.

Definitivamente, resulta que la proporción o extensión territorial de las zonas urbanas con población en alto grado de vulnerabilidad es pequeña, sin embargo, los hallazgos también muestran que estas zonas ciertamente tienen un problema grande desde el punto de vista o ámbito social, más aún en la dimensión de vivienda inadecuada, puesto que todo indica que, en las áreas en alto grado de vulnerabilidad social vivienda inadecuada es donde habitan las personas pobres. Además, la misma necesidad y falta de recursos económicos hacen que algunas de estas familias se atrevan a construir sus viviendas en los límites con arroyos y drenes, como lo muestran algunas fotografías tomadas en campo. Este particular, agrava la situación de riesgo en estas personas porque además son vulnerables por exposición física-territorial ante las amenazas naturales. Por ejemplo, al ocurrir una tormenta de gran intensidad sus viviendas pueden sufrir de inundaciones y deslaves.

Asimismo, que la ciudad de Culiacán haya resultado ser socialmente vulnerable en poca medida, se debe también a que de manera general la ciudad de Culiacán cuenta con un buen nivel

económico. Además, de que como lo menciona en una entrevista el director del IMPLAN la ciudad de Culiacán es una de las ciudades que en los últimos años ha tenido buenos avances en materia de servicios y desarrollo urbano, pero no hay duda de que aún existen zonas con un importante rezago social que se debe atender urgentemente por los tres niveles de gobierno (Beltrán, 2022). Por otra parte, a esto se le suma que la tasa de crecimiento urbano de la ciudad en las últimas décadas ha disminuido, lo cual lleva a una menor vulnerabilidad social por la correlación existente entre el crecimiento urbano y la vulnerabilidad social.

En el recorrido que se hace por las áreas urbanas afectadas para corroborar los hallazgos, se percata de un fenómeno que se piensa tiene la relación con lo que explica Wilches-Chaux (1993) sobre las vulnerabilidades individuales (las vulnerabilidades que se presentan en algunos sectores de la ciudad, hacen vulnerables a otros sectores). Es decir, se descubre/identifica que en dos de los sectores urbanos con mayor presencia y existencia de elementos vulnerables (sector 6 de enero y 21 de marzo), existen nuevos fraccionamientos con una infraestructura física apropiada, pero que se encuentran abandonados o con muy pocas viviendas habitadas. Además, de atribuir esto al costo tan elevado que se presenta en la ciudad en el sector inmobiliario en los últimos años, también este fenómeno se adjudica a la situación social desfavorable que rodea a estos conjuntos urbanos, pero además en su entorno también se presentan otros problemas característicos de las poblaciones vulnerables; drogadicción, delincuencia, vandalismo, prostitución, entre otros. Por lo tanto, las personas toman la decisión de abandonar su lugar de residencia, dando acceso a la invasión del inmueble.

Por último, se comenta que, una importante aportación de la investigación es sin duda el instrumento metodológico que se genera. Es decir, el propio sistema de información geográfica al que se llega, el cual permite ubicar geográficamente las áreas urbanas que consolidan a través del

tiempo los mayores estragos sociales y, con ello, sea posible focalizar o precisar el apoyo en las áreas de referencia por parte del gobierno y sociedad. En otras palabras, la nueva información que se genera, sirve para centrar la atención en las personas socialmente más desfavorecidas y, en aquellos hogares más inseguros e irregulares, si esto se logra, se estaría combatiendo el problema de la falta de desarrollo en las personas, situación que si mejora indudablemente aportaría al desarrollo de la ciudad, revirtiendo con el tiempo la presente situación social de la ciudad.

Limitaciones y recomendaciones

Se recomienda realizar un siguiente estudio que se concentre únicamente en las zonas donde se consolida el problema de la vulnerabilidad social, ahora con la finalidad de descubrir cómo y por qué se produce el fenómeno de la vulnerabilidad social, donde se haga uso del conocimiento cognitivo de la situación. Es decir, a través de variables cualitativas se tome en cuenta la percepción del problema, ya que, el presente estudio tiene como limitante la valoración de la vulnerabilidad social mediante el uso únicamente de variables cuantitativas.

Otra de las limitaciones de la investigación, es que se utilizan únicamente variables relativas a las condiciones socioeconómicas y sociodemográficas de la población, sin tomar en cuenta variables que midan el riesgo por ubicación o exposición física, esto se presenta por la falta de información en condiciones apropiadas para evaluar el medio físico-natural y lo complicado de generar la respectiva información, pues se requiere de mucho financiamiento para instrumentar la totalidad del terreno de la ciudad. De hecho, a partir de los estudios examinados como antecedentes de la investigación, se percata que estos indican analizar la vulnerabilidad social ante amenazas naturales, sin embargo, la mayoría de las variables utilizadas refieren a aspectos sociales y, en otros casos, la totalidad de las variables utilizadas hacen referencia al contexto social. Por lo tanto, queda abierta la línea de investigación para que puede ser retomada en futuras investigaciones.

Por otra parte, para que los resultados de la investigación sean aún más representativos, se sugiere retomar el estudio realizando el análisis a nivel manzana, puesto que a través de una demarcación geográfica más pequeña se detecta más apropiadamente la realidad de la población. Es decir, aquí, se identifica el problema de la vulnerabilidad social a nivel AGEB, pero puede que el problema se presente geográficamente sólo en una parte del área urbana. También, para identificar una tendencia de ubicación más significativa de la vulnerabilidad social se propone

clasificar a la vulnerabilidad social en cuatro grados de intensidad; bajo, medio, alto y muy alto, tratando de que ahora el nivel alto de vulnerabilidad represente una situación social de advertencia y el nivel muy alto de vulnerabilidad una condición de peligro. Respecto a este cambio, se podría definir más específicamente la política pública que prevenga caer en la pobreza a la población en alto grado de vulnerabilidad y, ayudar a la población en muy alto grado de vulnerabilidad a salir de pobreza.

Con base a los hallazgos, se puede sugerir que, en un siguiente estudio basado en el desarrollo de la vulnerabilidad social, el análisis se efectúe en función de los componentes más involucrados; población independiente, población indefensa femenina y población sin empleo formal, pero además se incluyan nuevas variables e indicadores, que sustituyan a los que según este estudio no evolucionaron en la última década; población sin estudio, vivienda precaria y vivienda hacinada, con la finalidad de verificar si los nuevos componentes si intervienen en el desarrollo de la vulnerabilidad social a través del tiempo.

Por último, se recomienda que, las variables de un nuevo estudio, además, de apearse a un marco teórico, se sustenten en un valor considerable, o sea, investigar el límite de la cantidad de elementos, por los que, sería apropiado y representativo analizar dicha sección o área urbana, puesto que un estudio de este tipo se fundamenta precisamente en la cantidad de elementos que pueden ser vulnerables. Por otra parte, se debe analizar con mucha precisión la información de análisis para no redundar a través de las variables en la misma información. Sin duda alguna, cambios de esta naturaleza en el proceso de desarrollo de una siguiente investigación, llevarían a resultados más contundentes y representativos, por lo que, se obtendría información más apegada a la realidad de campo.

Referencias bibliográficas:

- Acción contra el Hambre, A. C. (2022, mayo 9). *¿Qué es una persona vulnerable? Significado y preguntas frecuentes*. Acción contra el Hambre. <https://accioncontraelhambre.org/es/actualidad/que-es-una-persona-vulnerable-significado-preguntas-frecuentes>
- Adler, N. E., & Newman, K. (2002). Socioeconomic disparities in health: pathways and policies. *Health affairs*, *21*(2), 60-76.
- Aguiar, J. P. (2020, julio 31). *Mapa. Zonas con mayor rezago social en Culiacán, Sinaloa*. EL DEBATE. <https://www.debate.com.mx/culiacan/Mapa.-Zonas-con-mayor-rezago-social-en-Culiacan-Sinaloa-20200731-0107.html>
- Aispuro Angulo, A., & Cordero Domínguez, J. D. J. (2013). La vulnerabilidad del desarrollo urbano de Culiacán, Sinaloa, México.
- Aksha, S. K., Juran, L., Resler, L. M., & Zhang, Y. (2019). An analysis of social vulnerability to natural hazards in Nepal using a modified social vulnerability index. *International Journal of Disaster Risk Science*, *10*, 103-116.
- Álvarez, A. (2012). Vulnerabilidad social: un estudio exploratorio. *México: Tesis de licenciatura en psicología, Universidad Nacional Autónoma de México*.
- Amesquita, D. (2021, mayo 25). *¿Cómo normalizar datos entre 0 y 1?* Statologos. <https://statologos.com/normalizar-datos-entre-0-y-1/>
- Andina, C. (2018). Glosario de términos y conceptos de la gestión del riesgo de desastres para los países miembros de la Comunidad Andina. *Consultado el, 26*.
- Arango, A. M. (2019, noviembre 1). El neoliberalismo en América Latina. *Libre Pensador*. <https://librepensador.uexternado.edu.co/el-neoliberalismo-en-america-latina/>

- Aymerich Martínez, J., & Meseguer Artola, A. (2004). Investigación descriptiva: análisis de información. *Estadística aplicada. Catalunya: Fundació Universitat Oberta de Catalunya*.
- Ayuso, I. Á., & Vargas, E. C. (2006). Índice de vulnerabilidad social en los países de la OCDE. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 8(2), 248-274.
- Balestrini, M. (2006). Cómo se elabora el proyecto de investigación. *Caracas: Consultores Asociados*, 83.
- Banco Mundial. (2022, octubre 6). *Desarrollo urbano*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>
- Barragán, D. C., & Sánchez, E. B. (2009). Vulnerabilidad social municipal en el Estado de Zacatecas, México. *Cuadernos Geográficos*, (45), 173-207.
- Bartolomé, M. A. (2006). Pergamino, la inundación y sus versiones. *Avá*, (9), 132-146.
- Bayliss-Smith, T. (1991). Food security and agricultural sustainability in the New Guinea Highlands: vulnerable people, vulnerable places. *IDS Bulletin*, 22(3), 5-11.
- Beltrán, H. (2022, febrero). *El 30 % de viviendas en Culiacán se ubica en zonas vulnerables*. El Debate. <https://www.debate.com.mx/culiacan/El-30--de-viviendas-en-Culiacan-se-ubica-en-zonas-vulnerables-20220214-0011.html>
- Benjumea, Y. D. M. (s/f). Reescalar, normalizar y variables indicadoras. Amazonaws.com. Recuperado el 7 de enero de 2024, de https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/429761_02ecd0fc2d4b4a54915318fc25fc7a38.html
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). At risk. *Natural hazards, people's vulnerability and disasters*.

- Blaikie, P., Cannon, T., David, I., & Wisner, B. (1996). El entorno social, político y económico de los desastres. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina. Recuperado de <http://www.desenredando.org>.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (2004). *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge.
- Bohórquez, J. E. T. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2013(81), 79-93.
- Bollen, K., & Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological bulletin*, 110(2), 305.
- Borsboom, D., Mellenbergh, G. J., & Van Heerden, J. (2003). The theoretical status of latent variables. *Psychological review*, 110(2), 203.
- Buchanan-Smith, M., & Maxwell, S. (1994). Linking relief and development: an introduction and overview. *IDS bulletin*, 25(4), 2-16.
- Burton, I., Kates, R. W., & White, G. F. (1978). *The environment as hazard*, New York Oxford Univ. Press. ISBN 0-19-502221.
- Busso, G. (2001). Vulnerabilidad social: nociones e implicancias de políticas para Latinoamérica a inicios del siglo XXI. *Santiago de Chile: CEPAL*.
- Busso, G. (2005). Pobreza, exclusión y vulnerabilidad social. Usos, limitaciones y potencialidades para el diseño de políticas de desarrollo y de población. *Curso Brasileño Interdisciplinario en Derechos Humanos*, 143.

- Buzai, G. D. (2019). Condicionantes socio-espaciales de la salud. Definición de áreas críticas en la cuenca del río Luján, Argentina. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (24), 7.
- CAMPOS, A. (1998). Educación y prevención de desastres [versión electrónica]. *LA RED, FLACSO y UNICEF*.
- Cardona, O.D. (1985). Hazard, Vulnerability and Risk Assessment, unedited working paper, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology IZIIS, Skopje, Yugoslavia.
- Cardona, O. D. (1993). Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo en: Los desastres no son naturales. *Revista en internet, acceso*, 28.
- Cardona Arboleda, O. D. (2001). *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Cardona, O. D. (2002). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo.
- Cardona, O. (2007). La gestión del riesgo colectivo. Un marco conceptual que encuentra sustento en una ciudad laboratorio. *La Red*.
- Cardona, O. D. (2013). The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. In *Mapping vulnerability* (pp. 37-51). Routledge.
- Carrizales, L. (s/f). Mejoramiento de barrios, un enfoque integral y articulador. Slideplayer.es. Recuperado el 12 de noviembre de 2023, de <https://slideplayer.es/slide/3259421/>

- Castel, R. (1991). La dinámica de los procesos de marginalización: de la vulnerabilidad a la exclusión. *El espacio institucional, 1*.
- Castel, R. (1995). De la exclusión como estado a la vulnerabilidad como proceso. *Archipiélago, 21(2)*.
- Castel, R. (1995). La metamorfosis de la cuestión social Buenos Aires (Argentina). Edit.
- CENEPRED, P. (2014). Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales–2da Versión.
- CEPAL, B. (2000). *Un tema de desarrollo: La reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres*. LC/MEX/L. 428.
- CEPAL, N. (2002). Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas: separata.
- CEPAL, N. (2005): Elementos conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socio-naturales. División de Recursos Naturales e Infraestructura de la CEPAL. Cuadernos de la CEPAL No. 91. Naciones Unidas. CEPAL/GTZ.
- CHAMBERS, R. (1989). Editorial Introduction: Vulnerability, coping and policy, in *Vulnerability, How the poor cope*, ed. by Robert Chambers. *IDS Bulletin, 20*, 1-7.
- Chambers, R. (1995). Poverty and livelihoods: whose reality counts? *Environment and urbanization, 7(1)*, 173-204.
- Chaparro Avila, E., Renard, R., & CEPAL, N. (2005). *Elementos Conceptuales para la prevención y reducción de daños originados por amenazas socionaturales*. CEPAL.
- Chardon, A. C. (2002). *Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales: el ejemplo andino de Manizales, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

- Cuevas, A. R. N. (2021). *LA PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO Y SUS EFECTOS ANTE LAS INUNDACIONES EN CULIACAN, SINALOA, MÉXICO*. Sistema Estatal de Protección Civil.
- Cuny, F. C. (1983). *Disasters and development*: Oxford University Press. *New York, NY*.
- Foschiatti, AMH (2007). *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global*.
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social science quarterly*, 84(2), 242-261.
- Cutter, S. L., & Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the national academy of sciences*, 105(7), 2301-2306.
- Cutter, S. L., & Morath, D. P. (2013). The evolution of the social vulnerability index. *Measuring vulnerability to natural hazards*, 304-321.
- de Castro, S. A. (2000). *Riesgos y peligros: una visión desde la geografía*. Universidad de Barcelona.
- De la Fuente Fernández, S. (2011). *Análisis Factorial Santiago de la Fuente Fernández*.
- de Loyola Hummell, B. M., Cutter, S. L., & Emrich, C. T. (2016). Social vulnerability to natural hazards in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Science*, 7, 111-122.
- de Puebla, G. (s/f). *Gestión integral de riesgo*. Sistema de información territorial DEL ESTADO DE PUEBLA. Recuperado el 9 de noviembre de 2024, de <https://dduia.puebla.gob.mx/datos/SITEP/apartados/geinri.php>
- de Riesgo, G. R. (2008). *Emergencia y Desastres de América Latina y el Caribe (REDLAC). Diez años después del huracán Mitch: panorama de la tendencia de la gestión del riesgo de desastre en Centroamérica*.

- DIF Nacional. (2017). *Índice de vulnerabilidad social*. Dirección general de alimentación y desarrollo comunitario.
- Durá, Y. (2021, marzo 24). ¿Qué son los Sistemas de Información Geográfica (SIG)? *IDRICA*. <https://www.idrica.com/es/blog/sistemas-de-informacion-geografica/>
- El hambre, A. C. (2022, mayo 9). *¿Qué es una persona vulnerable? Significado y preguntas frecuentes*. <https://accioncontraelhambre.org/es/actualidad/que-es-una-personavulnerable-significado-preguntas-frecuentes>.
- Esquivel Medina, I. C. (2020). Ordenamiento territorial y expansión urbana a través de la incorporación de usos habitacionales en la ciudad de Culiacán.
- Ferrando, P. J., & Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 18-33.
- Filgueira, C. (2001). Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social: aproximaciones conceptuales recientes. *Seminario Internacional: Las diferentes formas de expresión de la vulnerabilidad social en América Latina*.
- Filgueira, C., & Peri, A. (2004). América Latina: los rostros de la pobreza y sus causas determinantes, Serie Población y Desarrollo, núm, 54. *Santiago de Chile, CEPAL*.
- Foschiatti, A. M. H. (2004). Vulnerabilidad global y pobreza. Consideraciones conceptuales.
- Foschiatti, A. M. (2009). *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global*. Universidad Nacional del Nordeste.
- Foschiatti, A. M. H. (2009). La vulnerabilidad global: Cuestiones de terminología.
- Franco, R., Ocampo, J. A., & CEPAL, N. (2000). La brecha de la equidad: una segunda evaluación.
- Franco, R., & Sainz, P. (2001). La agenda social latinoamericana del año 2000.

- Fuentes Fernández, S. (2011). Análisis Factorial, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- García, P. (2021, agosto 11). *¿Qué es un SIG, GIS o Sistema de Información Geográfica?* Geoinnova; Asociación Geoinnova. <https://geoinnova.org/blog-territorio/que-es-un-sig-gis-o-sistema-de-informacion-geografica/>
- Garmendia, M. L. (2007). Análisis factorial: una aplicación en el cuestionario de salud general de Goldberg, versión de 12 preguntas. *Revista chilena de salud pública*, 11(2), 57-65.
- Garza, G. (2012). Eibenschutz Hartman, Roberto y Pablo Benlliure (coords.) Mercado formal e informal de suelo. Análisis de ocho ciudades. *Estudios demográficos y urbanos*, 27(3), 853-861.
- Geolmex, C. (2020). *Sistema de atlas de peligros y/o riegos del municipio de Culiacán, Sinaloa*.
- Golovanevsky, L. (2005). Vulnerabilidad, capital social y redes sociales. Cuestiones teóricas y una aproximación empírica para Argentina en el siglo XXI. *Revista Estudios Regionales y Mercado de Trabajo*, 1.
- González, A. (2010). Pobreza y vulnerabilidad social. *Santiago, Chile: Memoria de licenciatura, Universidad de Chile*.
- González, L. M. (2009). Orientaciones de lectura sobre vulnerabilidad social. *En Lecturas sobre vulnerabilidad y desigualdad social. Córdoba: Centro de Estudios Avanzados (UN Córdoba)-CONICET*.
- Goux, D., & Maurin, E. (2005). The effect of overcrowded housing on children's performance at school. *Journal of Public economics*, 89(5-6), 797-819.

- Gran Castro, J. A. (2020). El impacto de la urbanización en la distribución socioespacial de la vulnerabilidad al cambio climático. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (27), 134-147.
- Grupo de Petrología Aplicada. (2011, agosto 4). *Práctica 5. Análisis Multivariante con SPSS. Reducción de Datos: Análisis de Componentes Principales y Factorial*. Grupo de Petrología Aplicada. <https://web.ua.es/es/lpa/docencia/practicas-analisis-exploratorio-de-datos-con-spss/practica-5.-analisis-multivariante-con-spss.-reduccion-de-datos-analisis-de-componentes-principales-y-factorial.html>
- Gurrea, M. (2000). Análisis de componentes principales. *Proyecto e-Math financiado por la Secretaría de Estado de Educación y Universidades (MECD)*.
- Hábitat-México. (s/f). *Vivienda y Salud*. Hábitat Para La Humanidad. México. Recuperado el 1 de marzo de 2024, de <https://www.habitatmexico.org/vivienda-y-salud>
- HealthDay. (2021, junio 4). *La COVID se propaga con rapidez en las viviendas hacinadas y los vecindarios pobres*. Healthcare Designed for Women. <https://www.awomansview.com/spanish-resources/la-covid-se-propaga-con-rapidez-en-las-viviendas-hacinadas-y-los-vecindarios-pobres/>
- Hernández, D. (2012). Activos y estructuras de oportunidades de movilidad: Una propuesta analítica para el estudio de la accesibilidad por transporte público, el bienestar y la equidad. *Eure (Santiago)*, 38(115), 117-135.
- HERNÁNDEZ AJA, A. (1997). Catálogo De Barrios Vulnerables. *Cuadernos de investigación urbanística*, (19).

- Hernández Aja, A., Alguacil Gómez, J., & Camacho Gutiérrez, J. (2014). La vulnerabilidad urbana en España. Identificación y evolución de los barrios vulnerables. *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, (27), 73-94.
- Hernández, A. R., Galeana, G. J., & Villegas, B. I. (2014). La urbanización en México 2010-2030: un esbozo de los retos y oportunidades asociados al crecimiento urbano y regional. *En: La situación demográfica de México*, 139-164.
- IBM. (2023, agosto 4). *Análisis factorial: Puntuaciones factoriales*. Ibm.com. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=analysis-factor-scores>
- IBM. (2023b, agosto 4). *Análisis factorial: Rotación*. Ibm.com. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=analysis-factor-rotation>
- IBM. (2024, febrero 8). *Análisis Factorial*. Ibm.com. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/29.0.0?topic=features-factor-analysis>
- IBM. (2024b, febrero 8). *Prueba de KMO y Bartlett*. Ibm.com. <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/29.0.0?topic=detection-kmo-bartletts-test>
- IMPLAN Culiacán. (2021). Recuperado 6 de noviembre de 2022, de https://implanculiacan.mx/descargas/planes/PDUCPC_2021/01+DOCUMENTO/PDUCPC+2021.pdf
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana*.
- INEGI. (2019, octubre). *CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/632/related_materials?idPro=
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por AGEB y manzana urbana*.

- INEGI. (2020). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Inegi.org.mx.
<https://www.inegi.org.mx/default.html>
- INEGI. (2021, enero). *CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2020*. INEGI.
https://www.inegi.org.mx/rnm/index.php/catalog/632/related_materials?idPro=
- INEGI. (s/f). *Quiénes somos*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado el 25 de julio de 2024, de https://www.inegi.org.mx/inegi/quienes_somos.html
- Interpolación Lineal. (2023, abril 26). Academia Rafa Vilches.
<https://academiarafavilchez.com/calculadora-interpolacion/>
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp.
- Jaraba, M. D. P. (2023). La justicia y la consecución de la paz en la Agenda 2030 sobre Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. Un derecho de las mujeres a través de la mediación. *Derechos y Libertades*. <https://doi.org/10.20318/dyl.2023.7727>
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis for special types of data* (pp. 338-372). Springer New York.
- Juárez, B. (2022, abril 28). *Jóvenes con menor nivel de escolaridad, los más afectados por el desempleo*. El economista. <https://www.eleconomista.com.mx/capitalhumano/Jovenes-con-menor-nivel-de-escolaridad-los-mas-afectados-por-el-desempleo-20220427-0104.html>
- Kanbur, R., & Squire, L. (1999). The evolution of thinking about poverty: exploring the interactions.

- Kaztman, R. (1999). Activos y estructuras de oportunidades: estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad social en Uruguay.
- Kaztman, R., Beccaria, L., Filgueira, F., Golbert, L., & Kessler, G. (1999). *Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay*. Equipo Técnico Multidisciplinario para Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.
- Kaztman, R. (2000). Notas sobre la medición de la vulnerabilidad social.
- Kaztman, R., & Filgueira, F. (2006). Las normas como bien público y como bien privado: reflexiones en las fronteras del enfoque AVEO. *Centro de Investigación Social Un techo para Chile*, 41-70.
- Krieger, J., & Higgins, D. L. (2002). Housing and health: time again for public health action. *American journal of public health*, 92(5), 758-768.
- Lavell, A. (1996). Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación. *Fernández, AM (comp.), Ciudades en Riesgo-Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres, La Red, Lima*.
- Lavell, A. (1999). Un encuentro con la verdad: los desastres en América Latina durante 1998. *Anuario Político y Social de América Latina*, 2, 164-172.
- Lavell, A. (2000). Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso de Mitch en Centroamérica. *BID. Revista del desastre al desarrollo sostenible: huracán Mitch en Centroamérica. San José de Costa Rica: BID & CIDHS. Recuperado de: http://www.desenredando.org/public/articulos/2000/dyd/DyD2000_mar-1-2002.pdf [visitado el 3 de nov. 2019]*.
- Lavell, A. (2000b). Draft annotated guidelines for inter-agency collaboration in programming for disaster reduction. *unprinted for Emergency Response Division at UNDP, Geneva*.

- Lavell, A. (2001). Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición. *Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS*, 4, 1-22.
- Lavell, A. (2007). Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo. *Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina*.
- Ley García, J., & Calderón Aragón, G. (2008). De la vulnerabilidad a la producción del riesgo en las tres primeras décadas de la ciudad de Mexicali, 1903-1933. *Región y sociedad*, 20(41), 145-173.
- Libertun, N. (2022, abril 7). *¿Cómo influye una vivienda en la salud de sus ocupantes?* Ciudades Sostenibles. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/como-influye-una-vivienda-en-la-salud-de-sus-ocupantes/>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de psicología/annals of psychology*, 30(3), 1151-1169.
- Longhurst, R. (1994). Conceptual frameworks for linking relief and development. *ids bulletin*, 25(4), 17-23.
- López-Aguado, M., & Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14.
- Marín, J. (2008). Análisis Factorial: El procedimiento Análisis Factorial. *Guía SPSS. Departamento de Estadística. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/GuiaSPSS/20factor.pdf>*.

- Marín, J. A. T. (2016). *La vulnerabilidad social intrínseca como factor de riesgo en la región Atlántica de Colombia, 2010* (Doctoral dissertation, FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES).
- Martínez, C. M., & Sepúlveda, M. A. R. (2012). Introducción al análisis factorial exploratorio. *Revista colombiana de psiquiatría*, 41(1), 197-207.
- Martuccelli, D. (2017). Semánticas históricas de la vulnerabilidad. *Revista de Estudios Sociales*, (59), 125-133.
- Maskrey, A., Cardona, O., García, V., Lavell, A., Macías, J. M., Romero, G., & Chaux, G. W. (1993). Los desastres no son naturales.
- Mavrou, I. (2015). Análisis factorial exploratorio: cuestiones conceptuales y metodológicas. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas*, (19), 71-80.
- Minujin, A. (1999). ¿La gran exclusión? Vulnerabilidad y exclusión en América Latina. *Los Noventa. Política, Sociedad y Cultura en América Latina y Argentina de Fin de Siglo. Buenos Aires: FLACSO and EUDEBA*.
- Montes Lira, P. F. (2001). *El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe*. Cepal.
- Moser, C. O. (1998). The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. *World development*, 26(1), 1-19.
- Muciño López, C. A., & Cadena Vargas, E. G. (2014). Índice de vulnerabilidad social para la Zona Metropolitana del Valle de México.

- Múnera, J. R. Á. (2010). Significados, categorías de análisis y posibilidades interpretativas del concepto de vulnerabilidad. *Revista de la Facultad de TRABAJO SOCIAL*, 26(26), 142-159.
- Narvéz, L., Lavell, A., & Pérez Ortega, G. (2009). La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos. In *La gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos* (pp. 102-102).
- Navarro, D., Vallejo, I., & Navarro, M. (2020). Análisis de la vulnerabilidad social a los riesgos naturales mediante técnicas estadísticas multivariantes. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (74), 29-49.
- Nieto-Morales, C. (2012). Vulnerabilidad, desempleo y exclusión social en el siglo XXI. In *Nuevos tiempos, nuevos retos, nuevas sociologías* (pp. 456-469).
- NOH, G. G. (2010). La construcción social del riesgo de desastres en el sureste de México: El Huracán Isidoro en dos comunidades de Yucatán.
- Ochoa-Ramírez, J. A., & Guzmán-Ramírez, A. (2020). La vulnerabilidad urbana y su caracterización socio-espacial. *LEGADO de Arquitectura y Diseño*, 15(27).
- Olín Fabela, L. A., Méndez Ramírez, J. J., & Adame Martínez, S. (2019). ACERCAMIENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL DE LA VULNERABILIDAD Y LOS FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS.
- ONU. (2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo* | Naciones Unidas. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/desa/2018-world-urbanization-prospects>
- ONU-Hábitat. (2016). *Respondiendo a las principales tendencias urbanas*. Org.mx. Recuperado el 11 de noviembre de 2023, de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/respondiendo-a-las-principales-tendencias-urbanas>

- ONU-Hábitat. (2017, junio 20). *Tendencias del desarrollo urbano en México*. ONU-HABITAT.
<https://onuhabitat.org.mx/index.php/tendencias-del-desarrollo-urbano-en-mexico>
- Ortega, C. (2021, 8 septiembre). *Métodos y técnicas de recolección de datos más efectivos*.
QuestionPro. <https://www.questionpro.com/blog/es/metodos-de-recoleccion-de-datos/>
- Pérez, C. (2004). Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS.
- Pérez, E. R., & Medrano, L. A. (2010). Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento (RACC)*, 2(1), 58-66.
- Pizarro Hofer, R. (2001). *La vulnerabilidad social y sus desafíos: una mirada desde América Latina*. Cepal.
- Ramírez, M. (2022, 14 octubre). *La vulnerabilidad social: criterios para su medición*.
Transferencia Tec. <https://transferencia.tec.mx/2022/10/14/la-vulnerabilidad-social-criterios-para-su-medicion/>
- Ravallion, M. (1996). Issues in measuring and modelling poverty. *The economic journal*, 106(438), 1328-1343.
- Rodgers, K. P. (1993). Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado. D. *Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente*.
Organización de Estados Americanos. Washington, Editor) Obtenido de <https://www.oas.org/usde/publications/Unit/oea65s/begin.htm#Contents>.
- Rodríguez Vignoli, J. (2001). *Vulnerabilidad y grupos vulnerables: un marco de referencia conceptual mirando a los jóvenes*. cepal.
- Rojas, M. D. C. (2009). La vivienda precaria urbana marginal y su relación con la salud de la población en el proceso de sustentabilidad: Un enfoque teórico para la estimación del riesgo y la vulnerabilidad.

- Rojas Vilches, O., & Martínez Reyes, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20(1), 83-116.
- Romero, G., & Maskrey, A. C. (1993). Cómo entender los desastres naturales. In *Los desastres no son naturales* (pp. 1-7).
- Romero, J. (1 de enero de 2020). *Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)*. R.JeshuaRomeroGuadarrama. <https://www.r.jeshuaromeroguarrrama.com/es/blog/statistical-tests/kaiser-meyer-olkin-test/>.
- Rosas Arellano, J., & Sánchez Bernal, A. (2019). El alcance de los enfoques de vulnerabilidad y pobreza para la definición de la población objetivo en programas sociales. *Gestión y política pública*, 28(2), 351-376.
- Rubio, I. R., Novack, P. N., Constela, C. V., & Dattwyler, R. H. (2020). Habitar el Valparaíso neoliberal: vivienda, hacinamiento y pobreza como marco de la pandemia. *O Social em Questão*, 23(48), 25-52.
- Ruiz Rivera, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones geográficas*, (77), 63-74.
- Sanjuan, L. D. (2011). La observación. *México: UNAM*.
- Salazar, M. A. E. ASPECTOS RELEVANTES DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL: DEMOGRAFÍA Y EMPLEO EN EL ESTADO DE ZACATECAS, MÉXICO1.
- Schlotfeldt, C. (1998). Regionalistas y ambientalistas; un encuentro en el territorio. *Serie Azul*, 21.
- SEMARNAT. (s/f). *Contexto socioeconómico*. Gobierno de México. Recuperado el 26 de julio de 2024, de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores_verdes16/indicadores/01_contexto/3.2.3.html

- Sistema Nacional de Emergencias. (2018, noviembre 26). *Componentes del Riesgo*.
<https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/comunicación/publicaciones/componentes-del-riesgo>
- Sobrino, J., Garrocho, C., & Graizbord, B. (2018). Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa.
- Soler-González, R., Varela-Lorenzo, P., Oñate-Andino, A., & Naranjo-Silva, E. (2018). La gestión de riesgo: el ausente recurrente de la administración de empresas. *Revista Ciencia UNEMI*, 11(26), 51-62.
- Tate, E. (2013). Uncertainty analysis for a social vulnerability index. *Annals of the association of American geographers*, 103(3), 526-543.
- Thomas, J. (2008). Propuesta metodológica para la evaluación de vulnerabilidad social ante amenazas naturales (Doctoral dissertation, tesis de Grado, Maestría en Desarrollo sustentable, Universidad del Valle, Colombia).
- Tovar, G. T., & García, J. O. G. (2001). Análisis Factorial y Componentes Principales: su uso para modelos macroeconómicos de la economía mexicana. *Economía y sociedad*, 6(10), 181-212.
- Unicef. (2003). Aprendamos a prevenir los desastres. Los niños y las niñas también participamos en la reducción de riesgos.
- United Nations Disaster Relief Office. (1980). *Natural Disasters and Vulnerability Analysis: Report of Expert Group Meeting 9-12 July 1979*.
- UNISDR. (2009). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Estrategia para la reducción de desastres de las Naciones Unidas.

- Urrego, N. (2023, julio 11). Transformando datos en oro: Cómo la estandarización y normalización mejoran tus resultados. Medium. <https://medium.com/@nicolasurrego/transformando-datos-en-oro-c%C3%B3mo-la-estandarizaci%C3%B3n-y-normalizaci%C3%B3n-mejoran-tus-resultados-fbe0840d2b94>
- Valdés Gázquez, M. (2021). Vulnerabilidad social, genealogía del concepto.
- Vargas González, J. E. (2002). Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales. Cepal.
- VERA, Á., PICAZZO PALENCIA, E. S. T. E. B. A. N., & RANGEL BLANCO, L. I. D. I. A. (2019). La Vulnerabilidad Social en México en el Marco del Desarrollo Sustentable. *Trayectorias*, 21(49).
- Villa, M., & Rodríguez Vignoli, J. (2002). Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas.
- Warner, K. (2007). *Perspectives on social vulnerability*. UNU-EHS.
- Wijkman, A., & Timberlake, L. (1984). Natural disasters: acts of God or acts of Man?
- Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. Los desastres no son naturales, 1144.
- Wilches-Chaux, G. (1998). Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o Yo voy a correr el riesgo: guía de La Red para la Gestión Local del Riesgo. In *Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo: Guía de La Red para la gestión local del riesgo* (pp. 103-103).
- Zhang, Y., & Wan, G. (2008). *Can we predict Vulnerability to Poverty?* (No. 2008/82). WIDER research paper.

Anexos

Anexo A. Glosario de términos de la gestión del riesgo de desastres

Después del marco conceptual expuesto por Cardona (2002), la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres presenta una terminología sobre la reducción del riesgo de desastres en la que define a los componentes del riesgo de desastres de la siguiente manera:

- La amenaza se considera un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. (UNISDR, 2009, p. 34-35)
- La vulnerabilidad se entiende como las características y/o las circunstancias de una comunidad o sistema, que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.
- El riesgo es la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. (UNISDR, 2009, p. 29)
- El riesgo de desastres son las posibles pérdidas que ocasionaría un desastre en términos de vidas, condiciones de salud, medios de sustento, bienes y servicios, que podrían materializarse en una particular comunidad o sociedad en un período específico de tiempo en el futuro. (UNISDR, 2009, p. 30)

Posteriormente, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENAPRED) define una terminología de los componentes del riesgo de desastres orientada de igual manera que las anteriores al campo de la gestión del riesgo. Esta terminología se presenta en la segunda versión del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales. Entonces, por parte de este centro nacional se definen los componentes del riesgo de desastres de la siguiente manera:

- Peligro. Es la probabilidad de que un fenómeno potencialmente dañino de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y frecuencia definida en un período de tiempo. (CENAPRED, 2014, p. 192)
- Vulnerabilidad. Es la susceptibilidad de la población, de la estructura física o de las actividades socioeconómicas de sufrir daños por la acción de un peligro. La vulnerabilidad puede ser expresada por los factores de exposición, fragilidad y resiliencia. (CENAPRED, 2014, p. 194)
- Riesgo de desastre. Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro. (CENAPRED, 2014, p. 194)

Anexo B. Aplicación del método factorial mediante el software SPSS

El análisis factorial con SPSS se estructura en cuatro fases características; el cálculo de una matriz de correlaciones, la extracción de factores, la rotación de la solución y la estimación de las puntuaciones factoriales. Para ejecutar correctamente un análisis factorial es necesario tomar algunas decisiones en cada una de sus fases características (Marín, 2008). Es decir, se deben seleccionar las especificaciones correctas que personalicen el procedimiento de ejecución para que sea consistente el análisis a realizar con el objetivo que se quiere alcanzar y, así, obtener una solución congruente. De aquí que, las especificaciones que personalicen el tipo de ejecución definirán entre el ACP y AFE. A continuación, se describen las cuatro fases características en las que Marín (2008) detalla un análisis factorial con SPSS:

Fase 1. Descriptivos

La opción de descriptivos ofrece la determinación de algunos estadísticos descriptivos como la media y la desviación estándar, aquí mismo, se obtiene la matriz de correlaciones y su

determinante. La matriz de correlaciones debe contener coeficientes de comparación por pares de variables que indique una fuerte correlación entre las variables para que el análisis sea fructífero y conveniente. Una matriz de correlaciones próxima a la matriz identidad indica que el análisis factorial llevaría a una solución deficiente, por lo tanto, el valor del determinante de la matriz de correlaciones no debe ser igual a cero, ya que, si esto sucede significa que la matriz de correlaciones es equivalente a la matriz identidad. Más bien, el valor del determinante debe ser próximo a cero, lo cual indica que ambas matrices no son equivalentes y que las variables están linealmente relacionadas. En esta opción también se muestran dos pruebas estadísticas que indica la idoneidad de los datos para realizar un análisis factorial; la medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo y la prueba de esfericidad de Bartlett.

El KMO mide la proporción de varianza entre variables que podrían ser varianza común (Romero, 2020). En otras palabras, indica la proporción de varianza en las variables que pueden ser causadas por factores subyacentes (IBM, Documentation, 2024). Es decir, mide el grado de relación conjunta entre las variables, o sea, el grado en que cada una de las variables es predecible a partir de las demás (López-Agudo y Gutiérrez-Provecho, 2019). Por lo tanto, la medida KMO mide la adecuación del muestreo para cada variable en el modelo y para el modelo completo (Romero, 2020). Por lo que, el KMO permite estimar si se puede o no resumir la información proporcionada por las variables iniciales en unos pocos factores (Romero, 2020). El KMO varía entre cero y uno, en cuanto más se acerque el KMO a uno, mayor adecuación de la muestra de los datos para obtener resultados más representativos.

Por otra parte, la prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad (IBM, Documentation, 2024). Es decir, la prueba de esfericidad de Bartlett es una medida estadística que prueba la hipótesis nula para afirmar que las

variables no están correlacionadas (Garmendia, 2007). La hipótesis nula se rechaza cuando el nivel de significación (Sig.) es menor del 5 %, lo cual se confirma que la matriz de correlaciones no es una matriz identidad (Garmendia, 2007), significando entonces que las variables de la muestra están suficientemente correlacionadas entre sí (Garmendia 2007; De la Fuente Fernández, 2011), y, por lo tanto, el análisis factorial es útil con los datos utilizados. Al probar la idoneidad de los datos mediante la aprobación de las pruebas estadísticas KMO y esfericidad de Bartlett, se asegura la obtención de estructuras factoriales representativas.

Fase 2. Extracción

Esta opción permite especificar el método de extracción factorial, o sea, el método que se desea aplicar para la extracción de los factores. Además, se puede indicar en que matriz de datos basar el análisis factorial y cuántos factores se deben extraer o retener. Si se elige la matriz de correlaciones para alcanzar la solución factorial mediante el método de extracción de componentes principales (método que actúa por defecto), esta se auto-descompone en sus valores y vectores propios, en este caso, obteniéndose componentes más que factores. Se tienen otros métodos para la extracción de factores; método de mínimos cuadrados no ponderados, método de mínimos cuadrados generalizados, método de máxima verosimilitud, método de factorización de ejes principales, entre otros, los cuales se basan en la transformación de la matriz de correlaciones a una matriz de correlaciones anti-imagen.

De acuerdo con Lloret-Segura et al. (2014) el método de mínimos cuadrados no ponderados es uno de los métodos más recomendados. De hecho, según López-Agudo y Gutiérrez-Provecho, 2019 proporciona mejores estimaciones que el método de componentes principales porque se basa precisamente en un análisis factorial. Por lo tanto, si el objetivo es determinar la estructura de un modelo factorial, se recomienda utilizar el método de extracción de mínimos cuadrados no

ponderados, Por defecto, se utiliza el criterio o la regla de Kaiser (K1) para la extracción de componentes o factores, que conserva ya sea los componentes o factores con valores propios (autovalores o eigenvalores) mayores que la unidad.

Fase 3. Rotación

En esta opción se selecciona el método de rotación que se desea utilizar para facilitar la interpretación de la solución factorial. Se tienen cinco métodos para obtener la solución factorial rotada; Varimax, Quartimax, Equamax, Oblimin directo y Promax. El objetivo de la rotación es obtener una solución factorial en la que cada factor tenga correlaciones altas con un grupo de variables, pero bajas con el resto de las variables (López-Agudo y Gutiérrez-Provecho (2019), por lo que, la estructura factorial obtenida es más fácil de interpretar. Entonces, la rotación consiste en un procedimiento que transforma la solución inicial no rotada en una solución más sencilla e interpretable. Asimismo, se recomienda establecer valores mayores de 0.4 en las cargas factoriales de la solución rotada con la finalidad de identificar fácilmente las variables que constituyen a los factores subyacentes.

Los métodos de Varimax, Quartimax y Equamax son de rotación ortogonal, la cual respeta la independencia de los factores de la solución inicial (es decir, la solución factorial sin rotar es siempre ortogonal). Los métodos de Oblimin directo y Promax son de rotación oblicua que permite la interdependencia de los factores (factores correlacionados). Entre las ventajas de la rotación ortogonal señaladas en la literatura se tiene una mayor simplicidad y facilidad de interpretación, como mayor estabilidad en los estudios de replicación (López-Agudo y Gutiérrez-Provecho, 2019). En cambio, el argumento principal para el uso de la rotación oblicua, se basa en que la mayoría de los factores que se estudian en las ciencias sociales están interrelacionados entre sí (López-Agudo y Gutiérrez-Provecho, 2019). Entonces, es muy importante predecir si los factores

están o no correlacionados para aplicar el tipo de rotación correcta. Al respecto, López-Agudo y Gutiérrez-Provecho (2019) comentan que, cuando no se puede establecer si existe relación o no entre los factores lo más conveniente sería emplear una rotación oblicua.

Por su parte, Lloret-Segura et ál. (2014) recomiendan en absoluto la solución factorial con rotación oblicua, incluso cuando esta no sea adecuada porque simplemente la solución obtenida lo pondría de manifiesto. Por lo tanto, cuando se trata de determinar estructuras factoriales en el campo de las áreas sociales lo más recomendable es una solución factorial con rotación oblicua porque se apega más a la realidad de interdependencia de factores, asimismo, se mejora la interpretación de la propia estructura factorial, en los otros casos, resultaría una solución artificial que no respondería a dicha realidad.

Fase 4. Puntuaciones factoriales

En el cuadro de diálogo de puntuaciones factoriales se selecciona el método que se desea utilizar para calcular las puntuaciones factoriales de las nuevas variables en la solución final. Los métodos alternativos para calcular las puntuaciones factoriales son: Regresión, Bartlett o Anderson-Rubin. Por defecto, se encuentra seleccionado el método de Regresión, su uso o empleo es más generalizado. Estimar las puntuaciones de los factores obtenidos o retenidos en cada sujeto refiere a valorar la situación relativa de cada sujeto en cada constructo subyacente (De la Fuente Fernández, 2011). Es decir, miden la intensidad en que se involucra el nuevo constructo o la nueva dimensión en cada sujeto, contruidos con información de las variables iniciales. En otras palabras, las puntuaciones factoriales son el resultado final del análisis factorial y representan la magnitud de medida de las nuevas variables o dimensiones subyacentes.

Por último, la estimación de las puntuaciones factoriales de los sujetos dependerá del método seleccionado, pero también del método de extracción y rotación seleccionados. Por lo

tanto, cada determinada combinación dada entre estos tres requerimientos del análisis, dará lugar a distintos valores de puntuaciones factoriales de los sujetos. La elección de la combinación para la estimación de las puntuaciones factoriales dependerá de los propósitos de cada investigador, o sea, aquella que más se adecue a los objetivos que se quieren alcanzar en una particular investigación.