

La construcción de índices de vulnerabilidad social. Ejemplos y procedimientos aplicados a los casos de México y Argentina

The construction of social vulnerability indices. Examples and procedures applied to cases in Mexico and Argentina

Naxhelli Ruiz Rivera,* Ricardo Castro-Díaz,** Adriana Trejo Albuerne*** y Claudia Eleonor Natenzon§

Recibido: 26/05/2025. Aceptado: 18/07/2025. Publicado: 1/08/2025.

Resumen. El objetivo de este trabajo es identificar y problematizar el proceso metodológico para estimar la vulnerabilidad social a través de índices, lo cual se ejemplifica a través de la elaboración de un índice construido a partir de una estrategia deductiva jerárquica y un cálculo matricial, el IVSD (Índice de Vulnerabilidad Social a Desastres). En este artículo se presenta una propuesta metodológica que ilustra los componentes y decisiones que implica medir la vulnerabilidad social, desde su base conceptual hasta la selección y ponderación de las dimensiones de interés; e incluso, considera las estrategias de corte que se utilizan para definir y representar cartográficamente los rangos de valor máximos y mínimos del conjunto de datos. La comparación da cuenta de este fenómeno en una escala geográfica similar, en una extensión nacional y resolución municipal para México y departamental para Argentina.

Los resultados del IVSD reflejan la vulnerabilidad social estructural, es decir, las unidades territoriales que presentan condiciones de desventaja social en ambos países en una escala similar. El artículo explicita las variaciones y ajustes

que se hacen a partir de la disponibilidad de la información y escala de trabajo, la cual depende no sólo de las características objetivas de la carencia o desventaja social, sino del objetivo sociopolítico de su uso (por ejemplo, mostrar las unidades territoriales con mayor concentración de una desventaja particular, o calcular la susceptibilidad general ante el riesgo de desastres) para poder diseñarlo apropiadamente en términos de escala, dimensiones y estrategias de ponderación y representación.

Palabras clave: vulnerabilidad social, escala geográfica, ponderación, cartografía de vulnerabilidad, susceptibilidad.

Abstract. The objective of this study is to identify and problematize the methodological process for estimating social vulnerability through indices, which is exemplified through the development of an index constructed from a hierarchical deductive strategy and a matrix calculation, the IVSD (Social Vulnerability to Disasters Index). This article presents a

* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito de la Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4948-1557>. Email: nruiz@geografia.unam.mx. Autora de correspondencia

** Escuela de Planeación Urbano Regional, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia. Bloque 24, Cra. 65 No. 59a-110 Medellín, Robledo, Medellín, Antioquia, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7089-5485>. Email: ircastrod@unal.edu.co

*** Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito de la Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3360-2256>. Email: cartografia.riesgos@geografia.unam.mx

§ Instituto de Geografía Romualdo Ardissonne, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. Puan 480 4° piso, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1406, República Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5797-8769>. Email: cnatenzon@gmail.com

methodological proposal that illustrates the components and decisions involved in measuring social vulnerability, from its conceptual basis to the selection and weighting of the dimensions of interest. It even considers the cut-off strategies used to define and cartographically represent the maximum and minimum value ranges of the data set. The comparison accounts for this phenomenon on a similar geographical scale, at the national level and municipal resolution for Mexico and departmental resolution for Argentina.

The IVSD results reflect structural social vulnerability, i.e., the territorial units that present conditions of social disadvantage in both countries on a similar scale. The article

explains the variations and adjustments made based on the availability of information and the scale of the work, which depends not only on the objective characteristics of social deprivation or disadvantage, but also on the sociopolitical objective of its use (for example, to show the territorial units with the highest concentration of a particular disadvantage, or to calculate the general susceptibility to disaster risk) in order to design it appropriately in terms of scale, dimensions, and weighting and representation strategies.

Keywords: social vulnerability, geographic scale, weighting, vulnerability mapping, susceptibility.

INTRODUCCIÓN

El concepto de vulnerabilidad social ha sido utilizado en diversas disciplinas como un marco de trabajo en la identificación de procesos sociales valorados negativamente, relacionado con un déficit de bienestar y cuyas consecuencias se reflejan en pérdidas e impactos materiales y humanos. La larga historia de dicho concepto abarca perspectivas de la sociología del desarrollo y de los análisis del riesgo desde enfoques actuariales, epidemiológicos, probabilísticos y económicos (Renn, 1992, p. 57); y entre los variados enfoques que han abordado la vulnerabilidad asociada al riesgo, tiene una gran relevancia conceptual la visión que enfatiza cómo los procesos políticos, sociales, económicos y ambientales crean las condiciones de riesgo de desastres (Blaikie, *et al.*, 1998, p. 31; Hilhorst y Bankoff, 2022, p. 2).

La medición de esta vulnerabilidad social resulta desafiante, debido a la multiplicidad de perspectivas disciplinares y estrategias metodológicas que permiten abordarla. Ellas pueden variar de acuerdo con cuatro aspectos: el objetivo de la medición (índice), las dimensiones deficitarias o comparativas que se requiere determinar, según características y escala de las fuentes de datos, y los métodos de cálculo.

En este artículo se identifican los principales elementos metodológicos de la vulnerabilidad social a desastres a través de una comparación entre unidades territoriales de tercer nivel de México y Argentina, mediante un índice construido a partir de una estrategia deductiva jerárquica (Tate, 2012, p. 328) y un cálculo matricial, que sirve de ejemplo para problematizar los aspectos a considerar en el

proceso de medir la vulnerabilidad social. Con base en una adaptación de esta propuesta metodológica a la información disponible de distintas fuentes censales y estadísticas administrativas de México y Argentina, se discuten las diferencias y los alcances de distintas estrategias para construir índices de vulnerabilidad. El resultado refleja los retos que enfrentan quien desea construir medidas de vulnerabilidad social. La comparabilidad entre estos dos países se sustenta en el hecho de que ambos países comparten problemáticas en materia de desarrollo social similares, así como desigualdades territoriales muy marcadas; su comparación da cuenta de la expresión del fenómeno de la vulnerabilidad social en una escala geográfica similar, en una extensión nacional y resolución municipal para México y departamental para Argentina. Este índice puede servir como un insumo estandarizado para el desarrollo posterior de indicadores de análisis de riesgo frente a desastres.

EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD A TRAVÉS DE ÍNDICES. UNA REVISIÓN

Existe un universo de índices que buscan dimensionar las condiciones de desventaja, falta de oportunidades y susceptibilidad. Estas mediciones diversas dan cuenta del rezago social, la marginación o las necesidades básicas insatisfechas, fenómenos que en su construcción conceptual y metodológica son cercanos al de vulnerabilidad social. En estas familias de instrumentos de medición, se seleccionan, construyen y combinan variables que tienen que ver con la susceptibilidad a diferentes tipos de

daños, pérdidas e impactos (económicos y no económicos, relacionados con la presencia o ausencia de los diferentes recursos y capacidades con los que cuenta cada unidad de análisis.

Existen múltiples estudios basados en índices de vulnerabilidad social tanto en México (Constantino y Dávila, 2011; García *et al.*, 2006, 2006; Monterroso *et al.*, 2014; Román *et al.*, 2017) como en Argentina (Arteaga y San Juan, 2012; Cardoso, 2017; Daga *et al.*, 2015; Fernández *et al.*, 2017; Golovanevsky, 2007), y a nivel global (Cutter *et al.*, 2003, 2003; de Oliveira Mendes, 2009; Dwyer *et al.*, 2004; Holand *et al.*, 2011; Birkmann, 2013; Siagian *et al.*, 2014; Sullivan y Meigh, 2005; Tate, 2012; Vincent, 2004; Wu *et al.*, 2016). Los indicadores utilizados en estos estudios varían en la medida en la que el concepto de vulnerabilidad seleccionado destaca diferentes dimensiones específicas. Sin detrimento de la diversidad conceptual con la que se aplica la noción de vulnerabilidad, su utilización en el campo de la reducción de riesgo de desastres manifiesta dos enfoques contrastantes.

En el primer tipo de enfoque, lo más relevante es la condición geográfica de los elementos afectables (*i.e.*, personas, viviendas o infraestructura), es decir, la dimensión de la exposición respecto a las peligrosidades; con lo cual, cualquier índice de vulnerabilidad necesariamente se fundamenta en la determinación de la intensidad de las peligrosidades y en las características de esos afectables que los hacen susceptibles a sufrir daños ante ellas. En esta perspectiva, los factores seleccionados de carácter socioeconómico, demográfico o estructural son asociados a la dimensión de la exposición como variables dependientes. Este es el caso de la mayoría de los índices utilizados para medir la vulnerabilidad ante procesos climáticos, y a los estudios de vulnerabilidad estructural asociada a sismos (Burton, 2010). Dicho enfoque se aboca a entender la susceptibilidad *ante* un fenómeno físico, que se considera conceptualmente como un estresor.

En un segundo tipo de enfoque, las características sociales, culturales, económicas y demográficas se consideran como los elementos primarios de la vulnerabilidad, al reflejar condiciones de desventaja estructural que acentúan distintas facetas de la

susceptibilidad de quienes pueden ser afectados. Más que ser funciones de exposición a peligrosidades particulares, son medidas que sintetizan la magnitud de las desventajas en las que viven las personas o que se manifiestan en los territorios, y que subyacen a la posibilidad de sufrir impactos negativos. Una vez que la vulnerabilidad se identifica geoestadísticamente, se puede combinar con capas de información sobre peligrosidades específicas, las cuales se calculan de manera independiente, para dar lugar al análisis de riesgo; un ejemplo de esta forma de aplicación es García y Ley (2024).

Bajo esta perspectiva, la vulnerabilidad se calcula de manera separada de los componentes de exposición y de peligrosidad (conocida también como amenaza) necesarios para determinar el riesgo de desastres. Este enfoque de vulnerabilidad permite dimensionar aspectos importantes de desventaja social, así como identificar las necesidades de intervención cuando la vulnerabilidad se mide fuera de un contexto de desastre. Existe una gran cantidad de casos en los estudios del desarrollo y sobre desastres que han aplicado este tipo de medición de vulnerabilidad ‘independiente’ de la peligrosidad (Bollin y Hidajat, 2006; de Oliveira Mendes, 2009; Tate *et al.*, 2010; Thomas Bohórquez, 2013); la cual, sin embargo, ha sido señalada por sus limitaciones en cuanto a su capacidad predictiva (Cutter y Morath, 2013; Schmidlein *et al.*, 2008). Por otro lado, los índices de vulnerabilidad ‘independientes’ de la peligrosidad también permiten determinar el potencial de daño en un contexto de desastre o de recuperación, dado que este tipo de índices dan indicios sobre las características y magnitudes de los elementos expuestos (por ejemplo, poblaciones específicas o infraestructura crítica), o bien, de los aspectos sociales críticos que pueden ser atendidos con antelación a las crisis, o bien, que necesitarán intervención prioritaria en dichas circunstancias (Finch *et al.*, 2010).

Ejemplo del primer tipo de análisis de vulnerabilidad, para el caso de México, lo representa el trabajo de Borja-Vega y de la Fuente (2013), y para el caso de Argentina, Montaña *et al.* (2011), quienes, en concordancia con la propuesta del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), identifican la exposi-

ción, sensibilidad y capacidad adaptativa como componentes. Este conjunto de trabajos utiliza el concepto de vulnerabilidad para expresar la sensibilidad a efectos negativos asociados con alguna variación climática a la que las unidades territoriales están expuestas en el presente o en algún escenario futuro. Cabe resaltar que la integración de la dimensión de exposición dentro de la vulnerabilidad genera una valoración particularmente orientada a la intensidad y variación de los fenómenos físicos, y un peso menor a los componentes sociales del daño, los cuales, a su vez, están en buena medida orientados a su cuantificación económica en el marco de escenarios físicos futuros.

Ejemplo del segundo tipo de perspectiva es el índice de vulnerabilidad social desarrollado para el *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático* por el Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua (Soares *et al.*, 2010), el cual se construye bajo una estrategia jerárquica de variables agrupadas por las distintas dimensiones que teóricamente componen la vulnerabilidad social (salud, educación, empleo, ingreso y población). Los valores de variables se dividen en rangos similares definidos por cortes naturales. Para el caso de Argentina, un ejemplo de este tipo lo constituye Vicenty *et al.* (2023), quienes elaboran un índice con enfoque territorial a partir de tres dimensiones (acceso a servicios públicos, acceso a infraestructura municipal y calidad de ocupación), clasificados en cuantiles iguales y cinco clases: óptimo acceso a los derechos del hábitat, satisfactorio, escaso, bajo y muy bajo (p. 13).

Para la construcción de índices de vulnerabilidad social del segundo tipo se han seguido tres estrategias principales: deductivos, jerárquicos e inductivos (Tate, 2012, p. 328). Los dos primeros se basan en la selección de variables normalizadas y estandarizadas, seleccionadas por su relevancia para identificar los componentes de la vulnerabilidad; además, siguen una estrategia de agregación aditiva ponderada. Por otro lado, la estrategia inductiva utiliza análisis factorial para determinar las dimensiones significativas de cada variable y su peso dentro de un modelo. De acuerdo con la simulación de sensibilidad e incertidumbre asociados a cada tipo de estrategia de medición de la vulnerabilidad,

realizado por Tate (2012), ambos tipos de modelos tienen pros y contras, pero mientras que los modelos inductivos, como el muy conocido modelo SoVI de Cutter *et al.* (2003), son más precisos en cuanto a la varianza, el modelo jerárquico es más preciso en cuanto a la mediana.

La ventaja de la estrategia deductiva jerárquica es que permite visibilizar el papel de las distintas ponderaciones asignadas a los indicadores desde un punto de vista normativo. Las ponderaciones no responden solamente a un proceso técnico; califican la relevancia de los indicadores seleccionados desde el punto de vista conceptual (Lo Vuolo *et al.*, 1999, p. 29; Lo Vuolo, 2014, p. 25). En particular, los ponderadores diferenciados reflejan parámetros ético-normativos, puesto que a través de ellos se define el potencial cambio negativo o impacto. Los ponderadores se utilizan para que un índice refleje adecuadamente la intensidad de las pérdidas normativamente definidas, como precariedad, carencia o 'serio daño' (Ruiz, 2012, p. 69). Sin embargo, en el campo de conocimiento es frecuente que se señale la dificultad para determinar el rango de valores en que una variable refleja una susceptibilidad objetivamente mayor de un grupo social; de manera que un determinado valor (por ejemplo, una 'línea de pobreza') se convierta en un criterio normativo para inducir a una determinada acción para atender la carencia.

Para abordar el problema de los ponderadores, los índices de vulnerabilidad han seguido tres estrategias principales. La primera de estas estrategias consiste en la utilización de estándares que incluyen normas técnicas y científicas, o, en algunos casos, las normas sociales específicas de cada contexto evaluado. El parámetro de ese umbral debería definir en qué punto un valor 'negativo' de una variable ya representa un daño o lleva a una condición de injusticia, a partir de criterios formales y generalizables; ejemplo de este tipo de trabajo son Bollin y Hidajat (2006) y Vincent (2004).

La segunda estrategia para definir ponderadores se basa en la utilización de métodos multicriterio, los cuales valoran criterios normativos u opiniones de expertos con distintos mecanismos iterativos, con el objeto de establecer un peso a las variables y sus rangos de valores, al tiempo que se controla

la subjetividad e incertidumbre asociada a estos procesos de consulta; ejemplo de esta estrategia es Martins *et al.* (2012). Finalmente, la tercera estrategia consiste en asumir una distribución igual de pesos entre las distintas variables, bajo el supuesto de que las variables seleccionadas a partir de criterios teóricos bien fundamentados representan dimensiones igualmente importantes de la vulnerabilidad social. Ejemplo ello son los trabajos de Flanagan *et al.* (2011) y Natenzon (2015).

Como es posible observar, la construcción de los índices de vulnerabilidad es un proceso complejo que se basa en decisiones en cada paso de su elaboración, a partir del concepto de vulnerabilidad que lo sustenta y de acuerdo con los objetivos finales de investigación.¹ No hay una estrategia ni un índice “correcto” únicos; hay distintas alternativas y procesos que sustentan la construcción de distintos índices sobre el mismo problema.

La opción elegida para ejemplificar esta discusión metodológica se sustenta en un concepto de vulnerabilidad social estructural, es decir, condiciones de desventaja social difícilmente remontables (a lo que hace referencia el adjetivo ‘estructural’). Para representar espacialmente estas condiciones de desventaja de manera óptima, se hace uso de información estandarizada a nivel nacional y con una resolución municipal, que permita visibilizar en esta escala la diversidad y heterogeneidad de las susceptibilidades al daño en los municipios como conjunto nacional o departamental de unidades básicas de gestión política. En los Cuadros 1 y 2 se presentan algunos trabajos académicos y del sector público que desarrollan índices de vulnerabilidad en esta escala, cuya diversidad da cuenta de los múltiples conceptos, estrategias y enfoques matemáticos que se han reseñado en esta sección. En la siguiente parte de este artículo se presenta el desarrollo conceptual y metodológico de un índice de vulnerabilidad social ante desastres el cual ejemplifica los diferentes elementos y problemáticas

que hemos abordado, asociadas a la construcción de este tipo de índices.

METODOLOGÍA

Para profundizar en los alcances y limitaciones de los índices de vulnerabilidad, en este trabajo se utiliza una estrategia deductivo-jerárquica (Tate, 2012, p. 328) con una resolución a unidad administrativa de tercer nivel (municipio para México o departamento para Argentina) y una extensión nacional.

La metodología propone un Índice de vulnerabilidad social ante desastres (en adelante IVSD) que ha sido desarrollada y afinada en trabajos elaborados por el grupo de trabajo Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) (Barrenechea *et al.*, 2003; González, 2009; Natenzon, Vazquez-Brust y López, 2012; Natenzon, 2015). Este IVSD busca reflejar la vulnerabilidad social estructural a la que se hizo referencia en la sección anterior; es decir, da cuenta de manera significativa sobre las condiciones de desventaja social en las unidades territoriales.² Para ello, los índices de vulnerabilidad definen sus ejes como dimensiones apropiadas para entender la condición de desventaja de personas, hogares o viviendas dentro de una misma unidad territorial. Estas dimensiones se integran a partir de variables que surgen del abordaje teórico por su relevancia para representar los aspectos que condicionan las diversas situaciones sociales, económicas y habitacionales, utilizando indicadores representativos de desventaja estructural a partir de variables de origen censal. A partir de esta revisión, se desprenden un conjunto de indicadores que han sido ampliamente reconocidos en la literatura sobre desarrollo humano y vulnerabilidad social estructural (Cutter *et al.*, 2003; Mah *et al.*, 2023; Rufat *et al.*, 2015). Por ejemplo, el eje de condiciones sociales de la vulnerabilidad abarca las dimensiones de educación, salud y situación demográfica; la dimensión

¹ Downing *et al.* (2001, p. 23) señalan que “La vulnerabilidad es una medida relativa. Los niveles críticos de vulnerabilidad deben ser definidos por el analista, ya sean los propios vulnerables, los agentes de la ayuda externa o varias sociedades que incluyan a los vulnerables y a los agentes externos” (traducción propia).

² El IVSD establece una escala en la que no solo se identifican situaciones más desventajosas sino también de intermedia y menor vulnerabilidad social.

Cuadro 1. Ejemplos de estudios sobre vulnerabilidad social en extensión nacional y resolución municipal para México

	Dimensiones prioritarias	Utilidad conceptual (vulnerabilidad ante/vulnerabilidad a)	Fundamento conceptual	Estrategia metodológica
Borja y de la Fuente (2013)	Vulnerabilidad de productores agrícolas	Vulnerabilidad ante - susceptibilidad	Similar al IPCC - exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa	Análisis de componentes principales - determinación de escenarios
Soares <i>et al.</i> (2010)	Vulnerabilidad social con énfasis en información sociodemográfica y económica	Vulnerabilidad a -identifica carencias, exclusiones y agravantes	Vulnerabilidad en interacción local con amenaza (Cutter et al., 2003)	Análisis de componentes principales y suma lineal ponderada de factores
Subdirección de Estudios Económicos y Sociales de CENAPRED, con base en García <i>et al.</i> (2006)	Vulnerabilidad social con información sociodemográfica, económica y cultural	Vulnerabilidad intrínseca y capacidad de respuesta	Combina predisposición al daño y capacidades de respuesta	Determinación de rangos por quintiles y suma ponderada de factores

Fuente: síntesis a partir de los autores citados.

Cuadro 2. Ejemplos de estudios sobre vulnerabilidad social en extensión nacional y resolución departamental en Argentina

	Dimensiones prioritarias	Utilidad conceptual (vulnerabilidad ante/vulnerabilidad a)	Fundamento conceptual	Estrategia metodológica
Arteaga y San Juan (2012)	Vulnerabilidad diferenciada en componente previo (estado) y posterior (impacto)	Vulnerabilidad a - identifica carencias previas, y agravantes de daño posterior a un evento	Marco DPSIR (Fuerza, Presión, Estado, Impacto, Respuesta) (European Environmental Agency, 2001)	Quintiles, por radio censal, de variables normalizada por hogar o población, de dos dimensiones (estado e impacto)
Cardoso (2017)	Vulnerabilidad social con énfasis en información sociodemográfica y económica	Vulnerabilidad intrínseca, independiente de la amenaza	Vulnerabilidad intrínseca, en interacción local con amenazas para identificar paisajes de riesgo	Quintiles, por radio censal, de la suma de los promedios de variables ponderadas; indicadores por dimensión, clasificados por daño (positivo) y beneficio (negativo).
Golovanevsky (2007)	Vulnerabilidad a caer en pobreza (variable dependiente)	Vulnerabilidad como proceso deficitario de desarrollo, identifica carencias, exclusiones y agravantes	Asset-vulnerability framework (Moser, 1996), enfoque AVEO (Katzman, 1999)	Índice aditivo, ordinal, de rangos cualitativamente ponderados; indicadores seleccionados para cada dimensión a partir de regresión logística

Fuente: síntesis a partir de los autores citados.

educación se representa a través de la variable escolaridad obligatoria, la cual se mide a través de un indicador de inasistencia escolar de niños en ciertos rangos de edad.

Vale la pena señalar que estos ejes deben adecuarse a los propósitos de medición de los índices de vulnerabilidad social; si el índice se orienta a alguna vulnerabilidad social más específica, deberá ajustarse para que sus ejes (dimensiones), y las correspondientes variables e indicadores constituyan aproximaciones más certeras de la condición de desventaja que se busca medir.

Para el desarrollo de un IVSD matricial, que es el caso del abordado en este trabajo, se realiza un cruce de dos tipos de medidas para cada unidad territorial: las frecuencias absolutas (número de casos) y las proporciones (porcentaje de casos a partir del total de la unidad territorial considerada). Debido a esta estrategia, las variables y sus indicadores permiten establecer dos tipos de análisis diferenciales. Su combinación apunta a corregir los posibles desajustes del escalamiento espacial de las frecuencias y proporciones observadas. También permite establecer un valor medio entre el número absoluto y el porcentaje de personas u hogares con cierta característica de vulnerabilidad social dentro del área de estudio.

Esta estrategia surge de la necesidad de reducir los sesgos que aparecen frente a las estimaciones

de desventaja en una unidad territorial. Cuando se expresan únicamente las proporciones de personas o viviendas con determinadas características, los porcentajes pueden resaltar de forma desproporcionada territorios con baja densidad poblacional. Por otro lado, la expresión de la frecuencia con la que aparece una característica tiende a dar mayor relevancia de unidades espaciales donde la población está concentrada (por ejemplo, los grandes centros urbanos), en detrimento de unidades espaciales menos densas. Por tanto, frente a poblaciones de asentamientos pequeños o zonas rurales pueden llevarse los mayores valores de IVSD. Bajo esta lógica, la combinación tanto de proporciones como de frecuencias en una matriz permite tener en cuenta ambas situaciones dentro de parámetros de comparación entre diferentes zonas administrativas (Cuadro 3).

Para construir el modelo básico se utilizaron ocho variables y diez indicadores en tres ejes: condiciones sociales, condiciones habitacionales y condiciones económicas. Para el caso de México, se utilizaron los datos de los Cuestionario Básico y el Cuestionario Ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI, 2020). Para el caso de Argentina se utilizó el Censo 2010, debido a que, para el momento del presente estudio, no se contaba con los resultados del censo 2022 y, en la actualidad, esta base censal no se encuentra debidamente parametrizada a las escalas requeridas.

Cuadro 3. Combinación cualitativa de síntesis entre valores absolutos y relativos para el IVSD.

		IVSD valores absolutos				
		MB	B	M	A	MA
IVSD valores relativos	MB	MB, MB	MB, B	MB, M	MB, A	MB, MA
	B	B, MB	B, B	B, M	B, A	B, MA
	M	M, MB	M, B	M, M	M, A	M, MA
	A	A, MB	A, B	A, M	A, A	A, MA
	MA	MA, MB	MA, B	MA, M	MA, A	MA, MA

1	VS muy baja
2	VS baja
3	VS media
4	VS alta
5	VS muy alta

Fuente: Natezon (2015, p. 6).

Los indicadores de cada dimensión se trabajan en valores absolutos y en valores relativos respecto al total de población o de viviendas en las unidades espaciales consideradas, municipios y departamentos. Para el caso de los valores relativos, los rangos de cada índice se determinaron a partir de cortes naturales de Jenks (que maximiza la diferencia entre los valores de cada rango y minimiza las diferencias al interior de cada rango); mientras que para los valores absolutos dichos rangos se determinaron por quintiles, es decir, por la distribución del número de casos.³ A cada categoría de valores absolutos y relativos se le asignó un valor del 1 al 5, correspondiente a un incremento de la dimensión

de la vulnerabilidad social reflejada por el indicador (Natenzon, 2015, p. 5).

En el Cuadro 4 se presenta la conformación de variables e indicadores de cada uno de los tres ejes. Aunque estos ejes en general son comparables entre los dos países, las condiciones de las fuentes de datos requirieron adaptaciones específicas para cada país en algunas de las variables y los indicadores que se derivan de estas. Es relevante señalar estas variaciones, puesto que ilustran las decisiones que se deben tomar en el proceso de construcción de los índices de vulnerabilidad a partir de disponibilidad, escala y agregación de los datos censales, y de las fuentes complementarias utilizadas (usualmente, administrativas).

Un ejemplo de ajuste de las variables e indicadores para el IVSD lo encontramos en la dimensión de salud, del eje condiciones sociales. Para el caso

³ Para una discusión sobre otras estrategias de corte o delimitación de rangos, consúltese Brewer (2006) y Krygier y Wood (2011).

Cuadro 4. Dimensiones, ejes, variables e indicadores del IVSD para México y Argentina.

Dimensiones	Componente	Indicador para Argentina	Indicador para México
Eje condiciones sociales			
Educación	Escolaridad	Inasistencia escolar en niños de 3-4 años y adolescentes de 15 a 17 años	Analfabetismo
Salud	Exclusión de servicios de salud públicos	Mortalidad infantil (a partir de nacidos vivos en un año)	Derechohabencia
Demografía	Población dependiente	Población dependiente 0-14 años	Población dependiente 0-14 años
		Población dependiente mayor a 65 años	Población dependiente mayor a 65 años
Eje condiciones habitacionales			
Vivienda	Características habitacionales	Hacinamiento	Hacinamiento crítico
	Agua segura	Sin disponibilidad de agua segura	Sin disponibilidad de agua segura
Servicios básicos	Saneamiento básico	Sin disponibilidad de saneamiento básico	Sin disponibilidad de saneamiento básico
Eje condiciones económicas			
Trabajo	Calidad del empleo	Población que trabaja en el sector privado registrado	Condición desventajosa de actividad o ingreso
Educación	Nivel educativo del jefe/jefa de hogar	Educación incompleta del jefe/jefa del hogar	Nivel educativo del jefe del hogar
Demografía	Estructura familiar	Hogares monoparentales con menores de 15 años	Hogares sin cónyuge

Fuente: elaboración propia a partir del esquema propuesto en Natenzon (2022, p. 8).

de México se seleccionó el indicador de cobertura de afiliación a servicios públicos de salud, debido a que la mortalidad infantil, un indicador adecuado para identificar unidades territoriales en las cuales la población vive bajo condiciones de salud extremadamente precarias, no es posible de calcular con la información censal ni con registros administrativos a nivel de municipio, debido a la cobertura geográfica de los servicios de salud que generan dichos registros; mientras que la mortalidad infantil en Argentina es proporcionada por el Ministerio de Salud. En ambos casos, lo que se busca es reflejar las condiciones de desventaja en las estructuras de oportunidades asociadas a la salud humana.

Otro ejemplo es el de la dimensión trabajo y la variable calidad del empleo, del eje condiciones económicas. Para el caso de México se contabilizó la población con alguna condición desventajosa de actividad o ingreso, de acuerdo con los datos censales; por ejemplo, las personas que no tenían trabajo, pensionados o jubilados, personas dedicadas a los quehaceres del hogar y personas con alguna limitación física o mental que les impida trabajar; mientras que para Argentina se tomó el inverso de la variable de trabajadores registrados en el sector privado, una forma de contratación asociada a prestaciones fijas y, en general, a un nivel salarial mejor. Estos indicadores son relevantes, ya que se relacionan con mayores tasas de dependencia, precariedad laboral y menores ingresos.

Un tercer y último ejemplo refiere al eje demográfico, al indicador de estructura familiar. En el caso de Argentina, se construyó a partir de la variable de hogares monoparentales con menores de 15 años; mientras que, para México, se refiere a hogares sin cónyuge. En ambos casos, se procuró capturar información sobre hogares con una menor proporción de adultos que puedan proveer ingresos económicos o labores de cuidado. La diferencia entre ambos radica solamente en la edad de los hijos dependientes, que sí está delimitada en las variables del censo argentino como los menores de 15 años, mientras que en el mexicano no lo especifica.

Una vez construido en sus ejes, dimensiones, variables e indicadores, ya sea a través de censos o de estadísticas administrativas, este índice puede actualizarse muy fácilmente con nuevos datos

cuando estén disponibles, y tener la base para combinar los resultados con la cartografía de cualquier peligrosidad. Así, cruzada la distribución territorial de distintos niveles de vulnerabilidad social frente a desastres con la distribución territorial de cada una de las distintas peligrosidades que presenta un país, se puede estimar el nivel de riesgo de las distintas unidades político-administrativas.

RESULTADOS

Para el caso de México, con 2476 municipios y demarcaciones territoriales (unidades político-administrativas de segundo nivel), los resultados del cálculo del índice de vulnerabilidad sintético identifican municipios y regiones con claras desventajas estructurales (Figura 1). Destacan, sobre todo, las regiones de Tierra Caliente, Centro, Montaña y Costa Chica del estado de Guerrero; las regiones de Costa y Sierra Sur de Oaxaca; las regiones Lacandona y Tulijá en Chiapas; la región de Zongolica y áreas cercanas de la frontera entre los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca; la Huasteca Baja veracruzana; municipios cercanos del estado de San Luis Potosí; el Nayar y municipios colindantes de los estados de Durango y Jalisco, y la Alta Sierra Tarahumara, especialmente en la región Parral.

Si bien esta distribución de los valores altos de vulnerabilidad social no es ajena a los valores de otros indicadores de desventaja estructural (por ejemplo, CONEVAL, 2021, p. 22), la ventaja de esta estrategia metodológica radica es que posible identificar de manera muy sencilla el peso de variables específicas en el resultado final del valor del índice; ello es especialmente relevante en contextos en los que se requiere atender dimensiones particulares de la vulnerabilidad (por ejemplo, la concentración de población en rangos de edad particulares, o la deficiencia de algún tipo específico de infraestructura). Esto resulta útil en los contextos en el que la vulnerabilidad se calcula no solamente para un análisis de riesgo, sino para comunicar la susceptibilidad al daño y ayudar a diseñar mecanismos de intervención específicos para reducirla (Ruiz y Magaña, 2022, p. 78). La metodología permite

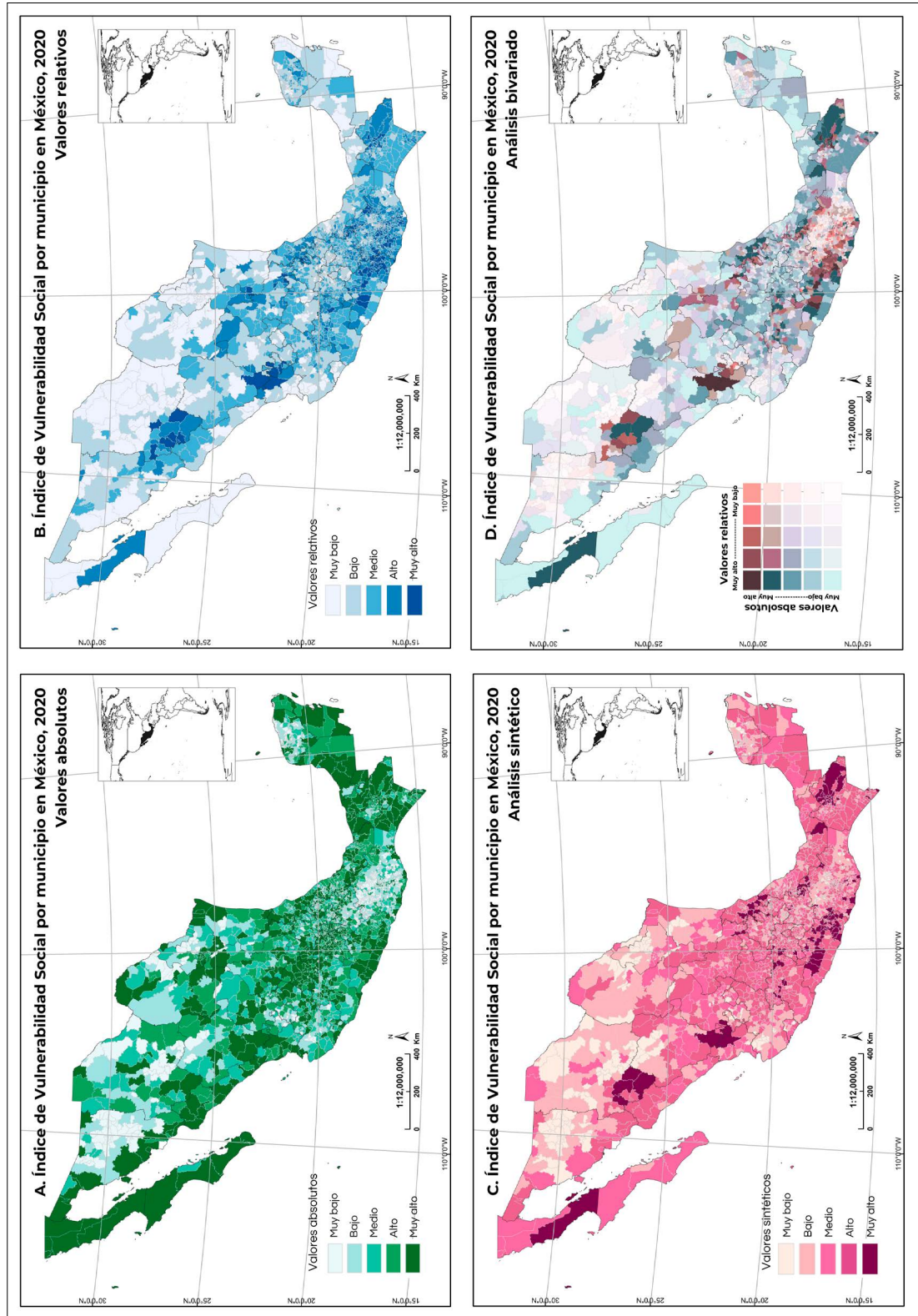


Figura 1. IVSD sintético y bivariado, y sus componentes absoluto y relativo, para México, 2020. Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

ponderar de manera rápida y visual, a través de las bases de datos y la cartografía de valores absolutos y relativos, el o los principales problemas que constituyen el IVSD.

Para el caso de la Argentina, con un total de 529 departamentos, partidos y comunas (equivalentes al nivel municipal en México), los resultados del cálculo del índice de vulnerabilidad sintético también permiten identificar unidades territoriales en regiones específicas que presentan desventajas estructurales (Figura 2). Destacan las áreas del norte del país, donde se ubican las provincias de Formosa, Tucumán, Santiago del Estero y Jujuy. Esta región fronteriza con las naciones de Paraguay y Bolivia, distante del área más desarrollada y poblada del país (formada por las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe junto con la capital nacional, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) presenta condiciones geográficas para la producción económica que pueden resultar diferencialmente limitadas por las formas de vida y las dificultades en el acceso a recursos naturales, económicos y sociales.

Es necesario señalar que estos valores altos de vulnerabilidad social son reflejo de la diferencia comparativa que tienen los departamentos de la región norte con relación al resto de la nación argentina. En efecto, hacia el sur del país se observa un cambio progresivo y la paulatina reducción en la vulnerabilidad social, donde las condiciones de desarrollo humano suelen ser mejores que las del norte, y las capacidades instaladas, así como la infraestructura e incluso las actividades agropecuarias, ofrecen mejoras significativas para la población (Catterberg y Mercado, 2017, p. 29; Ministerio Planificación Federal, 2018, p. 38 y 39; Borello y González, 2021, p.41 y 41; Velázquez, 2020). Sin embargo, como se observa en la Figura 2 D, también existen intersticios que difieren en comparación a su entorno inmediato, como muestra la región norte de la provincia de Mendoza, el sur de Córdoba, Entre Ríos, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la provincia de Neuquén, donde se concentra una mayor cantidad de población más vulnerable en áreas urbanas periféricas.

El IVSD absoluto (Figura 2 A) muestra valores de vulnerabilidad social muy altos a través de un arco que comienza en el norte del país, se extiende

por el este de Formosa, Chaco y Santa Fe, cruzando el centro del país hacia el oeste por Córdoba, San Luis, San Juan y Mendoza, en departamentos que concentran más población, por ubicarse en ellos las capitales provinciales, así como otras ciudades de mediano porte. Desde el centro del país hacia el sur se pueden observar que los departamentos con muy alta vulnerabilidad social están más aislados. Se trata de la región patagónica, con muy baja densidad de población. De oeste a este y de norte a sur, ellos también se corresponden con capitales provinciales o ciudades relevantes de más población: la capital de Neuquén, ciudad gemela de Cipolletti en la provincia de Río Negro; la ciudad de Bariloche también localizada al suroeste de Río Negro, cerca de la frontera con Chile; en la provincia de Chubut, sobre el océano Atlántico, las ciudades de Rawson y Trelew al noreste, y Comodoro Rivadavia al sureste; finalmente, en la provincia de Santa Cruz, al noreste la ciudad de Caleta Olivia y al sureste la capital provincial, Río Gallegos.

Si se considera el índice relativo (Figura 2 B), la configuración geográfica de departamentos con muy alta vulnerabilidad social es diferente de la anterior, debido al peso de la población departamental más vulnerable sobre el total de cada departamento. Se observa una importante concentración en el norte del país y en un arco de unidades político-administrativas localizadas en Santiago del Estero, Catamarca, La Rioja, San Juan, San Luis, La Pampa, Río Negro y Chubut, rodeando la región pampeana. Sin embargo, es claro que, tanto en valores absolutos como relativos, el norte y centro norte del país concentran el mayor número de unidades territoriales con más alta vulnerabilidad social frente a desastres, tal como es observable en las Figuras 2 C y 2 D.

DISCUSIÓN

Es importante reconocer varias limitaciones de la estrategia metodológica adoptada, precisamente para dar cuenta de lo que implica optar por alguna de las diversas vías de estimación de la vulnerabilidad. En primer lugar, esta estrategia debe considerarse como un punto de partida para

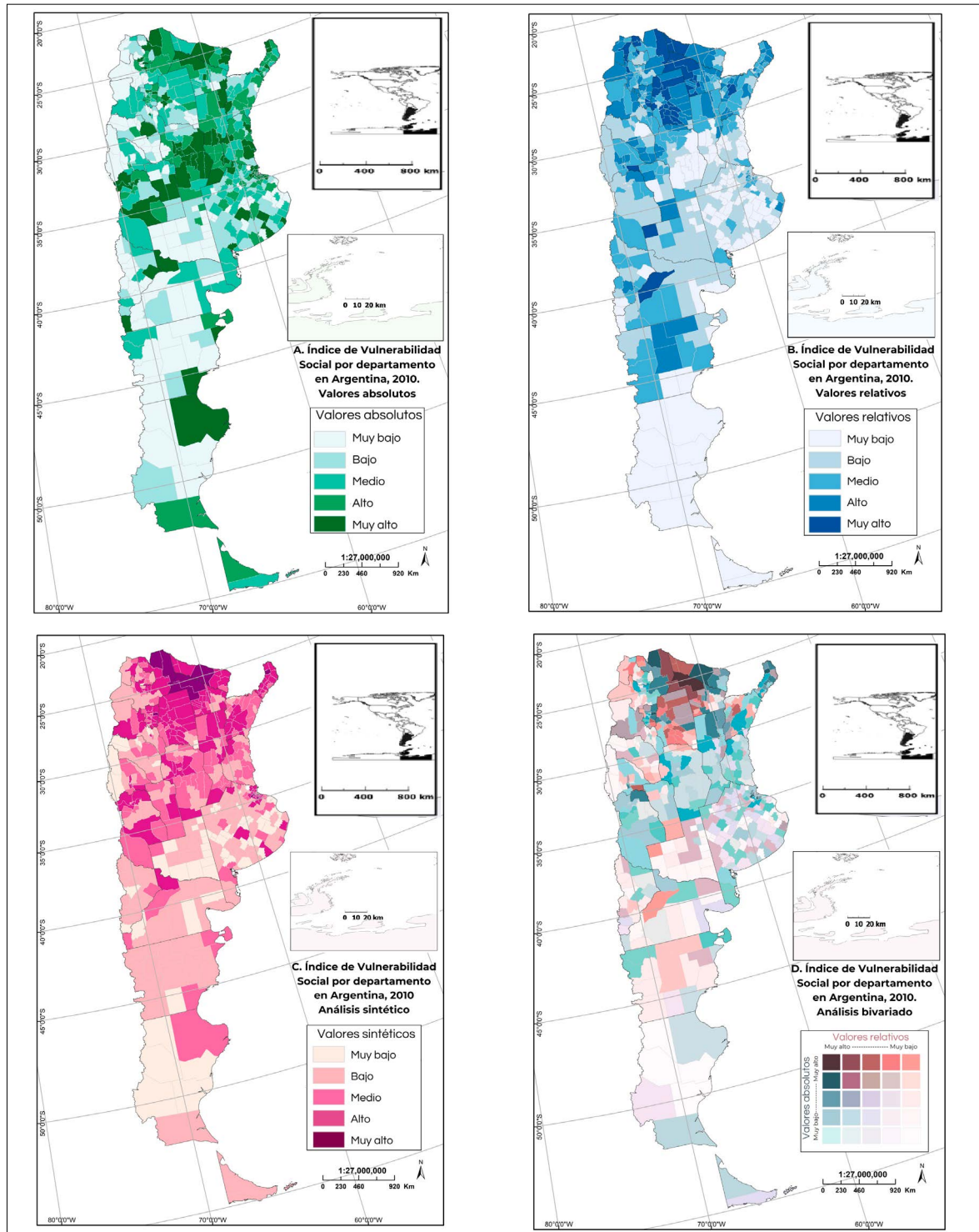


Figura 2. Resultados del IVSD sintético y bivariado, y sus componentes absoluto y relativo, para Argentina, 2010. Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos, y estadísticas administrativas de mortalidad infantil. Ministerio de Salud de la República Argentina.

una visualización muy general de la distribución geográfica de la desventaja social de las personas, dado que la medición del IVSD está considerando tanto proxys de activos como de las estructuras de oportunidades de las personas y los hogares (Filgueira, 2006); cualquier adaptación de este índice será dependiente de la escala geográfica y de la capacidad de las variables para representar de manera específica problemas que se manifiestan los diversos activos y estructuras de oportunidades en contextos concretos (Marandola y de Oliveira, 2014, p. 55). Además, su tendencia a representar las condiciones bajo un valor único de homogeneidad en la unidad territorial, es decir, de las falacias ecológicas, oculta las diferencias sociales dentro de cada unidad político-administrativa, lo que es necesario considerar para no distorsionar la comprensión de las realidades locales.

En países en los que la información censal o las estadísticas administrativas son deficientes, no se levantan con regularidad o no tienen una resolución espacial apropiada, la formulación de índices nacionales reflejará sin duda dichas limitaciones, tal como ocurre en el caso de Argentina. Sin embargo, es importante reconocer que una sus ventajas es que resulta fácilmente replicable tanto en tiempo como en espacio, y puede adaptarse de manera sencilla para incorporar vulnerabilidades específicas en caso necesario, ajustando los ejes y dimensiones tanto a contextos como peligrosidades particulares que se requieran incorporar a la medición. Por ello, contar con índices de vulnerabilidad social que son flexibles frente a las variables, pero con una dimensionalidad fija y estructurada, permiten avanzar frente a casos comparativos en países y contextos diversos.

La representación cartográfica que se deriva de esta estrategia conduce a la visualización de dos tipos de problemas diferentes. A partir de las Figuras 1 A y 2 A, se evidencia la frecuencia de condiciones de vulnerabilidad; dicha representación favorece las estrategias de política pública que busquen beneficiar el mayor número de personas, familias, hogares o viviendas frente a una condición negativa de vulnerabilidad. Por otro lado, las Figuras 1 B y 2 B favorecen la identificación de las desigualdades a nivel territorial; por esa razón, esta forma de repre-

sentar sería apropiada para documentar iniciativas que procuren reducir las brechas sociales entre grupos de divergencia frente a la vulnerabilidad. Las figuras 1 C, 1 D, 2 C y 2 D son una síntesis de las dos técnicas clasificatorias utilizadas para representar de la manera más balanceada posible la condición de intensidad y frecuencia de la vulnerabilidad social de las unidades administrativas. Cada una de estas representaciones se ajusta a diferentes necesidades de visualización de las desventajas sociales, por lo cual las virtudes y limitaciones de cada una dependen de la utilidad específica que se busque entender.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es identificar y problematizar el proceso metodológico para estimar la vulnerabilidad social a través de índices, lo cual se ha ejemplificado través de un índice aplicado a los casos México y Argentina, construido a partir de una estrategia deductiva jerárquica y un cálculo matricial. En este artículo se presenta una propuesta metodológica para ilustrar cómo estos índices son sensibles a los aspectos teóricos, a la información disponible de distintas fuentes censales y estadísticas administrativas, a la forma en la que se ponderan las dimensiones de interés, e incluso a las estrategias de corte que se utilizan para definir los rangos de valor máximos y mínimos del conjunto de datos.

En este trabajo se muestra cómo el enfoque teórico determina la selección de las dimensiones de interés y los indicadores que se consideran el mejor proxy para su comprensión, mediante un análisis de carácter nacional y con una resolución a unidades político-administrativas de tercer nivel en los dos países.

En caso de querer abordar otras vulnerabilidades específicas, es posible hacer un ajuste en estas dimensiones y componentes. Por ejemplo, para el análisis de la respuesta ante desastres en sociedades urbanas modernas, los índices de vulnerabilidad social más específicos podrían incluir información relativa a la condición físico-estructural de las viviendas, o al acceso y disponibilidad de activos

como telefonía celular o servicios bancarios. En sociedades altamente dependientes de actividades del sector primario, la existencia de seguros agrícolas, de precios de garantía y otras medidas similares pueden ser indispensables para diferenciar la vulnerabilidad de los medios de vida de las personas y, por lo tanto, deberían ser consideradas tanto como las dimensiones sociales que reflejan desventajas genéricas, tales como aquellas que se han utilizado en este ejercicio.

Es conveniente reiterar que los índices de vulnerabilidad social no pueden ser universales o genéricos; la vulnerabilidad social es un fenómeno cuya comprensión no solo depende de las características objetivas (por ejemplo, los niveles de carencia social), sino también del objetivo de acción sociopolítica que se desea tener con esa medición y representación cartográfica (por ejemplo, influenciar una determinada política pública de ordenamiento del territorio, justificar la orientación de un presupuesto hacia un cierto grupo social, o calcular el riesgo de desastres). Para crear un índice y escoger apropiadamente sus componentes, se requiere entender tanto los componentes técnicos e informacionales del índice, como el objetivo al que se destina su uso, para poder diseñarlo apropiadamente en términos de escala, dimensiones y estrategias de ponderación y representación.

A partir de esta última reflexión, se desprende que la ventaja particular de la construcción de índices a través de este tipo de matrices, como el utilizado en este artículo, radica no solo en la precisión con la que esta herramienta calcula la vulnerabilidad social en conjuntos de unidades territoriales que presentan una alta heterogeneidad entre sí (por ejemplo, los dos países ilustrados en el procedimiento, México y Argentina). También, esta metodología en particular es sugerente por la facilidad con la cual el procedimiento de cálculo puede adaptarse a varias circunstancias de disponibilidad de información, así como a las necesidades de intervención en los contextos en los que se utilizan, ya que la utilidad social constituye una parte fundamental de estos índices.

AGRADECIMIENTOS

Este producto es resultado una serie de investigaciones iniciadas desde 1998 por el Programa de Investigaciones en Recursos Naturales y Ambiente (PIRNA) del Instituto de Geografía "Romualdo Ardissonne" en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires; proyectos UBACYT-PDTS PF01-2013/2015 "Pensando el futuro. Actuando hoy: el uso de información sobre vulnerabilidad social para la gestión de riesgo de desastres" dirigido por Natalia Marlenko y Silvia G. González, y UBACYT F392-2011/2014: "Abordajes cualitativos para el análisis de la vulnerabilidad social y su relación con el riesgo de desastres. Conceptos, métodos y aplicaciones" dirigido por Claudia E. Natenzon.

También agradecemos a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo financiero al proyecto "Análisis territorial y zonificación primaria asociada a un escenario multiamenazas en Quintana Roo, México", de la Dra. Adriana Lucía Trejo Albuerno, cuyas contribuciones a este artículo formaron parte de su estancia en el Instituto de Geografía de la UNAM, en el marco de este programa de Becas Posdoctorales entre 2023 y 2024.

REFERENCIAS

- Arteaga, A. y San Juan, G. (2012). Metodología para obtener un índice de vulnerabilidad social. El caso del municipio de La Plata. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 16, 129-137. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27714/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrenechea, J., Gentile, E., González, S. y Natenzon, C. (2003). Una propuesta metodológica para el estudio de la vulnerabilidad social en el marco de la teoría social del riesgo. En S. Lago, G. Gómez y M. Mauro, (Coords). *En torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos*. Buenos Aires, Editorial Proa XXI, p. 179-196.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. y Wisner, B. (1998). *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*. Bogotá, LA RED/ITDG. [c. 1993]. <https://www.desenredando.org/public/libros/1996/vesped/>

- Birkmann, J. (2013). Indicators and criteria for measuring vulnerability: theoretical bases and requirements. En J. Birkmann (ed.), *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies* (2a ed.) (pp. 80-106). United Nations University Press.
- Bollin, C. y Hidajat, R. (2006). Community-based disaster risk index: Pilot implementation in Indonesia. En Birkmann, J. (ed.) *Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies* (2a ed.) (pp. 383-400). United Nations University Press.
- Borello, J. A. y González, L. (2021) Distribución geográfica de la actividad económica en la Argentina: revisión bibliográfica y perspectivas. *Documento de Proyecto LC/TS.2021/139; LC/BUE/TS.2021/6*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Borja-Vega, C. y de la Fuente, A. (2013). *Municipal Vulnerability to Climate Change and Climate-Related Events in Mexico*. World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/327691468281941794/pdf/wps6417.pdf>
- Brewer, C. A. (2006). Basic Mapping Principles for Visualizing Cancer Data Using Geographic Information Systems (GIS). *American Journal of Preventive Medicine*, 30(2), S25–S36. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.09.007>
- Burton, C. G. (2010). Social Vulnerability and Hurricane Impact Modeling. *Natural Hazards Review*, 11(2), 58-68. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2010\)11:2\(58\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2010)11:2(58))
- Cardoso, M. M. (2017). Estudio de la vulnerabilidad socio-ambiental a través de un índice sintético / Caso de distritos bajo riesgo de inundación: Santa Fe, Recreo y Monte Vera, Provincia de Santa Fe, Argentina. *Cuaderno de Geografía*, 27(48), 156-183. <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2017v27n48p156>
- Catterberg, G. y Mercado, R. (2017). *Información para el desarrollo sostenible: Argentina y la Agenda 2030*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/default/files/ressources/argentina-pnud_2017_baja.pdf
- CONEVAL. (2021) Porcentaje de la población en situación de pobreza extrema, según municipio, México 2020. *Medición de la pobreza en los municipios de México, 2020*. Ciudad de México, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza_municipal/2020/Presentacion_Pobreza_Municipal_2020.pdf
- Constantino, R. y Dávila, H. (2011). Una aproximación a la vulnerabilidad y la resiliencia ante eventos hidrometeorológicos extremos en México. *Política y Cultura*, (36), 15-44. <https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/1151/1126>
- Cutter, S. L., Boruff, B. J. y Shirley, W. L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261. <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- Cutter, S. L. y Morath, D. (2013). The Evolution of the Social Vulnerability Index (SoVI). En J. Birkmann & UNU-EHS Expert Working Group on Measuring Vulnerability (Eds.), *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies* (2a ed.) (pp. 304-321). United Nations University Press.
- de Oliveira Mendes, J. M. (2009). Social vulnerability indexes as planning tools: Beyond the preparedness paradigm. *Journal of Risk Research*, 12(1), 43-58. <https://doi.org/10.1080/13669870802447962>
- Downing, T. E.; Butterfield, R.; Cohen, S.; Huq, S.; Moss, R.; Rahman, A.; Sokona, Y. y Stephen, L. (2001) *Vulnerability Indices, Climate Change Impacts and Adaptation*. UNEP. https://www.researchgate.net/publication/248360367_UNEP_Vulnerability_Indices_Climate_Change_Impacts_and_Adaptation
- Dwyer, A., Zoppou, C., Nielsen, O., Day, S. y Roberts, S. (2004). *Quantifying social vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards*. Geoscience Australia. https://web.ntpu.edu.tw/~slchan/file_old/1_5.pdf
- Fernández, E., Lestani, D., Torino, B. M. y Yaccarino, F. (2017). Índice de Vulnerabilidad Territorial. TECHO Argentina. https://relevamiento.techo.org.ar/downloads/ivt_metodologia.pdf
- Filgueira, C. (2006). Estructura de oportunidades y vulnerabilidad social. Aproximaciones conceptuales recientes. Seminario Internacional *Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe* (20 y 21 de junio de 2001). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Finch, C., Emrich, C. T. y Cutter, S. L. (2010). Disaster disparities and differential recovery in New Orleans. *Population and Environment*, 31(4), 179-202. <https://doi.org/10.1007/s11111-009-0099-8>
- Flanagan, B. E., Gregory, E. W., Hallisey, E. J., Heitgerd, J. L. y Lewis, B. (2011). A Social Vulnerability Index for Disaster Management. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 8(1). <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1792>
- García, R. y Ley, J. (2024). Las ondas cálidas en Mexicali, Baja California, México: Morbilidad, mortalidad y vulnerabilidad al calor. *Investigaciones Geográficas*, (114). <https://doi.org/10.14350/rig.60848>
- García, N., Marín, R. y Méndez, K. (2006). Vulnerabilidad social. En L. Flores Corona (Ed.), *Guía básica para elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos: Evaluación de la vulnerabilidad física y social* (pp. 75-154). Secretaría de Gobernación: Centro Nacional de Prevención de Desastres.

- http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/archivo/documentos/GB_Elaboracion_AE&M_Peligros_Riesgos_VulnerabilidadS.pdf
- Golovanevsky, L. (2007). Vulnerabilidad Social: Una Propuesta para su Medición en Argentina. *Revista de Economía y Estadística*, 45(2), 53-94. <https://doi.org/10.55444/2451.7321.2007.v45.n2.3840>
- González, S. G. (2009) Ciudad visible vs ciudad invisible: Gestión urbana y manejo de inundaciones en la baja cuenca del Arroyo Maldonado (Ciudad de Buenos Aires). Tesis de Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. <http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/841>
- Holand, I. S., Lujala, P. y Rød, J. K. (2011). Social vulnerability assessment for Norway: A quantitative approach. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, 65(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/00291951.2010.550167>
- Krygier, J. y Wood, D. (2011). *Making maps: A visual guide to map design for GIS* (2a. ed.). Guilford Press.
- Lo Vuolo, R., Barbeito, A., Pautassi, L. y Rodríguez, C. (1999). *La pobreza... de la política contra la pobreza*. Miño y Dávila Editores. <https://www.ciepp.org.ar/imagenes/ciepp/libros/pobreza%202da%20edicionb.pdf>
- Lo Vuolo, R. (2014). *Cambio climático, políticas ambientales y regímenes de protección social. Visiones para América Latina*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/41db4a42-3dd0-498b-b97e-e60e286e6ee3/content>
- Mah, J. C., Penwarden, J. L., Pott, H., Theou, O. y Andrew, M. K. (2023). Social vulnerability indices: A scoping review. *BMC Public Health*, 23(1), 1253. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16097-6>
- Marandola, E. y de Oliveira, A. (2014). Vulnerabilidade: Problematizando e Operacionalizando o Conceito. En R. do Carmo y N. Valencio (Eds.) *Segurança humana no contexto dos desastres* (pp. 45-62). Universidade Estadual de Campinas, Editorial Rima. <https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/segurancahumana/segurancahumana.pdf>
- Martins, V. N., Sousa, Silva, D. y Cabral, P. (2012). Social vulnerability assessment to seismic risk using multicriteria analysis: The case study of Vila Franca do Campo (São Miguel Island, Azores, Portugal). *Natural Hazards*, 62(2), 385-404. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0084-x>
- Montaña, E., Usach, N. y Lettelier, M. D. (2011). Vulnerabilidad a la sequía: Una metodología para abordarla y algunas constataciones en el centro-oeste argentino. *Párrafos Geográficos*, 10(1), 339-372. <https://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/parrafosgeograficos/article/view/733/831>
- Natenzon, C., Vazquez-Brust, D. A. y López, S. D. (2012). The Case of Argentina. En D. A. Vázquez-Brust, J. A. Plaza-Úbeda, J. De Burgos-Jiménez y C. Natenzon (Eds.), *Business and Environmental Risks* (pp. 91-116). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2742-7_6
- Natenzon, C. (2015). Vulnerabilidad social, amenaza y riesgo frente al cambio climático. En *Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Banco Mundial.
- Natenzon, C. (2022) Consultora experta en adaptación para actualización de índices de vulnerabilidad social frente a desastres a nivel nacional. *4° Informe de actividades del Proyecto ARG 19003, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Renn, O. (1992). Concepts of Risk: A Classification. En S. Krimsky y D. Golding (Eds.), *Social Theories of Risk* (pp. 53-79). Praeger.
- Román, Y., Montoya, B., Gaxiola, S. y Montes de Oca, H. (2017). Grados de vulnerabilidad social de los adultos mayores del Estado de México. Un estudio a nivel municipal. *Anais do XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais*. ABEP. <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/viewFile/2462/2415>
- Rufat, S., Tate, E., Burton, C. G. y Maroof, A. S. (2015). Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, (14), 470-486. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.09.013>
- Ruiz, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones Geográficas*, 77, 63. <https://doi.org/10.14350/ig.31016>
- Ruiz, N. y Magaña, C. (2022) *Marco metodológico para Atlas de Riesgos orientados a la planeación metropolitana para la gestión de riesgos. Aplicación al Área Metropolitana de Guadalajara*. Instituto de Geografía, Seminario Universitario de Riesgos Socioambientales, Secretaría de Desarrollo Institucional, UNAM; Instituto de Planeación y Gestión del Desarrollo del Área Metropolitana de Guadalajara. <https://www.imeplan.mx/wp-content/uploads/2022/08/Metodologia-Atlas-AMG-integrado-270722.pdf>
- Schmidtlein, M. C., Deutsch, R. C., Piegorsch, W. W. y Cutter, S. L. (2008). A Sensitivity Analysis of the Social Vulnerability Index. *Risk Analysis*, 28(4), 1099-1114. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01072.x>
- Siagian, T. H., Purhadi, P., Suhartono, S. y Ritonga, H. (2014). Social vulnerability to natural hazards in

- Indonesia: Driving factors and policy implications. *Natural Hazards*, 70(2), 1603-1617. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0888-3>
- Soares, Denise, Romero, Roberto y López, Ricardo. (2010). Índice de vulnerabilidad social. En P. Martínez y C. Patiño, *Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático* (pp. 9-38). Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua. https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/atlas-2016/files/assets/common/downloads/publication.pdf
- Sullivan, C. y Meigh, J. (2005). Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated index approach: The example of the climate vulnerability index. *Water Science and Technology*, 51(5), 69. <https://doi.org/10.2166/WST.2005.0111>
- Tate, E. (2012). Social vulnerability indices: A comparative assessment using uncertainty and sensitivity analysis. *Natural Hazards*, 63(2), 325-347. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0152-2>
- Tate, E., Cutter, S. L. y Berry, M. (2010). Integrated Multihazard Mapping. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 37(4), 646-663. <https://doi.org/10.1068/b35157>
- Thomas Bohórquez, J. E. (2013). Evaluación de la vulnerabilidad social ante amenazas naturales en Manzanillo (Colima). Un aporte de método. *Investigaciones Geográficas*, (81). <https://doi.org/10.14350/rig.36383>
- Velázquez, G. y Celemin, J. P. (2020) *Atlas histórico y geográfico de la Argentina: calidad de vida I*. Instituto de Estudios Histórico-Sociales "Prof. Juan C. Grossa", Centro de Investigaciones Geográficas, Facultad de Ciencias Humanas, Instituto de Geografía, Historia y Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. <https://www.fch.unicen.edu.ar/atlashyg/atlascv1ebook.pdf>
- Vicenty, F., Gernaldi, A. y L. Laffeuillade (2023) Índices de vulnerabilidad del hábitat en barrios seleccionados de Bahía Blanca (Argentina). *Cuadernos de Investigación. Serie Economía*, 12, 76-99. <https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/cuadernos/article/view/5078>
- Vincent, K. (2004). *Creating an index of social vulnerability to climate change for Africa*. Tyndall Centre for Climate Change, Working Paper 56. https://www.researchgate.net/publication/228809913_Creating_an_Index_of_Social_Vulnerability_to_Climate_Change_in_Africa
- Wu, C.-C., Jhan, H.-T., Ting, K.-H., Tsai, H.-C., Lee, M.-T., Hsu, T.-W. y Liu, W.-H. (2016). Application of Social Vulnerability Indicators to Climate Change for the Southwest Coastal Areas of Taiwan. *Sustainability*, 8(12), 1270. <https://doi.org/10.3390/su8121270>