

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN EL PARTIDO DE CORONEL SUÁREZ (BUENOS AIRES, ARGENTINA) COMO APOORTE A LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

Belén Moretto¹, Jorge Osvaldo Gentili², Alicia María Campo³
Universidad Nacional del Sur

RESUMEN

En la vertiente norte del Sistema de Ventania (provincia de Buenos Aires) se presentan con elevada frecuencia eventos de inundación y anegamiento configurando situaciones de riesgo. Determinar la vulnerabilidad frente a eventos de exceso hídrico es una tarea compleja, dada la gran cantidad de dimensiones y sus respectivos indicadores asociados. En este contexto, el objetivo del trabajo es evaluar y representar la distribución espacial de la vulnerabilidad social en el partido de Coronel Suárez a nivel de radio censal. Se utilizaron datos censales oficiales agrupados en tres categorías: demografía, calidad de vida y condición laboral. Se realizó un análisis por clasificación multivariada de unidades espaciales mediante el método de promedios estandarizados. Un 53,33 % de la población del partido presenta vulnerabilidad media y alta en áreas urbanas como rurales situación que potencia su grado de afectación ante la ocurrencia de inundaciones y anegamientos debido a condiciones socioeconómicas y demográficas deficitarias. La representación cartográfica de la vulnerabilidad constituye un instrumento de gran relevancia para los actores involucrados en los procesos de gestión del riesgo de inundación y anegamiento de los diferentes niveles administrativos.

Palabras clave: Vulnerabilidad; Indicadores; Inundaciones y anegamientos; Gestión del riesgo; Coronel Suárez.

VULNERABILITY ASSESSMENT IN CORONEL SUÁREZ DISTRICT OF (ARGENTINA) AS A CONTRIBUTION TO FLOOD RISK MANAGEMENT

ABSTRACT

In the northern slope of the Ventania System (province of Buenos Aires), flooding and waterlogging events occur with high frequency, configuring risk situations. Determining hydric excess events towards vulnerability is a complex task, given the large number of variables involved and their respective associated indicators. In this context, the aim of this paper is to evaluate and represent the spatial distribution of social vulnerability in Coronel Suárez's district at the census radio scale. Census official data were used, grouped into three categories: demography, quality of life and working conditions. A multivariate classification analysis of spatial units was performed using the standardized averages method. The 53.33 % of the district's population presents medium and high vulnerability, registered in both urban and rural areas, which will be affected by the occurrence of floods and waterlogging due to deficient socio-economic and demographic conditions. The cartographic representation of vulnerability is an instrument of great relevance for the actors involved in the processes of flood and waterlogging risk management of the different administrative levels.

Key words: Vulnerability; Indicators; Floods and waterlogging; Risk management; Coronel Suárez district.

¹ Departamento de Geografía y Turismo (DGyT), Universidad Nacional del Sur (UNS) - CONICET, Bahía Blanca, Argentina. E-mail: belen.moretto@uns.edu.ar

² Departamento de Geografía y Turismo (DGyT), Universidad Nacional del Sur (UNS) - CONICET, Bahía Blanca, Argentina. E-mail: jogentili@uns.edu.ar

³ Departamento de Geografía y Turismo (DGyT), Universidad Nacional del Sur (UNS) - CONICET, Bahía Blanca, Argentina. E-mail: amcampo@uns.edu.ar

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad, a lo largo de su evolución, ocupó de forma temporal o permanente distintos emplazamientos de la superficie terrestre. La ocupación del espacio con el desconocimiento de la dinámica del sistema físico-natural expone a la población al impacto de eventos adversos (GENTILI, 2012), configurando una situación de riesgo. El estudio del riesgo y sus componentes se ha visto potenciado en la última década a partir de numerosos aportes teóricos de autores de reconocida trayectoria en la temática: PERLES ROSELLÓ (2010); CARDONA *et al.* (2012); LAVELL *et al.* (2012); OLLERO OJEDA (2014); NATENZON *et al.* (2015); OLCINA CANTOS *et al.* (2017); GIL OLCINA *et al.* (2017), GIL GUIRADO (2017); CARDONA (2019); PÉREZ MORALES *et al.* (2021); MOLINA *et al.* (2022). Puntualmente, la UNIDRR (2017) entiende al riesgo como:

“la potencial pérdida de vidas, lesiones o bienes destruidos o dañados que pudieran ocurrirle a un sistema, sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, determinado probabilísticamente en función de la amenaza, exposición y vulnerabilidad...” (p. 14)

Estos tres factores básicos que integran el riesgo se relacionan respectivamente con los tres componentes del espacio geográfico: naturaleza, territorio y sociedad (OLCINA CANTOS, 2008). Se entiende por peligro a la posible ocurrencia de eventos físico-naturales o inducidos por la sociedad que pueden tener efectos adversos sobre elementos expuestos y vulnerables (BIRKMANN *et al.*, 2006; CARDONA *et al.*, 2012). Por su parte, la exposición se define como *“la presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente por las amenazas”* (IPCC, 2018, p. 81). La vulnerabilidad es un concepto complejo, cambiante y multidimensional, que necesita analizar aquellos factores que limitan a las sociedades a hacer frente al impacto del evento (BIRKMANN *et al.*, 2006; UNIDRR, 2017)... La UNIDRR (2017) la define como *“las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de un individuo, una comunidad, activos o sistemas a los impactos de las amenazas”*. Es un macro concepto y su significado varía dependiendo de la disciplina desde la que se analice. Es por ello que es importante resaltar que existen diferentes tipos de vulnerabilidad retomando el concepto de “vulnerabilidad global” propuesto por WILCHES-CHAUX en 1989. En particular para este trabajo, abordaremos la vulnerabilidad social y económica. Incluye la susceptibilidad de la sociedad en general a pérdidas potenciales (estructurales y no estructurales) ante un peligro y aquellos factores sociales, las desigualdades de lugar, las características de la comunidad y el entorno construido que dan forma y que gobiernan su capacidad de respuesta (CUTTER, 1996). Dar cuenta de los indicadores que la caracterizan, permite la comprensión de los escenarios de riesgo de una sociedad. Si bien en la evaluación de este componente intervienen factores comunes a todos, tales como edad, género, estatus socioeconómico, condiciones de vida, entre otros (CUTTER *et al.*, 2003; FRAZIER *et al.*, 2014), cada sociedad posee sus propias características y limitaciones que deben tenerse en cuenta durante el procedimiento de selección de variables (FRAZIER *et al.*, 2014).

Las inundaciones y anegamientos son fenómenos recurrentes en el mundo, sus impactos afectan a muchas sociedades y el riesgo que conllevan requiere ser reducido y/o mitigado. Según el informe del CRED (2020) las inundaciones representaron el 49 % y el 68 % de la población afectada por desastres en todo el mundo. Las inundaciones terrestres vinculadas a la red fluvial, en términos de DÍEZ-HERRERO *et al.* (2008), suceden cuando los cauces reciben intensos aportes de agua, se superan los bordes de la sección transversal de los canales ocupando las márgenes. Por su parte, los anegamientos (sin vinculación con la red fluvial), ocurren cuando durante eventos de precipitación de larga duración se anegan por tiempos prolongados depresiones topográficas y terrenos de bajos gradientes de pendientes (FUSCHINI MEJÍA, 1994), también denominados inundaciones por endorreísmo (DÍEZ-HERRERO *et al.*, 2008).

Para el estudio de la vulnerabilidad, son populares los métodos estadísticos reduccionistas para su evaluación con predominancia de la aplicación del análisis de componentes principales (AROCA-JIMÉNEZ *et al.*, 2017; AROCA-JIMÉNEZ *et al.*, 2020; JHA *et al.*, 2019; MAVHURA *et al.*, 2017; PÉREZ MORALES *et al.*, 2021; RAJESH *et al.*, 2018; RUFAT *et al.*, 2019; KIND

et al., 2020). En relación con metodologías para la elaboración de cartografía de vulnerabilidad ante inundaciones cabe destacar autores del ámbito español como SORTINO BARRIONUEVO *et al.* (2017); GONZÁLEZ SAYAGO *et al.* (2018); PERLES ROSELLÓ *et al.* (2017). Estos últimos proponen/ quienes generan un conjunto de documentos cartográficos estructurados, que posibilitan identificar áreas más susceptibles de recibir daños, en función de la fragilidad de la población o los bienes que se ubican en ellas.

América Latina es considerada una de las zonas del planeta más afectadas por eventos de origen climático, según el informe de la UNDRR (2021) para el periodo 1998 a 2017, de los 1786 eventos registrados, el 93 % corresponde a eventos de dicho origen. Actualmente en la región la preocupación se centra en los daños que sufren las sociedades (y su posterior recuperación) ante los peligros causantes de los mismos (BELLO *et al.*, 2020). VARGAS-FRANCO *et al.* (2018) aplican un índice para estimar el nivel de vulnerabilidad al cambio climático (ICC) en microcuencas andinas tropicales. RODRÍGUEZ VAN GORT (2019) desarrolla una metodología para cuantificar este componente ante el riesgo por inundación en Motozintla (México). VÂNIA DOS SANTOS *et al.* (2018) y Cardozo *et al.* (2019) evalúan la dimensión social a los peligros naturales en Altamira-PA y en Nova Friburgo, región montañosa de Rio de Janeiro. RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ *et al.* (2020) analizan la vulnerabilidad de la cuenca del río Misantla (México) ante fenómenos hidrometeorológicos extremo y PRATES DA FONSECA ALVES (2021) situaciones de vulnerabilidad socioambiental a escala intraurbana en tres principales regiones metropolitanas de Brasil.

En Argentina, en relación con la temática de las inundaciones, en los últimos años se observa un incremento del estudio de las diferentes dimensiones de la vulnerabilidad para evaluar el riesgo de inundación y anegamiento. En este sentido, cabe destacar los aportes de CARDOSO (2017, 2018) en la provincia de Santa Fe para distinguir niveles de vulnerabilidad socio-ambiental. Al mismo tiempo, GARDIOL *et al.* (2021) utilizó metodologías multicriterio en la cuenca del arroyo Las Turbias (Santa Fe). BOSISIO *et al.* (2020) realizaron un análisis espacial por radios censales de la vulnerabilidad en la ciudad de Santa Fe de la Vera Cruz. JENSEN *et al.* (2017) y CÁCERES *et al.* (2019) establecen distintos grados de este componente para la cuenca del arroyo El Gato (RMBA) y para la ciudad de Río Gallegos en la provincia de Santa Cruz. HERRERO *et al.* (2018), PRINCIPI (2020), MASTRANDREA *et al.* (2020) identificaron sectores con grados diferenciales de vulnerabilidad social en el Aglomerado del Gran Buenos Aires, la cuenca del río Lujan y la ciudad de Bahía Blanca respectivamente ante eventos de excesos hídricos.

La llanura pampeana, área geográfica situada en el centro-este de Argentina, frecuentemente se ve afectada por procesos de inundación y anegamiento, cuyos impactos afectan a diferentes poblaciones y al sistema socioeconómico en su conjunto. En particular, en la vertiente norte del Sistema de Ventania (suroeste de la provincia de Buenos Aires), no existe cartografía oficial de zonas inundables (solo hay disponibles contribuciones académicas en sectores puntuales). En esta misma área, para la evaluación del riesgo de inundación y anegamiento, MORETTO *et al.* (2019) estudiaron la vulnerabilidad política e institucional a través del análisis del marco normativo e institucional vigente en los distintos niveles jurisdiccionales que rigen al agua como recurso y como peligro. El partido de Coronel Suárez, área del presente estudio, es uno de los sectores de la provincia de Buenos Aires en los que se acentúan las problemáticas derivadas de la ocurrencia de extremos en la disponibilidad de agua, manifestándose episodios con excedentes hídricos que dan lugar a inundaciones y anegamientos (GENTILI, 2012). Por otra parte, la expansión de las áreas urbanas del partido en dirección a los cursos de agua (PRIETO, 2003) y la ocupación de superficies inundables-anegables con fines agrícola-ganaderos incrementa el grado de exposición de la población y sus actividades. En este contexto, ante la ocurrencia de procesos de inundación y anegamiento, ambos se ven afectados en mayor o menor magnitud (GENTILI, 2012; ORTUÑO CANO *et al.*, 2019) según su grado de exposición y las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que incrementan su susceptibilidad. En este contexto, la conjunción de elevados valores de analfabetismo, con una construcción insuficiente de la vivienda, una calidad de los servicios básicos insuficiente, hacinamiento crítico en un hogar y un acceso limitado a la tecnología pueden configurar condiciones de vulnerabilidad. Conforme a lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es evaluar y representar la distribución espacial de la vulnerabilidad social en el partido de Coronel Suárez a nivel de radio censal. En términos

espaciales, la evaluación se circunscribe al partido de Coronel Suárez debido a que los principales centros poblados de la Vertiente Norte se encuentran en el mismo, a la disponibilidad de datos censales ajustados a límites administrativos y al incipiente desarrollo de estudios de vulnerabilidad como insumo para la gestión del riesgo en el sector.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La llanura pampeana tiene como rasgos característicos la considerable extensión superficial y la escasa pendiente general. Al suroeste de la misma, en territorio de la provincia de Buenos Aires, se erige el Sistema de Ventania. Este cordón orográfico en forma de arco con rumbo noroeste – sureste de 180 km de largo y 50 km de ancho en su parte central (HARRINGTON, 1947) cuenta con alturas máximas que oscilan entre los 900 m y 1.247 msnm. Estas sierras forman la mayor divisoria de aguas provincial constituyéndose en el origen de ríos y arroyos exorreicos y endorreicos. En la vertiente norte del Sistema de Ventania el principal arroyo que se origina es el Sauce Corto que, como el arroyo Cura Malal Grande y otros menores, drena sus aguas hacia la depresión que ocupan las Lagunas Encadenadas del Oeste, emplazadas en el centro-oeste de la provincia. Los cursos de agua del sector, atraviesan el partido de Coronel Suárez (5.985 km²), área de estudio del presente trabajo, en sentido predominante sur-norte (Fig. 1).

El área de estudio se encuentra dentro de la faja de climas templados con estaciones térmicas y pluviométricas bien marcadas (CAMPO DE FERRERAS *et al.*, 2004). Estas últimas se extienden de octubre a marzo y con una estación relativamente seca de mayo a septiembre (CASADO *et al.*, 2019). El sistema serrano, provoca marcadas variaciones pluviométricas interanuales y estacionales y produce una sobreexcitación orográfica de las precipitaciones del orden de los 110 mm (ZAPPERI *et al.* 2007). Localmente, la disposición de las laderas genera un cambio en la cantidad y en el comportamiento de las precipitaciones generando una gran variabilidad espacial de las precipitaciones dentro del valle interserrano (GENTILI *et al.*, 2013). Para el periodo 1971-2017, la precipitación media anual fue de 803 mm en Coronel Suárez y de 803,5 mm en estancia El Pantanoso, ubicada en el área serrana del partido (ORTUÑO CANO *et al.*, 2019).

Desde el punto de vista geomorfológico el área de estudio corresponde a una superficie de planación regional cubierta de depósitos eólicos de diferentes eventos de deposición, donde son frecuentes sectores sin cobertura vegetal ni edáfica, caracterizado también por eventos de deflación. El paisaje es modelado por la acción fluvial (PEREYRA *et al.*, 1995; PEREYRA *et al.*, 2001). Se destacan tres ambientes fisiográficos marcados: el ambiente serrano compuesto por parte de las sierras de Bravard, Cura Malal y Pillahuinco; el piedemonte de las sierras mencionadas, el ambiente de transición entre el área serrana y la llanura que corresponde a la zona donde se produce la acumulación de sedimentos provenientes de la sierra, y por último el sector de la llanura cercano a las Lagunas Encadenadas (PEREYRA *et al.*, 2001). El rasgo característico de la cuenca baja del arroyo Sauce Corto, donde los procesos eólicos fueron de caracteres erosivos y agradacionales, son las cubetas y planicies loésicas (PEREYRA *et al.* 1995).

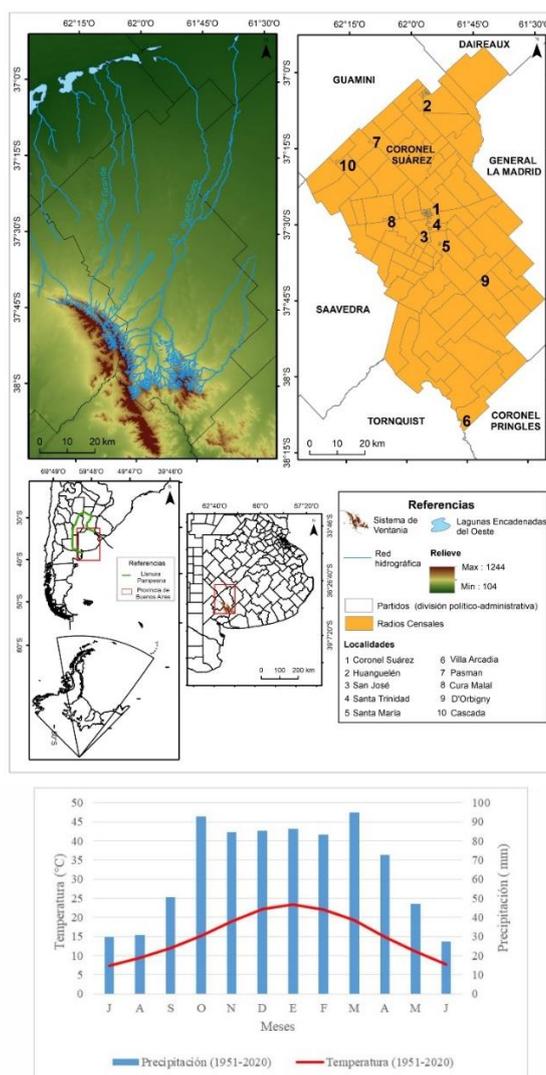
Los arroyos y ríos que provienen de las sierras tienen la particularidad de poseer una estructura de disipación bien integrada característica de los sistemas hidrológicos típicos (SHT). Dada la pendiente regional y la litología preponderante esta propiedad se altera cuando los mismos discurren fuera del piedemonte (GONZÁLEZ, 1995) pasando a comportarse como un sistema hidrológico no típico (SHNT) en términos de FERTONANI (1978). Según este autor en los SHNT la estructura de disipación es no lineal y no se encuentra organizada ni jerarquizada.

Según datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010, el partido de Coronel Suárez cuenta con un total de 38.320 habitantes (INDEC, 2013) y una densidad poblacional de 6,403 hab /km². La localidad homónima, cabecera del distrito, posee un total de 23.621 personas. Siguen en orden de importancia: Huanguelén (5.020 hab.), San José (2.234 hab.), Santa María (1.832 hab.), Santa Trinidad (1.474 hab.), Villa Arcadia (434 hab.), Pasman (165 hab.), Cura Malal (95 hab.), D'Orbigny (20 hab.) y Cascada (11 hab.) (INDEC, 2013) (Figura 1). Al respecto de los valores del censo 2010, se reafirma lo expresado por PRIETO (2003) para el censo 2001: "La distribución de la población del partido de Coronel Suarez da cuenta de la enorme primacía

de la cabecera y de los fuertes contrastes entre esta y el interior del partido" (p. 11). Coronel Suárez presenta una estructura urbana típica de las ciudades medias y pequeñas de la llanura pampeana; representada por el desarrollo de una urbanización baja en términos generales (PRIETO, 2003). Dentro de la arquitectura residencial es posible identificar viviendas de distintos períodos históricos y tipológicos, con diferente grado de desarrollo (SCHIMIT, 2019).

En relación con las actividades económicas en el área, se destacan las prácticas agrícolas siendo el trigo, la soja y el girasol los cultivos preponderantes. Según datos del Censo Nacional Agropecuario (2018) (INDEC, 2021), con respecto a la superficie implantada (299.230 hectáreas) existe un claro predominio de hectáreas con cultivos anuales (72,48 %), siendo los cereales el grupo de cultivo mayoritario (47,25 %) y dentro de estos, el trigo (65,98 %). Según datos de la Dirección Nacional de Agricultura y Dirección de Estimaciones Agrícolas, según campaña 21/22 el trigo continúa presentando una clara predominancia (50,26 %), seguido por la soja (oleaginosas) que en la campaña 19/20 tuvo la misma cantidad de superficie implantada que el trigo. Son de importancia también las actividades ganaderas tanto de cría como de engorde (MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2014). Otra actividad que cumple un rol significativo dentro del área es la industria manufacturera. A su vez, en las inmediaciones de la localidad de Coronel Suárez se encuentra el parque industrial, el cual cuenta con empresas de diferentes rubros

FIGURA 1.
Área de estudio



Fuente: Elaborado por los autores

El partido de Coronel Suárez se ve afectado de forma recurrente por eventos de inundación y anegamiento. Las precipitaciones intensas en el área de estudio con valores que superan a la media tanto de manera independiente como combinada, constituyen la génesis de los procesos de inundación y anegamiento (SELLES MARTÍNEZ y CARLETTO, 1990; GENTILI, 2012). La ocurrencia de precipitaciones intensas -en oportunidades generados por ondas frontales o ciclogénesis GIL (2009)- homogéneas en todos los cordones serranos del Sistema de Ventania, asociado a los tiempos de concentración cortos, posibilitan una rápida afluencia del agua hacia los cursos principales dando lugar a una mayor potencialidad de generar crecidas (donde suelen producirse los desbordes de mayor magnitud). Este comportamiento está asociado a la forma, configuración de la red de drenaje y gradientes de pendientes (GENTILI, 2012; GIL *et al.*, 2016; MORETTO *et al.*, 2019). Para el caso de los anegamientos o endorreísmos, la ocurrencia de eventos extremos de precipitación provoca la acumulación de agua en terrenos de bajos gradientes de pendientes que ocupan las depresiones del paisaje y que luego afectan a vastos sectores de las cuencas medias y bajas. La morfología del terreno, la capacidad de saturación del suelo, la presencia de elementos antropogénicos como son las infraestructuras (canales, alcantarillas, puentes, terraplenes, etc.) que contribuyen a la retención de los excedentes hídricos favorecen por tanto la acumulación de agua (GENTILI, 2012; ORTUÑO CANO *et al.*, 2019). Si bien el área es principalmente rural, sectores poblados situados en las márgenes de los cursos principales de los arroyos y localidades emplazadas en áreas de baja pendiente, se encuentran expuestas frente a la ocurrencia de los peligros de inundación y anegamiento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 INDICADORES DE VULNERABILIDAD

Se obtuvieron datos estadísticos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010 (INDEC, 2010) -último dato oficial disponible para Argentina- a fin de determinar variables que evalúen los aspectos socioeconómicos y sociodemográficos. Las variables seleccionadas para el trabajo inciden en la evaluación de la vulnerabilidad ante peligros de distinto origen. En función de ello se analiza la vulnerabilidad como componente independiente y operativo para la perspectiva espacial mediante variables (CARDOZO *et al.*, 2019; NAVARRO *et al.*, 2020; PRINCIPI *et al.*, 2020) como aporte a la gestión del riesgo. En términos temáticos, si bien existen relaciones relevantes entre las diferentes dimensiones de la vulnerabilidad, en este trabajo se evalúa la dimensión social debido a la centralidad de la temática en los procesos de gestión del riesgo. Con respecto a ello, se tuvo como base el modelo de indicadores propuesto por BARRENECHEA *et al.* (2003). Se adaptó dicha metodología con el agregado y el cambio de algunas variables específicas en función del área de estudio y los datos disponibles. Se obtuvieron tres categorías (Demografía; Condiciones de vida y Condición Laboral) bajo las cuales se agruparon los indicadores más apropiados para el estudio de la vulnerabilidad (Tabla 1) asociadas a la capacidad de respuesta y recuperación. Esto permitió establecer grados de vulnerabilidad a nivel de radio censal (unidad geoestadística que representa una porción de territorio con 300 viviendas en promedio, definida por el INDEC (2010) para el partido de Coronel Suárez. La tabla 1 visibiliza los indicadores utilizados agrupados cada uno de ellos en su categoría correspondiente. Asimismo se presenta una descripción de lo que involucra cada indicador de acuerdo al INDEC (2013).

TABLA 1.

Indicadores de vulnerabilidad según categorías

Categorías	Indicador	Descripción (INDEC, 2013)
Demografía	Índice de dependencia	Cociente entre la población potencialmente inactiva (grupos de 0 a 14 y 65 años y más) y la población en edades “teóricamente” activas (15 a 64 años).
	Tipo de hogar (unipersonal y nuclear incompleto) con edad mayor a 65	Hogares que solo cuentan con un jefe/ jefa, pudiendo tener o no servicio doméstico, con personas mayores a 65 años.
Condiciones de vida	Calidad constructiva de la vivienda	Calidad de los materiales con los que está construida la vivienda y las instalaciones internas a servicios básicos (agua de red y desagüe) de las que dispone. Se clasifica en calidad satisfactoria, básica e insuficiente.
	Calidad de los servicios básicos	Tipo de instalaciones con que cuentan las viviendas para su saneamiento. Se clasifica en calidad satisfactoria, básica e insuficiente.
	Analfabetismo	Porcentaje de la población de 10 años y más que no sabe leer y escribir.
	Hacinamiento	Cociente entre la cantidad total de personas del hogar y la cantidad total de habitaciones o piezas de que dispone el mismo (sin contar baño/s y cocina/s).
	Acceso a telefonía	Sistema eléctrico de telecomunicación por medio de cables, aplicado a la transmisión de la palabra, mediante un aparato receptor y transmisor a la vez que permite la conexión a una red telefónica. Incluye si posee o no computadora, telefonía celular y telefonía de línea.
Condición laboral	Tasa desocupación	Porcentaje de la población desocupada con respecto al total de la población económicamente activa.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la categoría *demografía* se tomaron en cuenta dos indicadores (Tabla N° 1). La relación de dependencia, da cuenta del número de personas inactivas que sostiene cada individuo en edad activa. Por consiguiente es una relación directa, es decir, una tendencia a una mayor dependencia implicaría una zona más vulnerable al fenómeno en cuestión (BARRENECHEA *et al.*, 2003). En relación con la variable tipo de hogar se seleccionaron los hogares unipersonales habitados por personas mayores a 65 años. Se considera que la vulnerabilidad de éstos será mayor, ya que éste grupo de edad presenta declinación en su estado de salud y al vivir solos, su situación se agrava (CUTTER *et al.*, 2008). Esto se asocia a un mayor desamparo y necesidad de asistencia en la emergencia y en la recuperación. Se selecciona dicha categoría, debido a que se visualiza a través de ella la estructura etaria de la población como así también se explican las debilidades y capacidades potenciales de cada uno de los grupos para enfrentar situaciones peligrosas (CUTTER *et al.*, 2003).

En cuanto a los indicadores vinculados a las *condiciones de vida* (Tabla N° 1), CALVO *et al.* (2015) plantean que son considerados de relevancia en la evaluación de la vulnerabilidad. Los valores elevados de uno o más de estos indicadores aumentan las condiciones desfavorables de la población.

La calidad constructiva de la vivienda y calidad de los servicios básicos son indicadores que permiten deducir cuan vulnerable es una familia a un evento de peligro respecto a las

características de su vivienda. Es decir, cuanto más precaria sea la misma menor va a ser la capacidad de respuesta y recuperación ante un peligro. Ambos indicadores se clasifican en satisfactoria, básica e insuficiente (INDEC, 2013). En lo que respecta a la calidad constructiva de la vivienda satisfactoria, refiere a las viviendas que disponen de materiales resistentes, sólidos y con la aislación adecuada. A su vez también disponen de cañerías dentro de la vivienda y de inodoro con descarga de agua. Una calidad básica significa que no cuentan con elementos adecuados de aislación o tienen techo de chapa o fibrocemento. Al igual que el anterior, cuentan con cañerías dentro de la vivienda y de inodoro con descarga de agua. Por último una calidad insuficiente, engloba a las viviendas que no cumplen ninguna de las 2 condiciones anteriores. En relación con una calidad de los servicios satisfactoria, se refiere a las viviendas que disponen de agua a red pública y desagüe cloacal. Una calidad básica, describe la situación de aquellas viviendas que disponen de agua de red pública y el desagüe a pozo con cámara séptica. Y una calidad insuficiente, engloba a las viviendas que no cumplen ninguna de las 2 condiciones anteriores. A través de estos indicadores es posible inferir, por un lado, el nivel socioeconómico de la población y la capacidad de recuperación frente al evento, y por el otro, la capacidad de resistencia de la vivienda ante el evento. El análisis de ambos da una idea de la posible afectación de sus habitantes y sus bienes.

El analfabetismo y el hacinamiento son recursos que permiten identificar las diferentes capacidades que existen en los hogares para poder enfrentar y recuperarse luego de un evento extremo. El analfabetismo limita la capacidad de comprender la información de advertencia y el acceso a la información de recuperación (CUTTER *et al.*, 2003). El hacinamiento puede ser: sin hacinamiento (menos de dos personas por cuarto); hacinamiento (más de dos personas por cuarto) y hacinamiento crítico (más de tres personas por cuarto) (INDEC, 2013).

Por otra parte el acceso a medios de comunicación, permite persuadir la cantidad de personas que pueden alertar ante la ocurrencia de una amenaza, y por consiguiente esa porción de la población que se hace mención es poco vulnerable ante dicho evento, siendo factible la posible recuperación en un tiempo menor que aquellos que no cuentan con este recurso. Por tanto, se focaliza en aquellos hogares que carecen de computadora, de telefonía móvil y fija, claves en los procesos de comunicación de riesgos y su gestión antes, durante y después de la ocurrencia de ellos. Permiten informar, informarse y planificar actividades, como así también posibilita la adecuada interacción entre la sociedad y las instituciones en materia de gestión de riesgos (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2011).

Por último, la consideración de la categoría *condición laboral* está asociada a que constituye un factor que vulnera las capacidades de los habitantes ante la ocurrencia de un evento. NATENZON *et al.* (2010) sostienen que el desempleo y sus variantes señalan diferentes grados de carencia respecto de un sostén económico del hogar y, por lo tanto, una mayor vulnerabilidad frente a los desastres. Tal y como plantean PIZARRO (2001), SEGUINOT BARBOSA *et al.* (2008) y CARDOZO *et al.* (2019), la falta de ingreso o el ingreso insuficiente limita la capacidad de las personas para absorber rápidamente las pérdidas y hacer frente al impacto del evento. La tasa de desocupación, es un buen índice ante la capacidad de resguardo y de recuperación de la población, ya que aquellas personas que se encuentran en dicha condición tienen menores posibilidades de elección y no disponen de recursos suficientes para la prevención. A su vez, sus posibilidades a largo plazo de recuperación son más limitadas que las de otros grupos.

3.2 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Para el tratamiento de las variables seleccionadas (Tabla 1) se realizó un análisis por clasificación multivariada de unidades espaciales mediante el método de promedios estandarizados (BUZAI *et al.*, 2012). En esta clasificación entran en juego la asociación y distribución espacial, que representan las homologaciones y diferencias que se presentan entre los diferentes atributos y la frecuencia con la que las diferentes condiciones aparecen en el espacio geográfico (BUZAI, 2010; BUZAI *et al.*, 2011), lo que permitiría un análisis integral de las áreas heterogéneas y homogéneas dentro del partido.

Los datos utilizados se clasificaron en variables de costo o beneficio. La primera de ellas son

aquellas en las cuales sus máximos valores expresan condiciones de desfavorabilidad y las variables de beneficio representan situaciones contrarias. Dentro de las primeras se englobaron los indicadores: demográficos (Índice de dependencia y Tipo de hogar (Unipersonal y nuclear incompleto) con edad mayor a 65); de condiciones de vida (Analfabetismo, Calidad constructiva de la vivienda (dimensiones: básicas e insuficiente), Calidad de los servicios básicos (dimensiones: básica e insuficiente), Hacinamiento (dimensiones: hacinamiento y crítico) y Acceso a telefonía); y de la condición laboral (Tasa desocupación). En relación con las variables de beneficio se seleccionaron las variables de condiciones de vida (Calidad constructiva de la vivienda (dimensión: satisfactoria), Calidad de los servicios básicos (dimensión: satisfactoria), Hacinamiento (dimensión: sin hacinamiento).

Para el procesamiento de los datos, en primer lugar se elaboró la Matriz de Datos Originales (MDO) y a partir de la conversión de los mismos en forma porcentual se crea la Matriz de Datos Índice (MDI). Luego los valores de esta matriz fueron estandarizados a partir del puntaje omega (Matriz de Datos Estandarizados, MDE) (1):

$$(1) \quad \Omega = \frac{xi - m}{M - m}$$

Donde: xi es el valor original de cada uno de los indicadores, M el valor máximo dentro del conjunto de datos y m el valor mínimo del mismo.

Para ambos tipos de indicadores, los puntajes van desde 0 a 100. Por lo cual, para cada variable de costo un valor cercano a 100 representa condiciones deficitarias, mientras que un valor de 0 da cuenta de situaciones favorables; y para las variables de beneficio ocurre lo opuesto a ello. La diferenciación de valores en las categorías alto, medio y bajo, se realizó de acuerdo al método Natural Breaks (JENKS, 1967).

Una vez obtenida la MDE, se procede al cálculo del puntaje de clasificación espacial unificado para las variables, realizado en la orientación de costo, a través de la siguiente fórmula (2):

$$(2) \quad = 1 - \frac{xi - m}{M - m}$$

A partir de este procedimiento se promedia la estandarización de ambas variables (ya unificadas) (3) y (4). Esto permite que los datos sean comparables y poder así obtener como resultado una cartografía temática representativa de las variables analizadas.

$$(3) \quad PCEB = \sum(PVB/n) \quad (4) \quad PCEC = \sum(PVC/n)$$

PCEB - puntajes de clasificación espacial unificado de las variables de beneficio – y PCEC - puntajes de clasificación espacial unificado de las variables costo)

Dónde: PVB es puntaje de las variables de beneficio y PVC puntaje de las variables de costo. \sum es la sumatoria de los valores de cada variable y n la cantidad de variables seleccionadas.

Para obtener los puntajes de clasificación espacial unificado (PCEG) para cada unidad de radio censal, teniendo como base los puntajes de costo, se utilizó la siguiente fórmula (5):

$$(5) \quad PCEG = (vc1 + vc2 + vc3 + \dots + vb(i)1 + vb(i)2 + vb(i)3)/n$$

Donde: vc son variables de costo omega, $vb(i)$ variables de beneficio omega inversa y n la cantidad de variables en puntaje omega consideradas en la clasificación global.

La siguiente etapa consistió en la generación de la cartografía temática resultante del análisis pertinente. La base cartográfica proviene de la Dirección Provincial de Estadística (DPE) de la provincia de Buenos Aires. Las unidades espaciales corresponden a los 133 radios censales que componen el partido de Coronel Suárez (Buenos Aires), los cuales se vincularon con la información correspondiente del PCEG (5) para cada uno de ellos. Para determinar aquellas áreas de mayor o menor vulnerabilidad se utilizó el método de Jenks Natural Breaks (JENKS, 1967). Dicho algoritmo, implementado en ArcGIS®, genera intervalos verificando la homogeneidad interna de los datos de cada intervalo en relación con la heterogeneidad entre los datos de los mismos distintos intervalos (BUZAI *et al.*, 2012).

4. RESULTADOS

4.1 INDICADORES SOCIOECONÓMICOS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA VULNERABILIDAD

Se evaluaron los indicadores agrupados en las categorías: Demografía, Calidad de vida y Condición laboral (Tabla 1). El estudio de estos indicadores permite identificar la contribución de cada uno de ellos de manera individual al valor de vulnerabilidad.

En cuanto a la categoría demografía, el índice de dependencia, posee relativa influencia en el valor de vulnerabilidad, debido a que la mayor proporción de población con respecto al total (94,32 %) presenta valores bajos de índice de dependencia (Tabla 2). Cabe destacar que, como lo indican BARRENECHEA *et al.* (2003), al construirse este indicador a partir de la población total del partido, no es posible conocer cuántas personas están a cargo efectivamente de los grupos etarios mencionados. A su vez, la presencia de un individuo perteneciente al grupo de población económicamente activa no significa que la población dependiente cuente con los factores de seguridad necesarios ya que el valor que se obtiene no considera las capacidades físicas o intelectuales diferenciales de cada persona. No obstante ello, se considera ya que es el indicador más próximo para cuantificar la población con dependencia. A raíz de la limitante expuesta, se complementa dicho análisis con el indicador tipo de hogar habitados por personas mayores a 65 años. Los valores altos y medios de este indicador representan un 2,07 % y 61,35 % de la población total, involucrando a un total de 333 y 8.594 hogares respectivamente que puede dar lugar a situaciones de desfavorabilidad (Tabla 2).

TABLA 2.

Valores de los indicadores de la categoría demografía según radio censal, población y hogares

	Demografía*						
	Índice de dependencia			Tipo de hogar			
	Rc	P	PT	Rc	P	PT	H
Bajos	101	36.146	94,32	77	14.016	36,58	4.524
Medios	22	2.123	5,54	48	23.509	61,35	8.594
Altos	1	10	0,03	8	795	2,07	333

Rc: Radio censal **P:** Población **PT (%)**: Población con respecto al total **H:** Hogares

*Para: Índice de dependencia: 124 radios censales con datos de un total de 133 (equivalente a una población de 38.279); Tipo de hogar cruzado con edad mayor a 65: 133 radios censales con datos (equivalente a una población de 38.320).

Elaboración propia

En relación con los indicadores de las *condiciones de vida*, la calidad constructiva insuficiente de la vivienda, tanto en el ámbito urbano como en el rural, presentan principalmente valores bajos (10.766 viviendas particulares habitadas e involucra a un 81,94 % del total de la población), a excepción de áreas como Pasman, Cura Malal y el sector oeste de la localidad de Huanguelén (Tabla 3). Con estos resultados, se observa que este indicador no aporta heterogeneidad a los valores de vulnerabilidad. La calidad de los servicios básicos se refiere al tipo de instalaciones con que cuentan las viviendas para su saneamiento. En el partido, 6,16 % de la población (en 889 viviendas) tienen valores altos de servicios básicos insuficientes en el lugar que habitan, mientras que el 37,99 % de las personas (en 4.599 viviendas) presentan valores medios (Tabla 3). Las

localidades de menor población Cascada, Pasman, Cura Malal, D'Orbigny y el sector oeste de Huanguelén presentan valores altos de servicios insuficientes, es decir viviendas que no disponen de agua de red pública y desagüe cloacal, condiciones que repercuten en un aumento de la vulnerabilidad.

El 36,53 % de la población tiene valores medios de analfabetismo y solo un 0,7 % valores altos (Tabla 3). Es posible así, detectar aquellos sectores de la población que poseen una capacidad menor para comprender y por consiguiente, poder acceder a la información de relevancia ante la ocurrencia de un peligro. En la localidad de Coronel Suárez no se presentan valores altos de analfabetismo y el 33,33 % de los radios censales (21,69 % del total de la población del partido) presenta valores medios. Estos últimos se localizan en las zonas periféricas de la ciudad, distribuidos en los sectores del noroeste, noreste, este, sur y sureste. En Huanguelén, se presentan un 30 % de valores altos y medios (2,43 % del total de la población), localizados en la periferia y en algunos sectores del centro de la misma.

El hacinamiento crítico presenta valores altos, solo en el 2,58 % de la población (307 hogares), localizados principalmente en la periferia este-sureste de la cabecera del partido y en la localidad de Cura Malal. Cabe destacar, que el 31,6 % de la población (3.917 hogares) presentan valores medios ubicándose en sectores de las principales localidades (Tabla 3). Esto refleja una situación deficitaria que va a influir luego en condiciones de mayor vulnerabilidad.

En función del indicador acceso a la tecnología, se evidencia que los valores de carencia de computadora en los hogares son altos (59,27 %) (Tabla 3). Los valores aumentan a medida que nos alejamos del centro de las localidades con mayor porcentaje de población (Coronel Suárez y Huanguelén), con zonas como Pasman, Cascada, Cura Malal, San José, Santa Trinidad y Santa María con valores medios y altos. Los valores de carencia de telefonía móvil y fija en hogares presentan mayormente valores medios y bajos. Por tanto, es posible inferir que ambas variables tenderán a incrementar los valores de vulnerabilidad.

Los resultados de esta categoría representan un aporte significativo de datos medios en un porcentaje de población relevante. Dentro de esta categoría, cabe destacar al indicador calidad de los servicios básicos (tipo insuficiente), donde se presentan unidades con valores altos y medios que involucran a la mitad de la población del partido.

TABLA 3.

Valores de los indicadores de la categoría calidad de vida según radio censal, población, hogares y viviendas

	Calidad de vida*										
	Analfabetismo			Calidad constructiva insuficiente de la vivienda				Calidad de los servicios básicos insuficientes			
	Rc	P	PT	Rc	P	PT	V	Rc	P	PT	V
Bajos	46	23.584	61,54	53	31.401	81,94	10.766	26	21.402	55,85	7.616
Medios	40	14.010	36,53	22	4.480	11,69	1417	19	14.556	37,99	4.599
Altos	10	267	0,7	3	32	0,08	14	86	2.362	6,16	889

	Hacinamiento crítico				Acceso a la telefonía					
					Carece de computadora		Carece de celulares		Carece de telefonía de línea	
	Rc	P	PT	H	Rc	H	Rc	H	Rc	H
Bajos	21	17.662	46,09	6.301	47	7.973	36	6.401	28	6.329
Medios	15	12.109	31,6	3.917	56	5.268	32	6.382	45	6.187
Altos	3	989	2,58	307	28	210	14	697	57	930

Rc: Radio censal **P:** Población **PT (%)**: Población con respecto al total **V:** Viviendas particulares habitadas **H:** Hogares

*Para: Analfabetismo: 96 radios censales con datos de un total de 133 (equivalente a una población de 37.861); Calidad constructiva insuficiente de la vivienda: 78 radios censales con datos de un total de 133 (equivalente a una población de 35.913); Hacinamiento Crítico: 39 radios censales con datos de un total de 133 (equivalente a una población de 30.760); Acceso a telefonía: carece de computadora: 131 radios censales con datos de un total de 133; carece de telefonía celular: 82 radios censales con datos de un total de 133; carece de telefonía de línea: 130 radios censales con datos de un total de 133.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la categoría *condición laboral*, la tasa de desocupación presenta un valor alto en radios censales que implican el 0,35 % de la población total del partido. Mientras que valores de tasa de desocupación media, se da en radios censales que comprenden el 88,10 % de la población (Tabla 4).

TABLA 4.

Valores de los indicadores de la categoría condición laboral según radio censal y población

	Condición laboral		
	Tasa de desocupación*		
	Rc	P	PT
Bajos	73	4.423	11,54
Medios	51	33.760	88,1
Altos	5	134	0,35

Rc: Radio censal **P:** Población **PT (%)**: Población con respecto al total

* Para: Tasa de desocupación: 130 radios censales con datos de un total de 133 (equivalente a una población de 38.317).

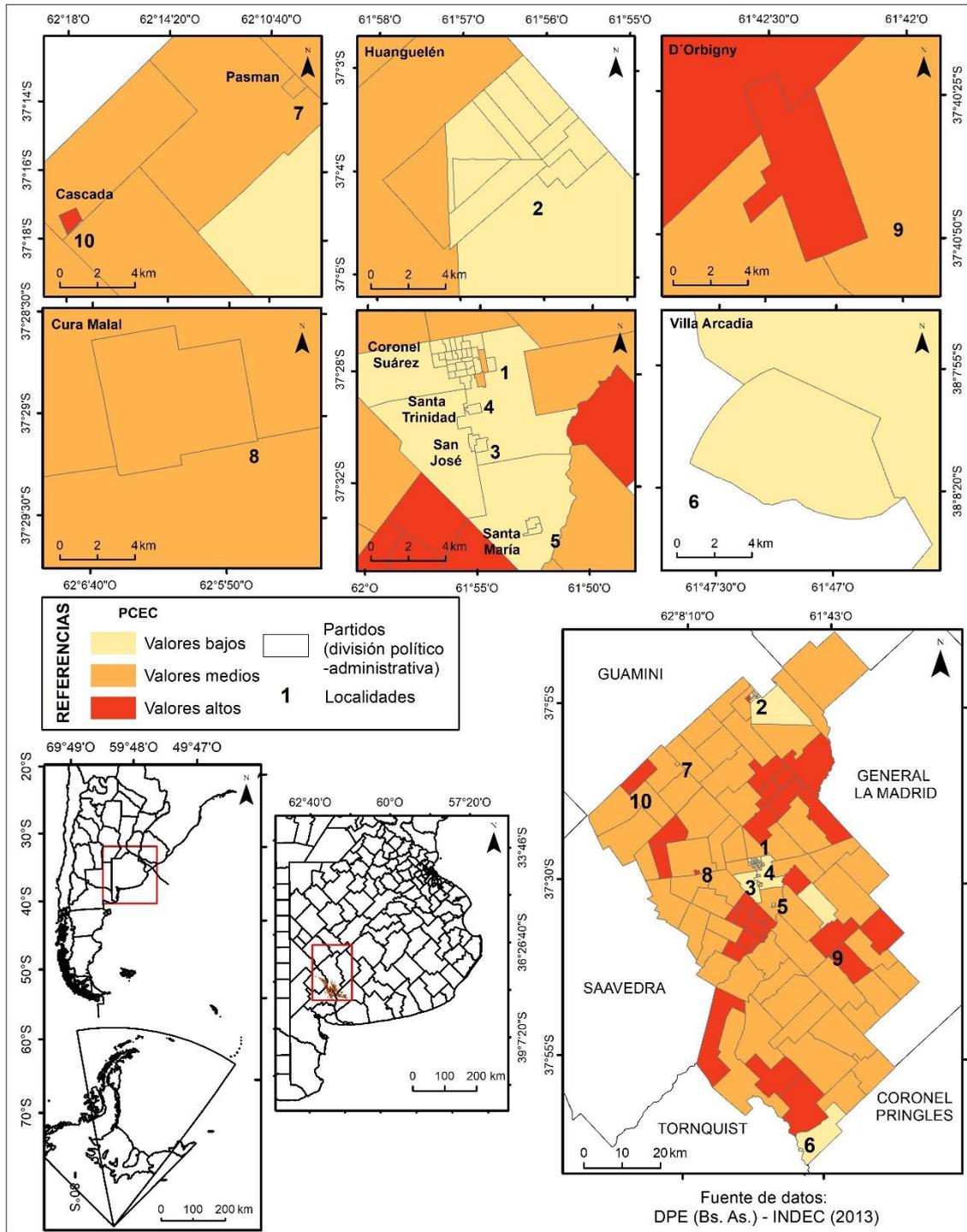
Fuente: Elaboración propia

4.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA VULNERABILIDAD

Para evaluar la vulnerabilidad se procedió a realizar una clasificación multivariada en base a la obtención de los puntajes de variables de costo y beneficio (BUZAI *et al.*, 2012). En la figura 2 se presentan las variables de costo para el partido de Coronel Suárez y de las áreas urbanas en particular. Los mayores puntajes indican situaciones de mayor desfavorabilidad y por ende van a contribuir a un aumento de la vulnerabilidad. Estos valores se observan en Santa Trinidad, San José y Santa María, Huanguelén en su mayor extensión y las unidades espaciales correspondientes al este, sur, sureste y suroeste de Coronel Suárez. En la figura 3 se presenta el resultado de las variables de beneficio. Contrariamente a lo que sucede con las variables de costo, los valores más altos indican condiciones de mayor favorabilidad. Las unidades espaciales con mayores valores se encuentran mayormente agrupadas al norte y centro de las localidades de Coronel Suárez y Huanguelén.

FIGURA 2.

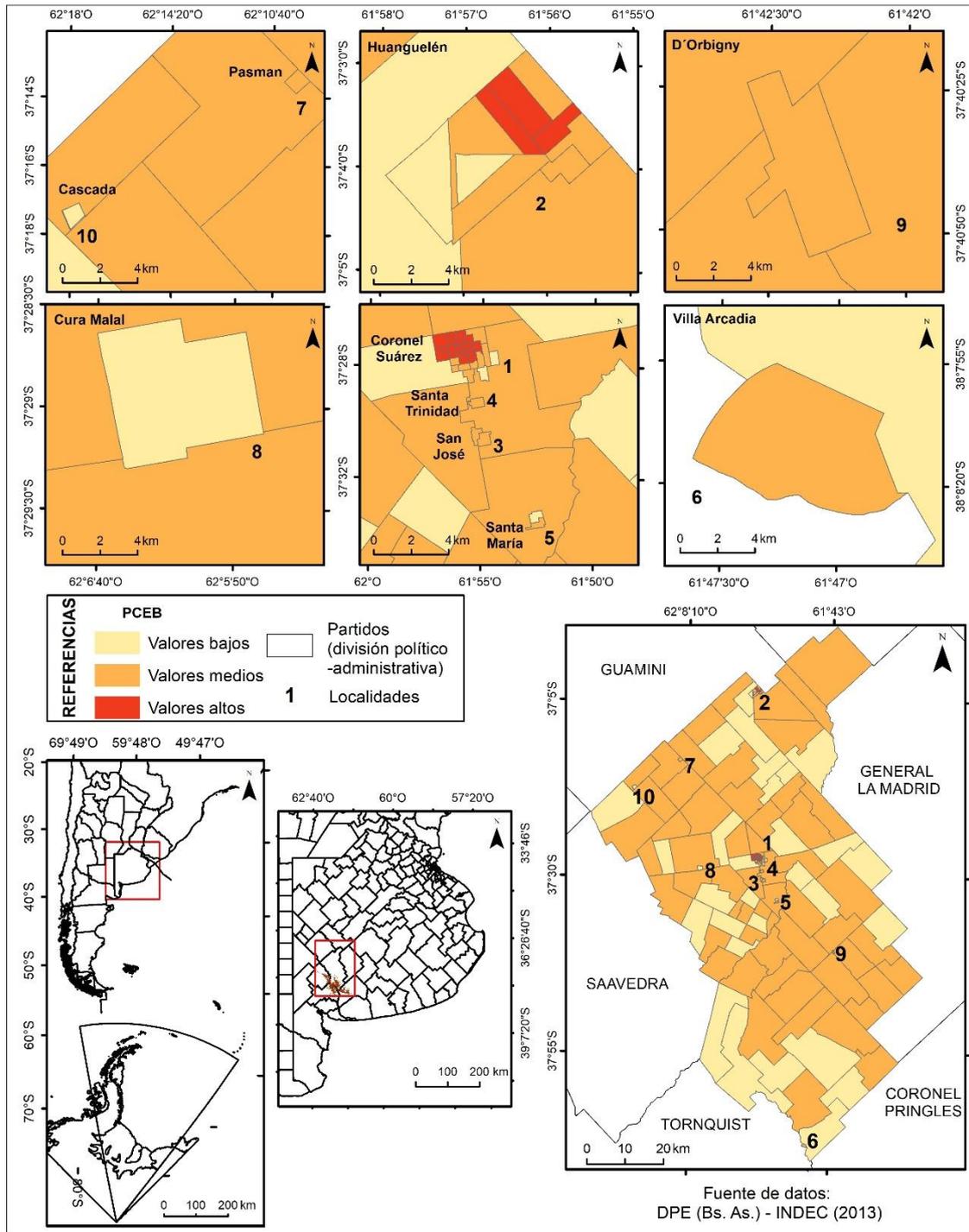
Variables de costo de las áreas urbanas y de la totalidad del partido de coronel Suárez



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DPE (Bs. As.) y el INDEC (2013)

FIGURA 3.

VARIABLES DE BENEFICIO DE LAS ÁREAS URBANAS Y DE LA TOTALIDAD DEL PARTIDO DE CORONEL SUÁREZ



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la DPE (Bs. As.) y el INDEC (2013)

Con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad, se calculó el porcentaje de clasificación espacial unificado (PCEG) (Tabla 5) y se representó su distribución espacial (Figura 4). En las áreas urbanas, un 44,68 % de los radios censales (50,09 % de la población) presentan vulnerabilidad baja (sectores del centro, oeste y noroeste de Coronel Suárez, norte de Huaguuelén, oeste y noroeste de San José) (Figura 4 y Tabla 5). El 34,04 % y 21,28 % de los radios censales urbanos presenta una vulnerabilidad media y alta respectivamente, donde viven el 35,46 % y 14,44 % de

la población, equivalente a 12.082 y 4.921 habitantes respectivamente.

TABLA 5.

Valores de vulnerabilidad según población y radio censal

V	Población						Radio censal					
	Cantidad			Porcentaje (%)			Cantidad			Porcentaje (%)		
	R	U	T	R	U	T	R	U	T	R	U	T
Baja	313	17065	17378	7,36	50,09	45	12	21	33	13,95	44,68	24,81
Media	3725	12082	15807	87,61	35,46	41	52	16	68	60,47	34,04	51,13
Alta	214	4921	5135	5,03	14,44	13	22	10	32	25,58	21,28	24,06
Total	4252	34068	38320	100	100	100	86	47	133	100	100	100

V: Vulnerabilidad R: Rural U: Urbano T: Total

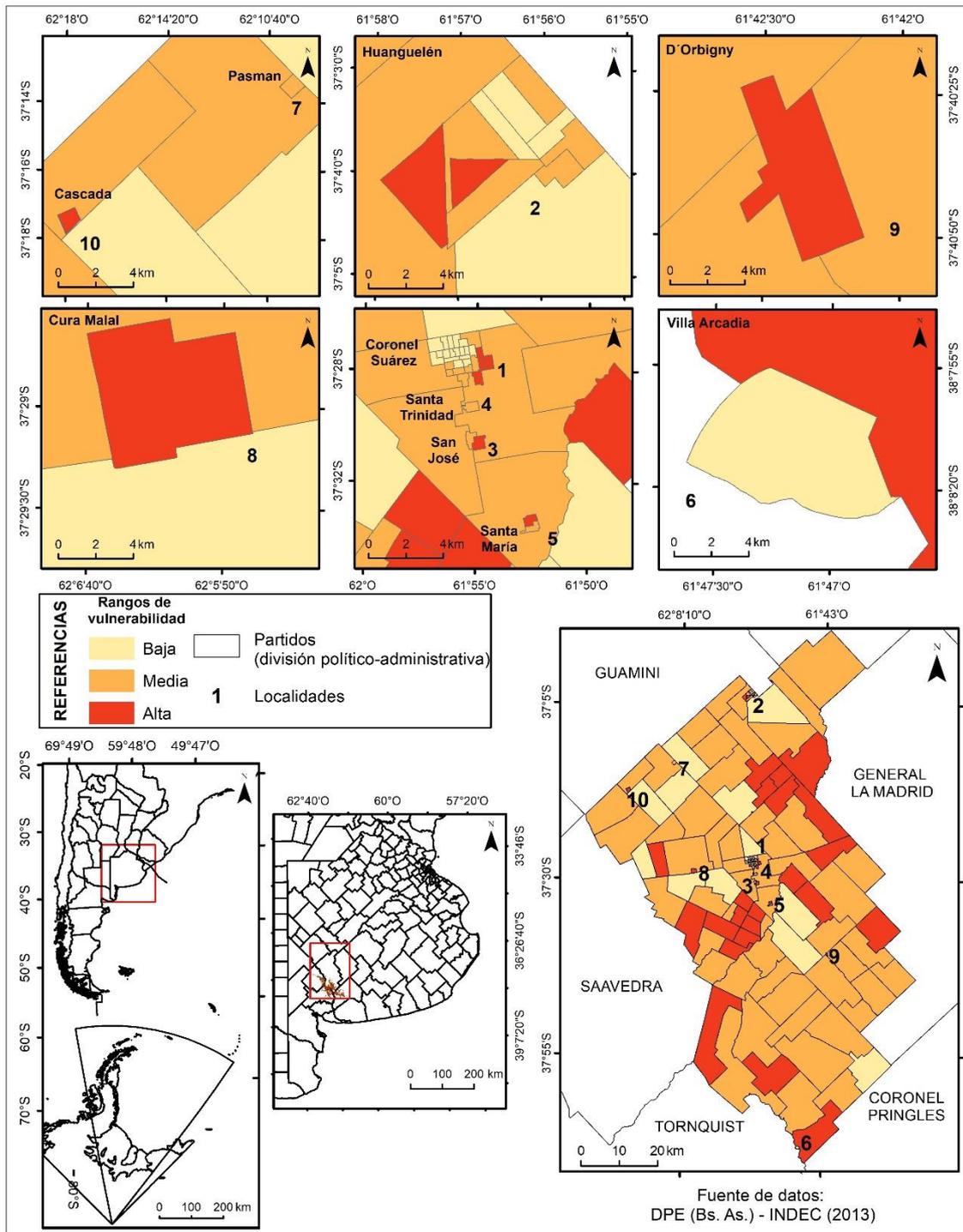
Fuente: Elaboración propia sobre la base del Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (INDEC, 2013).

En las dos principales localidades del partido se observan las tres categorías de vulnerabilidad. En Coronel Suárez la vulnerabilidad media y alta se verifica en 7 y 3 radios censales que representan 25,84 % y 10,26 % del total de habitantes de la ciudad respectivamente. Estos sectores se distribuyen en áreas periféricas al noreste, este, sur y suroeste de la ciudad e involucra a diferentes barrios. Los restantes radios presentan vulnerabilidad baja localizándose en el centro y norte del área. En Huanguelén predomina la vulnerabilidad media (2.875 habitantes —57,27 %). Se presenta vulnerabilidad alta en sectores del oeste de la localidad (606 habitantes —12,07 %).

Los patrones espaciales con respecto a los datos que arroja el porcentaje de clasificación espacial evidencian situaciones de asimetrías socioespaciales. En el partido, de 133 radios censales, 33 de ellos (45 % de la población) presentan vulnerabilidad baja, 68 (41 % de la población) vulnerabilidad media y 32 (13 % de la población) vulnerabilidad alta, estos últimos distribuidos en forma dispersa. El partido de Coronel Suárez presenta en mayor proporción vulnerabilidad media (35 % de la población urbana), agrupada principalmente en sectores del sur y centro del mismo. Por su parte, se observa que los sectores con vulnerabilidad alta se presentan de forma aislada (Figura 4). Estas áreas muchas veces representan radios censales con baja población por lo cual es necesario considerarlo a la hora de planificar el territorio.

FIGURA 4.

Vulnerabilidad para el partido de coronel Suárez



Fuente: Elaboración propia

5. DISCUSIÓN

La configuración social previa adquiere una relevancia central para anticiparse a la ocurrencia de un peligro (NATENZON *et al.*, 2015) y constituye un instrumento para la gestión del riesgo. Por tanto, y debido al incipiente desarrollo de estudios de vulnerabilidad en el área, resulta de gran relevancia este tipo de evaluación ante la ocurrencia de eventos de excesos hídricos. La cuantificación de la vulnerabilidad a nivel de radio censal ayuda a comprender áreas

potencialmente expuestas siendo este análisis de gran relevancia para mitigar o reducir en un futuro el riesgo de inundación y anegamiento. La contribución de este análisis ayuda a comprender los riesgos como fenómenos sociales, como producto de procesos acumulativos (BERMÚDEZ *et al.*, 2014).

Para el análisis de la dimensión social y económica se obtuvieron indicadores en función del contexto del área de estudio. Más allá del censo de población (realizado por última vez en 2010), como fuente de información, no se cuenta con variables de apoyo actuales y relevantes en la temática de las inundaciones y anegamientos, limitante a la hora de realizar el estudio. Con base en los resultados de BARRENECHEA *et al.* (2003) y los aportes de CUTTER *et al.* (2003), CARDONA *et al.* (2012) y UNDRR (2017), se seleccionaron variables que evalúan condiciones específicas sociales y económicas para medir niveles de vulnerabilidad asociadas a la capacidad de respuesta y recuperación de una población ante la ocurrencia de un evento determinado. Las variables seleccionadas posibilitaron identificar cuáles son los factores que deben ser en mayor o menor medida intervenidos con el propósito de disminuir las condiciones de vulnerabilidad y por tanto aumentar la capacidad de respuesta.

En Argentina, se analiza a la vulnerabilidad social y económica en función de los datos disponibles en el Censo Nacional de Población y Viviendas, principalmente en áreas urbanas densamente pobladas. Se realizan evaluaciones útiles en diferentes territorios afectados por inundaciones para comprender el comportamiento y la distribución de los procesos de vulnerabilidad. En la provincia de Buenos Aires preceden estudios de dicha índole en los partidos drenados por la cuenca del río Lujan (PRINCIPI, 2018, 2020), el Gran La Plata (SCHOMWANDT *et al.*, 2016), el Aglomerado del Gran Buenos Aires (HERRERO *et al.*, 2018). También la provincia de Santa Fe para los distritos bajo riesgo de inundación (BOSISIO *et al.*, 2019; CARDOSO, 2017). De estos trabajos, es posible observar que donde el área urbana ocupa la mayor parte de la superficie del partido se verifica el patrón centro-periferia de la vulnerabilidad característico de ciudades latinoamericanas. Este patrón se visualiza en diferentes áreas de la región pampeana: los distritos de Santa Fe, Recreo y Monte Vera de la provincia de Santa Fe (CARDOSO, 2017); y de la provincia de Buenos Aires, Moreno, General Rodríguez, Lujan (HUMACATA, 2015) y Bahía Blanca (MASTRANDREA *et al.*, 2020). En territorios predominantemente rurales (como es el área de estudio) dicho patrón se registra solo en áreas urbanas ya que si se considera el límite político-administrativo completo (partido) no es posible identificar un patrón asociado a los niveles de vulnerabilidad.

El partido de Coronel Suárez presenta en mayor proporción vulnerabilidad media y los sectores con vulnerabilidad alta se presentan de forma aislada. Estas afirmaciones se pueden comparar con los resultados alcanzados por MORETTO *et al.* (2021). Los autores, con el objetivo de reconstruir el conocimiento en torno al riesgo de inundación y anegamiento, desarrollaron talleres participativos en el ámbito educativo de la localidad de Coronel Suárez, en los cuales se elaboraron mapas mediante la metodología de cartografía social. En los mapas resultantes, se observó que los sectores identificados por los miembros de la comunidad educativa como de mayor frecuencia de afectación, se corresponden con unidades censales con valores medios y altos de vulnerabilidad social. Las áreas expuestas presentan diferentes niveles de vulnerabilidad que se traslucen en desiguales condiciones de capacidad de actuar ante la ocurrencia de un evento de exceso hídrico. Este análisis brinda información que como plantean BIRKMANN *et al.* (2006), permite ajustar los factores que configuran la vulnerabilidad a fin de establecer estrategias de mitigación efectivas. Este tipo de trabajo ayuda a comprender los riesgos como fenómenos sociales, como producto de procesos acumulativos (BERMÚDEZ *et al.*, 2014). Por otra parte, SORTINO BARRIONUEVO *et al.* (2017); PERLES ROSELLÓ *et al.* (2017); GONZÁLEZ SAYAGO *et al.*, (2018) coinciden en que la representación cartográfica de la vulnerabilidad constituye un instrumento importante en la gestión del riesgo de inundación y anegamiento de gran utilidad a la hora de reducir y/o mitigar el impacto de dicho riesgo.

6. CONCLUSIONES

El estudio de la vulnerabilidad resulta necesario para la evaluación del riesgo de inundación y anegamiento a fin de llevar a cabo una efectiva gestión prospectiva y correctiva del mismo. En el

marco del concepto de vulnerabilidad global, contar con estudios en esta línea puede facilitar la toma de decisiones para lograr prevenir y reducir situaciones desfavorables actuales y futuras. Se analizó esta componente del riesgo de manera independiente y operativa a fin de continuar trabajando en futuras presentaciones para la evaluación del riesgo.

Cuantificar los indicadores que contribuyen a la vulnerabilidad y evaluar la distribución espacial de la misma permite deducir las características de una comunidad y valorar la capacidad de la misma de hacer frente y recuperarse ante un evento adverso. Las categorías seleccionadas (demografía, condiciones de vida y condición laboral) y sus indicadores asociados, con mayores o menores diferencias, son datos básicos y asequibles. Asimismo, contribuyen a detectar aquellos componentes que poseen mayor incidencia en el grado de vulnerabilidad final, resultando en insumos para su gestión. Este tipo de metodologías resulta de gran interés y de fácil aplicación en otros sectores de Argentina y a nivel internacional con la misma problemática. La vulnerabilidad como dimensión de la Gestión del Riesgo de Desastre se focaliza entonces en comprender los factores que afectan las condiciones de vida y limitan la capacidad de la población de rehabilitarse por sus propios medios ante la ocurrencia de un peligro. En este contexto, será posible que estos planes de acción aporten al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los resultados de la clasificación multivariada permiten identificar aquellas áreas con mayores niveles de vulnerabilidad y dar cuenta de las heterogeneidades presentes en el partido de Coronel Suárez. Las variables de costo son las que tienen mayor incidencia en el valor final de vulnerabilidad. El partido presenta una extensa superficie de área rural y una elevada concentración de la población en áreas urbanas. Un 52 % de la población presenta vulnerabilidad media y alta, registrada tanto en áreas urbanas como rurales.

7. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolló en el marco del PGI Geografía física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas a diferentes escalas témporo-espaciales (24/G078) (SGCyT-UNS).

8. BIBLIOGRAFÍA

- AROCA-JIMÉNEZ, E.; BODOQUE, J. M.; GARCÍA, J. A. y DíEZ-HERRERO, A. (2017): "Construction of an Integrated Social Vulnerability Index in Urban Areas Prone to Flash Flooding". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 17, p. 1541–57.
- AROCA-JIMÉNEZ, E.; BODOQUE, J. M. y GARCÍA, J. A. (2020): "How to Construct and Validate an Integrated Socio-Economic Vulnerability Index: Implementation at Regional Scale in Urban Areas Prone to Flash Flooding". *Science of the Total Environment*, vol. 746, p. 1-16.
- 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 torno de las metodologías: abordajes cualitativos y cuantitativos". En Lago Martínez, S., Gómez Rojas, G. y Mauro, M. (Coords.). Proa XXI. Buenos Aires, pp. 179–196
- BELLO, O., BUSTAMANTE, A. y PIZARRO, P. (2020): *Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108), Santiago de Chile.
- BERMÚDEZ, N. y ESTACIO, J. (2014): "Del entendimiento de la vulnerabilidad urbana a la reducción de riesgo de desastres, en búsqueda de una herramienta práctica para gobiernos locales". *Bulletin de l'Institut Français d'études Andines*, vol. 43, n° 3, p. 463–481.
- BIRKMANN, J., y WISNER, B. (2006): *Measuring the unmeasurable: the challenge of vulnerability*. UNU-EHS SOURCE, UNU- EHS, Bonn, Germany, 64 pp.
- BOSISIO, A. y JIMÉNEZ, A. M. (2020): "Análisis espacial de indicadores de vulnerabilidad y privaciones sociales basado en SIG: el caso de Santa Fe de la Vera Cruz (Argentina)". *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, n° 17, p. 1–19.
- BOSISIO, A. y MORENO JIMÉNEZ, A. (2019): "Medición de la injusticia ambiental sobre poblaciones vulnerables y carenciadas por anegamientos pluviales: un análisis en Santa Fe

- de la Vera Cruz (Argentina) basado en SIG.” *Estudios Geográficos*, vol. 80, n° 287.
- BUZAI, G. (2010): Análisis espacial con sistemas de información geográfica: sus cinco conceptos fundamentales. “*Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptos y aplicaciones*”. En Buzai, G. D. (Ed.). Universidad Nacional de Luján. Luján, pp. 163–195.
- BUZAI, G. D., y BAXENDALE, C. A. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Perspectiva científica: temáticas de base raster*. Lugar Editorial, Buenos Aires, Argentina, 304 pp.
- BUZAI, G. D., y BAXENDALE, C. A. (2012). *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Ordenamiento Territorial: Temáticas de base vectorial*. Lugar Editorial, Buenos Aires, Argentina, 316 pp.
- CÁCERES, A.P., AMPUERO, C., FRIAS, P., NORAMBUENA, M. y MELGAREJO, G., (2019): “Vulnerabilidad ante precipitaciones extraordinarias, en una ciudad intermedia de la Patagonia Austral Argentina”. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 11, n° 1, p. 82-105.
- CALVO, A. y VIAND, J. (2015): *Vulnerabilidad social e institucional: la inundación del 2003 en la ciudad de Santa Fe*. “Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades. Aportes desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos”. En Natenzon, C. y Ríos, D. (Eds.). Imago Mundi, Buenos Aires, Argentina, pp. 115-137.
- CAMPO DE FERRERAS, A.M., CAPELLI DE STEFFENS, A. y DIEZ, P. (2004). *El clima del suroeste bonaerense*. Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geografía y Turismo. Bahía Blanca, Argentina, 99 pp.
- CARDONA, O. (2019): “Gestión del riesgo y adaptación en Manizales: Una estrategia de desarrollo para lograr que una ciudad en transición sea resiliente, sostenible y competitiva”. *Medio Ambiente y Urbanización*, n° 90-91, p. 127-168.
- CARDONA, O.D., VAN AALST, M.K., BIRKMANN, J., FORDHAM, M., MC GREGOR, G., ROSA, P., PULWARTY, R.S., SCHIPPER, E.L.F., SINH, B.T., DÉCAMP, H., KEIM, M., DAVIS, I., EBI, K.L., LAVELL, A., MECHLER, R., MURRAY, V., PELLING, M., POHL, J., SMITH, A.O. y THOMALLA, F. (2012): *Determinants of risk: Exposure and vulnerability*. “Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation”. En Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. y Midgley, P.M. (Eds.). A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, USA, pp. 65-108.
- 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”. *Caderno de Geografia*, vol. 27, n° 48, p. 156-183.
- CARDOSO, M.M. (2018): “Desequilibrios territoriales en el área de expansión urbana. Vulnerabilidad y configuración morfológica en el sector norte de Santa Fe”. *Geograficando*, vol. 14, n° 2.
- CARDOZO, C.P. y VIEIRA MONTEIRO, A.M. (2019): “Assessing social vulnerability to natural hazards in Nova Friburgo, Rio de Janeiro mountain region, Brazil”. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, vol. 3, n° 2, p. 71-83.
- CASADO, A. y CAMPO, A.M. (2019): “Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos : estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina”. *Cuadernos Geográficos*, vol. 58, n° 1, p. 6-26.
- CRED, (2020): “*Disaster Year in Review 2019*”. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), n° 1–2.
- CUTTER, S.L. (1996): “Vulnerability to environmental hazards”. *Progress in Human Geography*, vol. 20, n° 4, p. 529-539.
- CUTTER, S.L., BORUFF, B.J. y SHIRLEY, W.L. (2003): Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, vol. 84, n° 2, p. 242-261.
- CUTTER, S. L. y FINCH, C. (2008): “Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 105, p. 2301-2306.

- DÍEZ-HERRERO, A., LAÍN HUERTA, L. y LLORENTE ISIDRO, M. (2008): *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones. Guía metodológica para su elaboración*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 190 pp.
- FERTONANI, M.E. (1978): *Lineamientos básicos para el desarrollo de la investigación hidrológica en áreas de llanura: aspectos conceptuales y problemática*. En IX Congreso Nacional del Agua (San Luis), p. 99-105.
- FRANCO, V.S, SOUZA E.B, LIMA A.M. (2018): "Floods and social vulnerability: study on the Xingu River in Altamira / PA". *Ambiente e Sociedade*, vol. 21, p. 1-22.
- FRAZIER, T.G., THOMPSON, C.M. y DEZZANI, R.J. (2014): "A framework for the development of the SERV model: a spatially explicit resilience-vulnerability model". *Applied Geography*, vol. 51, p. 158-172.
- FUSCHINI MEJÍA, M.C. (1994): *El agua en las llanuras*. UNESCO/ORCYT. Montevideo, Uruguay, 58 pp.
- GARDIOL, M., GRAND, L., CARDOSO, M., FINELLI, N. y DEL VALLE MORRESI, M., (2021): "Análisis de vulnerabilidad ante amenazas de origen hídrico en la Cuenca del arroyo Las Turbias, Argentina". *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, vol. 5, n° 1, p. 70-86.
- GENTILI, J.O. (2012): *Hidrografía del arroyo Sauce Corto aplicada al estudio de las inundaciones y anegamientos*. (Tesis doctoral). Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur.
- GENTILI, J.O. y GIL, V. (2013): "Variabilidad temporal de las precipitaciones en vertientes opuestas del Sistema de Ventania, Buenos Aires, Argentina". *Revista Universitaria de Geografía*, vol. 22, n° 1-2, p. 147-166.
- GIL, V. (2009): *Hidrogeomorfología de La Cuenca Alta Del Río Sauce Grande Aplicada Al Peligro de Crecidas*. (Tesis doctoral). Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur.
- GIL-GUIRADO, S. (2017): "Deconstruyendo riesgos. Cuatro siglos de cambios en la vulnerabilidad y adaptación a las inundaciones y sequías en Murcia". *Revista de Historia Moderna. Anales de la Universidad de Alicante*, n° 35, p. 308-344.
- GIL, V., GENTILI, J., CAMPO, A., JELINSKI, G. y CRISAFULLI, M. (2016): "Evaluación del peligro potencial de crecidas en cuencas serranas. Sistema de Ventania, provincia de Buenos Aires". En *Tercer encuentro de Investigaciones en formación de Recursos Hídricos*. Instituto Nacional del Agua, Ezeiza, Buenos Aires.
- GILL, J.C. y MALAMUD, B.D. (2017): "Anthropogenic processes, natural hazards, and interactions in a multi-hazard framework". *Earth-Science Reviews*, vol. 166, p. 246-269.
- GONZÁLEZ, M. (1995): *Diagnóstico ambiental de la Provincia de Buenos Aires*. Tomo I. Banco de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, 245 pp.
- GONZÁLEZ SAYAGO, A., PERLES ROSELLÓ, M.J., MARTINS, L. y DÍEZ-HERRERO, A. (2018): *Evaluación cartográfica de la vulnerabilidad social ante inundaciones a escala intra-municipal. Aplicación al municipio de Navaluenga (Ávila)*. "Geomorfología del Antropoceno. Efectos del cambio global sobre los procesos geomorfológicos". En: GARCÍA, C., GÓMEZ PUJOL, L., MORÁN TEJEDA, E. y BATALLA, R.J. (Eds.). Universitat de les Illes Balears, Sociedad Española de Geomorfología. Palma, España, pp. 395-398.
- HARRINGTON, H. (1947): "Explicación de las Hojas Geológicas 33m (Sierra de Curamalal) y 34m (Sierra La Ventana). Provincia de Buenos Aires". *Boletín de la Dirección de Minería y Geología*, vol. 61, p. 1-43.
- HERRERO, A.C., NATENZON, C. y MIÑO, M. (2018). *Vulnerabilidad social, amenazas y riesgos frente al cambio climático en el Aglomerado Gran Buenos Aires*. Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (CIPPEC). Buenos Aires, Argentina, 60 pp.
- HUMACATA, L. (2015): "Análisis socioespacial de los partidos de la cuenca media del río Luján (Argentina), utilizando Sistemas de Información Geográfica". *Revista geográfica Valpsol*, n° 52, p. 72-86.
- INDEC (2010): *Censo de Población, Hogares y Vivienda 2010*. Buenos Aires.
- INDEC (2013): *Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2010. Base de Datos*

- REDATAM. *Definiciones de los indicadores*. Buenos Aires.
- INDEC (2021): *Censo Nacional Agropecuario 2018: resultados definitivos*. Buenos Aires.
- IPCC (2018): *Anexo I: Glosario*. “Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza”. En: MATTHEWS J.B.R. (ed.). Intergovernmental Panel on Climate Change.
- JENKS, G.F. (1967): “The Data Model Concept in Statistical Mapping. *International Yearbook of Cartography*” vol. 7, p. 186-190.
- JENSEN, K. y BIRCHE, M. (2017): “Vulnerabilidad al cambio climático: las inundaciones en la cuenca del arroyo El Gato. La Plata, Buenos Aires”. *Revista CIS*, vol. 14, n° 23, p. 77-99.
- JHA, R.K. y GUNDIMEDA, H. (2019): “An integrated assessment of vulnerability to floods using composite index. A district level analysis for Bihar, India”. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 35.
- KIND, J., BOTZEN, W.J.W. y AERTS, J.C.J.H. (2020): “Social vulnerability in cost-benefit analysis for flood risk management”. *Environment and Development Economics*, vol. 25, n° 2, p. 115-134.
- LAVELL, A., OPPENHEIMER, M., DIOP, C., HESS, J., LEMPERT, R., LI, J., MUIR-WOOD, R., MYEONG, S., MOSER, S., TAKEUCHI, K., CARDONA, O.D., HALLEGATTE, S., LEMOS, M., LITTLE, C., LOTSCH, A. y WEBER, E. (2012): *Climate change: New dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience*. “Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation”. En Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J, Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M. y Midgley, P.M. (Eds.). A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, USA, pp. 25-64.
- MASTRANDREA, A. y ÁNGELES, G. (2020): “Aplicación de un índice de vulnerabilidad social. El caso de la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires (Argentina)”. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, vol. 12, n° 16, p. 1-28.
- MAVHURA, E., MANYENA, B. y COLLINS, A.E. (2017): “An approach for measuring social vulnerability in context: The case of flood hazards in Muzarabani district, Zimbabwe”. *Geoforum*, vol. 86, p. 103-117.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, 2014. *Programación del Desarrollo Territorial. Diagnóstico preliminar y líneas de acción para la discusión*. Tomo III. Buenos Aires, Argentina.
- MOLINA, J.V. y CÁNOVAS GARCÍA, F. (2022): “Caracterización del riesgo de inundación en la ordenación del territorio: avances y retos para la incorporación de la vulnerabilidad”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n° 92.
- MORETTO, B. y GENTILI, J.O. (2021): “Participación ciudadana en un proceso de extensión universitaria orientado a la gestión del riesgo de inundación y anegamiento en Coronel Suárez, Argentina”. +E: *Revista de Extensión Universitaria*, vol. 11, n° 14.
- MORETTO, B., GENTILI, J.O. y CAMPO, A.M. (2019): “Análisis morfométrico multiescalar en la cuenca alta del arroyo Sauce Corto (Buenos Aires, Argentina)”. *Huellas*, vol. 23, n° 2, p. 149-167.
- MORETTO, B., GENTILI, J.O., ORTUÑO CANO, M. y CAMPO, A.M. (2019): “El agua: recurso y peligro. Análisis normativo-institucional para la vertiente norte del Sistema de Ventania (Argentina)”. *Geográfica Digital*, vol. 16, n° 31, p. 29-45.
- NATENZON, C. y GONZALEZ, S. G. (2010): “Riesgo, vulnerabilidad social y construcción de indicadores. Aplicaciones para Argentina”. En: *Argentina y Brasil, posibilidades y obstáculos en el proceso de Integración Territorial*. San pablo: Humanitas, Universidade de São Paulo/ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, p. 195-217.
- NATENZON, C. y RÍOS, D. (2015): *Riesgos, catástrofes y vulnerabilidades: aportes desde la geografía y otras ciencias sociales para casos argentinos*. Imago Mundi, Buenos Aires, 228 pp.

- NAVARRO, D., VALLEJO, I. y NAVARRO, M. (2020): “Análisis de la vulnerabilidad social a los riesgos naturales mediante técnicas estadísticas multivariantes”. *Investigaciones Geográficas*, n° 74, p. 29-49.
- OLCINA CANTOS, J. (2008): “Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales”. *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, vol. 12, n° 270.
- OLCINA CANTOS, J. y DÍEZ-HERRERO, A. (2017): “Cartografía de inundaciones en España”. *Estudios Geográficos*, vol. 78, n° 282, p. 283-315.
- OLLERO OJEDA, A. (2014): *Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones* (Manual para gestores). Fundación Ecología y Desarrollo. Zaragoza.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2011): *Guía para la elaboración de la estrategia de comunicación de riesgo. De la teoría a la acción*.
- ORTUÑO CANO, M., GENTILI, J., MORETTO, B. y CAMPO, A. (2019): “Eventos de exceso hídrico en la prensa escrita (Sistema de Ventania, Argentina)”. *Boletín Geográfico*, vol. 1, n° 41, p. 53-75.
- PEREYRA, F. y FERRER, J. (1995): *Geomorfología del flanco nororiental de las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires*. En IV Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses. Universidad Nacional de la Plata, p. 239-247.
- PEREYRA, F., TCHILINGUIRIAN, P., COPOLECCHIA, M., CAVALLARO, S., FRATALOCCHI, C., BORELLO, L., MILANESE, J.B. y SURIANO, J.M. (2001): *Carta de Línea de Base Ambiental 3763-IV Coronel Suárez Provincia de Buenos Aires*. Boletín 307. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. Buenos Aires.
- PÉREZ MORALES, A., GIL GUIRADO, S. y QUESADA GARCÍA, A. (2021): “¿Somos todos iguales ante una inundación? Análisis de la vulnerabilidad social en el litoral mediterráneo español”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n° 88, p. 1-39.
- PERLES ROSELLÓ, M.J. (2010): “Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación”. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia*, n° 32, p. 67-87.
- PERLES ROSELLÓ, M.J., SORTINO BARRIONUENO, J.F. y CANTARERO PRADOS, F., (2017): “Cartografía de la vulnerabilidad del territorio frente al riesgo de inundación. Propuesta adaptada a la directiva europea de inundaciones y normativas derivadas”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n° 75, p. 341-372.
- PIZARRO, R. (2001): *La vulnerabilidad social y sus desafíos : una mirada desde América Latina*. Naciones Unidas, CEPAL, División de Estadística y Proyecciones Económicas. Santiago de Chile, Chile.
- PRATES DA FONSECA ALVES, H. (2021): “Socio-environmental vulnerability in the São Paulo Macro-metropolis’ three main metropolitan regions: a socio-environmental indicators analysis”. *Ambiente & Sociedade*, vol. 24.
- PRIETO, M.B. (2003): *Nuevas formas de expansión en el crecimiento urbano de la ciudad de Coronel Suárez*. (Tesis de grado). Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur.
- PRINCIPI, N. (2018): *Propuesta teórico-metodológica para el análisis de riesgo y vulnerabilidad social ante la amenaza de inundaciones en la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina)*. “Análisis de la vulnerabilidad social desde un enfoque multidisciplinario”. En Villerías Salinas, S.; García Castro, N. Porrúa. México, pp 75-89.
- PRINCIPI, N. (2020): “Mapa de la vulnerabilidad socioeconómica en la ciudad de Luján (Buenos Aires, Argentina) a partir de la metodología del Valor de Índice Medio”. *Posición*, n° 3, p. 1-14.
- PRINCIPI, N. y BUZAI, G.D. (2020): “Análisis espacial de la vulnerabilidad socioeconómica de la ciudad de Luján (Argentina): interpretación modelística a partir de su mapa social para la identificación de áreas prioritarias de planificación”. *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía*, n° 28.
- RAJESH, S., JAIN, S. y SHARMA, P. (2018): “Inherent vulnerability assessment of rural households based on socio-economic indicators using categorical principal component analysis: A case study of Kimsar region, Uttarakhand”. *Ecological Indicators*, vol. 85, p. 93-104.

- RODRIGUEZ-HERNÁNDEZ, L.D., VALDÉS-RODRÍGUEZ, O.A., ELLIS, E.A. y ARMENTA-MONTERO, S. (2020): "Analysis of vulnerability of the Río Misantla basin to extreme hydrometeorological phenomena". *Bio Ciencias*, vol. 7, n° 228, p. 1-19.
- RODRÍGUEZ VAN GORT, M.F. (2019): "Cuantificación de vulnerabilidad y riesgo: las inundaciones en Motozintla de Mendoza, Chiapas, México". *Revista Cartográfica*, n° 97, p. 81-104.
- RUFAT, S., TATE, E., EMRICH, C.T. y ANTOLINI, F. (2019): "How Valid Are Social Vulnerability Models?". *Annals of the American Association of Geographers*, n° 4, p. 1-23.
- SCHMIDT, A. V. (2019): *Reconocimiento y valoración del patrimonio de los pueblos alemanes del Volga del partido de Coronel Suárez*. "Universidad y patrimonio : líneas de acción : ciudad, territorio y patrimonio. 1° Encuentro internacional Ciudad, Territorio y Patrimonio Cultural y 1° Foro de ONGs por la defensa del patrimonio". En: NOVACOVSKY, A. Y OLIVERA, A. (Comp.) (p. 799-814). Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- SCHOMWANDT, D., LUCIONI, N. y ANDRADE, M.I. (2016): "Cartografía de riesgo de inundación y la representación de la vulnerabilidad en Gran La Plata, Buenos Aires". *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*, vol. 14, n° 36, p. 15-28.
- SEGUINOT BARBOSA, J., BATISTA, J. y SÁNCHEZ CELADA, M. (2008): "Evaluación de riesgos por inundaciones en los municipios de Carolina y Loíza, Puerto Rico". *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, n° 8, p. 115-138.
- SELLES MARTINEZ, J. y CARLETTO, C. (1990): "Causas y periodicidad de las inundaciones en la cuenca de las Encadenadas del Oeste (Provincia de Buenos Aires)". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, n° 1 – 2, p. 1-8.
- SORTINO BARRIONUEVO, J.F. y PERLES ROSELLÓ, M.J. (2017): "Metodología para una cartografía de vulnerabilidad del territorio frente al riesgo de inundación relacionado con los sistemas de socorro y asistencia. Aplicación al área inundable del Bajo Guadalhorce (2016)". *Papeles de Geografía*, p. 157-178.
- UNDRR (2017). Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction.
- UNDRR (2021): "*Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América Latina y el Caribe. Desafíos para la reducción del riesgo de desastres y avances en el cumplimiento de las metas del Marco de Sendai en América Latina y el Caribe*". Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR).
- VARGAS-FRANCO, V. y RESTREPO-TARQUINO, I. (2018): "Construcción de índice con inteligencia artificial para evaluar vulnerabilidad al cambio climático. DYNA (Colombia), vol. 85, n° 204, p. 194-203.
- WILCHES-CHAUX, G. (1989): *La vulnerabilidad Global. Herramientas para la crisis: desastres, ecologismo y formación profesional*. Popayán, Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA.
- ZAPPERI, P., RAMOS, M., GIL, V. y CAMPO, A.M. (2007): "Caracterización de las precipitaciones estivales en el Suroeste Bonaerense". *Contribuciones Científicas*, vol. 1, n° 2, p. 483-491.