

¿Somos todos iguales ante una inundación?

Análisis de la vulnerabilidad social en el litoral mediterráneo español

Do we all stand equally towards the flood?

Analysis of social vulnerability in the Spanish Mediterranean coast

Alfredo Pérez Morales 

alfredop@um.es

Salvador Gil Guirado 

salvador.gil1@um.es

Aaron Quesada García 

aaron.quesada@um.es

*Departamento de Geografía
Universidad de Murcia (España)*

Resumen

En España, las inundaciones representan el peligro con origen en la naturaleza que mayores pérdidas ocasiona, tanto económicas como humanas. Entendido el riesgo como una construcción social, la evaluación de la vulnerabilidad, resulta crucial para mejorar la adaptación de la población expuesta. Entre los métodos empleados para llevar a cabo esas evaluaciones está el uso de índices. En el presente estudio empleamos una réplica del SOVI® (*Social Vulnerability Index*), uno de los más ampliamente utilizados a nivel mundial y cuya integración se ha puesto en práctica en un área de especial sensibilidad ante las inundaciones, el litoral

mediterráneo de la Región de Murcia y la Comunidad Valenciana (España). Los resultados obtenidos evidencian una mayor vulnerabilidad social en secciones censales no inundables que en las inundables y pone de manifiesto un patrón de desigualdad social en ámbitos donde la red hidrográfica presenta un funcionamiento efímero y súbito como las ramblas.

Palabras clave: peligro natural; vulnerabilidad social; inundaciones; riesgos; litoral mediterráneo.

Abstract

In Spain, floods represent the danger originated in nature that causes greatest loss to both human life and economy. Understanding the risk as a social construction, evaluation of the modification results proves to be crucial in order to improve the exposed population's adaptation. The use of indices is one of the several methods used to carry carry through those evaluations. In the present research we used a replica of the SOVI® (Social Vulnerability Index), one of the most used worldwide indices and its adaptation has been implemented in an area of special sensitivity for floods: the Mediterranean coast in the Region of Murcia and the Valencian Community (Spain). The results obtained show a greater social vulnerability in non-floodable census sections than in those that can be flooded and reveal a pattern of social inequality in areas where the hydrographic network presents an ephemeral and sudden runoff such as the ramblas.

Key words: natural hazard; social vulnerability; floods; risks; Mediterranean coast.

1 Introducción

Las inundaciones representan el peligro de origen natural más frecuente en el planeta (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2009, 2012; Centre for Research on the Epidemiology of Disasters [CRED], 2015) y que mayores daños económicos y fallecidos ocasiona (UNDRR, 2002; Jonkman, 2005; Marchi, Borga, Preciso & Gaume, 2010; Munich Re, 2015). En Europa, la intensidad y periodicidad de las inundaciones registradas durante los últimos años (Marchi et al., 2010; Kundzewicz et al., 2013; Madsen et al., 2014) han provocado un aumento del número de desastres (Shen & Hwang, 2019) y pérdidas asociadas (Barredo, 2007, 2009; Paprotny et al., 2018). que resulta especialmente importante en la región mediterránea (Gil-Guirado, Pérez-Morales & López-Martínez, 2019). Sobresalen en este último ámbito climático y geográfico, los países de España e Italia (Barredo, 2007; Llasat et al., 2010),

debido, en gran medida, al impacto relacionado con las inundaciones súbitas que afectan a zonas de reciente urbanización (Berz et al., 2001; Jonkman, 2005).

Aunque las inundaciones pueden ser asociadas a un hecho físico consustancial al clima mediterráneo, para comprender el aumento de las pérdidas antes señalado se debe analizar cada uno de los factores que configuran un escenario de riesgo natural. En lo que se refiere a la peligrosidad (frecuencia e intensidad) de las precipitaciones capaces de causar una inundación, la bibliografía señala que no se han detectado cambios en dicha intensidad en los últimos años (Sumner et al., 2003; Benito, Barriendos, Llasat, Machado & Thorndycraft, 2005; Gallego et al., 2011; Benito & Machado, 2012; Cortesi, González Hidalgo, Brunetti & Martin Vide, 2012). Descartado el factor físico como responsable del aumento de los episodios de inundación y las pérdidas económicas asociadas, el humano adquiere especial relevancia y centra toda nuestra atención. Concretamente, en España, el desmesurado crecimiento urbano registrado en países como España (Bellod Redondo, 2007; Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo [DGAVS], 2015), donde el volumen de viviendas visadas creció exponencialmente durante el periodo de hiperinflación urbanística comprendido entre 1996 y 2006 (Gaja i Díaz, 2008), y provocó un aumento de la extensión de las áreas expuestas a las inundaciones, especialmente en las zonas costeras (Pérez Morales, Gil Guirado & Olcina Cantos, 2015; Olcina Cantos et al., 2016). Esta situación se ha traducido en un notorio incremento del impacto y frecuencia de las inundaciones (Gil Guirado, Pérez Morales, López Martínez & Barriendos Vallve, 2014).

De acuerdo a lo anterior, parece más lógico dejar de mirar al cielo y centrar la atención en lo social para considerarlo como indefectible en la génesis de los procesos catastróficos (White, 1974). Desafortunadamente y pese a la importancia del concepto de lo vulnerable en la formulación del riesgo, la importancia de lo social no ha sido objeto de atención hasta las últimas décadas del siglo XX (Olcina Cantos, 2012). Hasta entonces, los trabajos se habían limitado a analizar los parámetros físicos tales como la identificación de zonas inundables o el cálculo de caudales máximos (Camarasa Belmonte y Soriano García, 2008), lo que desmereció la verdadera significación del factor humano en la generación del riesgo (Ribera, 2004). Con la publicación de la *Estrategia Internacional para la Reducción de los Riesgos Naturales* (EIRD), el concepto de vulnerabilidad fue incluido como un elemento a considerar en los estudios cartográficos sobre el riesgo (Adger, 2006; Birkmann, 2006; Cutter & Finch, 2008). Este nuevo enfoque adquirió especial relevancia en los estudios de riesgos naturales tras la constatación de que la estrategia tecnocrática basada en la obra civil no conseguía detener el aumento de las pérdidas (White, 1958, 1973; Montz & Grunfest, 1986).

Un cambio de tendencia que consolidó esta tendencia a favor de posturas adaptativas al concebir el medio como un integrante del sistema socioambiental (Adger, 2006), lo supuso la puesta en marcha del Marco de Acción de Hyogo para 2005–2015. En dicho tratado se alcanzó el consenso científico de que los gobiernos de todo el mundo debían comprometerse a tomar medidas para reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas naturales (United Nations [UN], 2005). El cambio en la manera de concebir el problema y la forma de abordarlo culmina en los informes del Panel Intergubernamental Contra el Cambio Climático (IPCC, sus siglas en inglés). En el quinto de esos documentos (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014), el factor vulnerabilidad se entiende como: “La propensión o predisposición a verse afectado negativamente. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse”. Esta será la definición que sirve de base en el presente trabajo y, tal y como puede advertirse, dicho concepto debe entenderse como multidimensional y con un alto grado de complejidad, lo que representa un desafío a la hora de abordar su comprensión integral.

Para abordar la complejidad multifactorial de la valoración de la vulnerabilidad existen dos grandes corrientes de estudio: la evaluación cualitativa y la cuantitativa. La primera argumenta que la visión cuantificadora pasa por alto factores locales e individuales de carácter fundamental difícilmente mensurables, todo lo cual compromete la correcta interpretación de la vulnerabilidad (Beier & Dowing, 1998; Ettinger et al., 2016). Esta vertiente confía especialmente en las entrevistas personales, a grupos de interés y en la opinión de expertos como principales fuentes de información. Por su parte, los análisis cuantitativos (Cutter, Boruff & Shirley, 2003; Fatemi, Ardalan, Aguirre, Mansouri & Mohammadfam, 2017; Rufat, Tate, Emrich & Antolini, 2019), aunque corren el riesgo de perder la perspectiva sistémica y multidimensional en los procesos de riesgo, indudablemente, a día de hoy, ofrecen resultados más aplicados y, sobre todo, aumentan las posibilidades de extrapolación espacial y el carácter reproducible de las metodologías implementadas. Si se consideran estos los objetivos finales de toda investigación de carácter aplicado, en este trabajo se desarrolla esta segunda opción metodológica. Concretamente, dentro de este grupo, se ha optado por aplicar uno de los modelos de evaluación más ampliamente utilizados en los estudios de evaluación de la vulnerabilidad, el *Hazards of Place Model* (HPM) (Cutter, 1996). En dicho modelo, la vulnerabilidad biofísica y social interactúan de forma dinámica para crear la vulnerabilidad de un lugar, la cual influye directamente sobre la mitigación del riesgo. La primera aplicación del HPM fue llevada a cabo en el caso de estudio del condado de Georgetown, estado de Carolina del Sur, en estados

Unidos (Cutter, Mitchell & Scott, 2000) con el objetivo de abordar el análisis de la parte social de la vulnerabilidad. Este primer trabajo alcanzó una repercusión especial, pues fue una de las primeras ocasiones que se aplicó un índice de vulnerabilidad para la evaluación de la vulnerabilidad social. El índice, cuyo acrónimo en inglés es el SOVI® (*Social Vulnerability Index*), ha tenido una gran acogida entre la comunidad científica y debido a su fuerte componente aplicada, los trabajos que replican el mismo y el modelo HPM se han multiplicado por todo el mundo en la última década: Chakraborty, Tobin & Montz, 2005; Collins, Grineski & Romo Aguilar, 2009; Koks, Jongman, Husby & Botzen, 2015; Guillard-Gonçalves et al., 2015.

En el caso de España, existen algunos ejemplos que analizan la vulnerabilidad social con el enfoque de la desigualdad (Hernández Aja et al., 2015). Sin embargo, son pocos los trabajos que relacionan la vulnerabilidad con los efectos que puedan tener los desastres naturales sobre la población. No obstante, son destacables algunos de ellos: Perles Roselló (2010), elaboró un marco conceptual para organizar una evaluación amplia y completa de la vulnerabilidad; Ruíz Pérez (2012) propone un método de evaluación de la vulnerabilidad social a los desastres a nivel municipal en la isla de Mallorca, desarrollando un modelo multicriterio para la ponderación de la importancia de los factores que el autor considera que intervienen en la vulnerabilidad; también, Pérez Morales et al. (2016), elaboraron un índice de vulnerabilidad social compuesto que combina los factores convencionales que se suelen emplear en este tipo de estudios con los resultados de una encuesta a la población para solventar el distanciamiento de los enfoques cualitativo y cuantitativo; más recientemente, Aroca Jiménez, Bodoque, García y Díez-Herrero (2017) ejecutaron un estudio en Castilla y León que permite identificar agrupaciones de población en función de los factores que determinan una mayor o menor vulnerabilidad social.

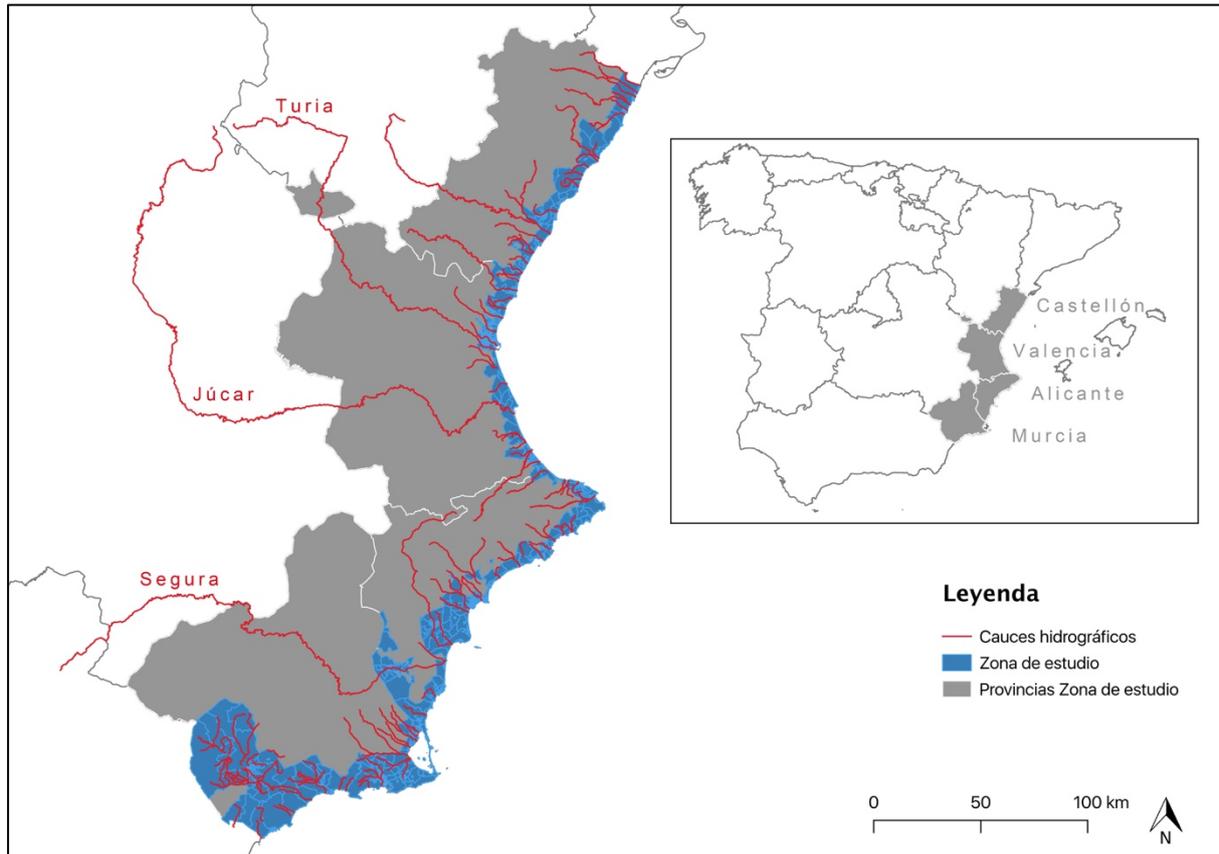
Ante un escenario de cambio climático en el que los episodios de precipitación extremos parecen acentuarse en su frecuencia y dada la especial importancia que parece haber adquirido la prevención y evaluación de la vulnerabilidad en los estudios de riesgo de inundación, resulta lógica la tendencia al alza de este tipo de trabajos. Teniendo en cuenta esa motivación, tres son los objetivos principales que promueven esta investigación. El primero es reproducir el índice sintético de vulnerabilidad social (SOVI®) en los municipios del litoral mediterráneo de la Comunidad Valenciana y la Región de Murcia para analizar su validez y eficacia en el ámbito español. El segundo, integrar el índice con un mapa del peligro de inundación para, por medio de un análisis estadístico de tipo inferencial, evidenciar si existen diferencias en los resultados del índice entre zonas expuestas al peligro de inundación y las que no. Con lo anterior, se le da un uso prospectivo y complementario al índice y, de esta forma, se demuestra de forma

empírica si estar expuesto al peligro motiva que el nivel de vulnerabilidad de un individuo sea mayor debido a lo desfavorable de vivir en zona inundable. De acuerdo al concepto de justicia ambiental (Wenz, 1988) la hipótesis de partida es que los resultados del índices sean más altos en zonas inundables que en el resto debido a que sus características de vulnerabilidad, entre las que destacarían las relacionadas con lo económico, fuerzan esta localización geográfica al estar fuera de su alcance financiero las zonas más seguras. El tercero y último, consiste en validar la utilidad del índice mediante la correlación del mismo con una base de datos de pérdidas económicas ocasionadas por las inundaciones.

2 Área de estudio

El área de estudio comprende los 68 municipios de las Comunidades Autónomas de Valencia y Murcia que tienen alguna porción de costa en el Mar Mediterráneo (Figura 1). La superficie total es de 6241,41 km² y en ella habitaba una población de 3 025 472 habitantes en el año 2017. La densidad de población en ese mismo año era de 489 hab/km², cifra muy superior a la media de la UE (119) y de España (92). La pluviometría de esta región está marcada por altos coeficientes de variabilidad (superiores al 35 %), de esta manera, el 25 % de los días de lluvia concentran más del 75 % de las precipitaciones (Martín Vide, 2004). Gran parte de esta torrencialidad se debe a las recurrentes gotas frías que afectan al este peninsular, sistemas ampliamente estudiados (Martín Vide & López Bustins, 2006) que se suelen producir a finales del verano y durante el otoño, aunque el calentamiento global está influyendo en que su calendario potencial se alargue hasta bien entrado el invierno (Trigo & Palutikof, 2001) y se vuelvan más frecuentes (Sumner et al., 2003). A este escenario climático hay que unir el efecto de un relieve accidentado que realza las intensidades de estas precipitaciones y que, debido a las grandes pendientes y escasa vegetación, provoca que una gran parte de la lluvia efectiva se convierta en escorrentía y acabe engrosando de forma súbita los caudales de una red hidrográfica de corto recorrido capaz de estar en situación de estiaje durante años debido a esos motivos.

Figura 1. Representación del área de estudio



Fuente: elaboración propia

Esas avenidas fuera de control y cada vez más frecuentes (Muñoz, Schultz & Vaughan, 2019) se ven agravadas en sus efectos a la población por los procesos de ocupación escasamente adaptados a estos peligros que han tenido lugar en las últimas décadas. Tal y como se ve reflejado en la Tabla 1, la variación censal de población entre 1960 y 2011 ha sido positiva para todas las provincias que componen el área de estudio. Destaca especialmente la provincia de Alicante, pues se trata la que mayor crecimiento poblacional ha experimentado de toda España en el periodo considerado, incluso, por encima de la Comunidad Autónoma de Madrid. Por su parte, 22 de los 68 municipios del litoral mediterráneo valenciano y murciano, están entre los 100 que más han visto incrementar su superficie artificial entre 1987 y 2006 de acuerdo a los datos del *CORINE Land Cover*.

Tabla 1. Principales indicadores demográficos de las provincias del área de estudio

C.A.	PROVINCIA	POB. (2017)	ÁREA (km ²)	DENSIDAD (POB./km ²)	VARIACIÓN CENSAL 1960–2011 (%)
Comunidad Valenciana	Castellón	365 002	920,2	397	74,0
	Valencia	1 152 087	710,0	1623	78,1
	Alicante	1 085 013	1663,2	652	157,9
Región de Murcia	Murcia	463 260	2948,0	157	82,1
Total		8 413 290	13 380,7	1200	

Fuente: elaboración propia

Esta tendencia al alza en el crecimiento real se vio impulsada por la llegada de pobladores extranjeros durante el periodo de la burbuja inmobiliaria, tanto para atender la demanda de puestos de trabajo de baja cualificación (en la agricultura intensiva, la construcción y la hostelería), como por la atracción que supone la oferta de suelo urbano y buen clima a precios competitivos. De acuerdo al censo de población y vivienda de 2011, de los más de 4,5 millones de extranjeros que residen en España, el 50 % lo hacen en las provincias mediterráneas. Aunque lo anterior es muestra suficiente para dar idea sobre las dimensiones del fenómeno experimentado, el máximo reflejo de este ciclo desarrollista y de crecimiento descontrolado se evidencia en el número de viviendas construidas. En este sentido, en el conjunto de España el parque inmobiliario residencial creció en un 240% entre 1960 y 2011, cifra que asciende a casi el 400% en los municipios litorales mediterráneos (Pérez Morales et al., 2015). El análisis de este proceso en la escala municipal es también muy ilustrativo para evidenciar lo acontecido durante estos años. Así, durante el decenio de los pasados años noventa, seis de los diez municipios con mayor volumen de viviendas visadas estaban situados en el litoral mediterráneo, además, entre los 55 municipios con mayor número de estos visados durante el periodo 1992–2000 en relación con la población existente en ellos en 1991, un total de 38, estaban situados en primera línea de costa mediterránea (Olcina Cantos, 2006).

Demostrada que dicha ocupación se hizo de forma desorganizada, voraz, masiva y sin consideración del medio (López Martínez et al., 2017), el resultado es que esos municipios se han convertido en una región-riesgo con alto grado de vulnerabilidad ante las inundaciones que merece ser analizada con estudios como el presente trabajo.

3 Metodología y datos

La metodología empleada para la construcción del índice y su posterior combinación y validación con el peligro de inundación sigue una secuencia metodológica que, para su explicación, hemos dividido en tres grandes subapartados. En primer lugar, se comenta detenidamente la elaboración del Índice Compuesto de Vulnerabilidad Social (ICVS), en segundo, se analiza la base de datos necesarias para la confección del índice y, en tercer y último lugar, se expone el proceso necesario para la integración del índice con el mapa de peligro de peligrosidad de inundación y el posterior análisis estadístico.

3.1 Construcción del Índice Compuesto de Vulnerabilidad Social (ICVS)

Actualmente no existe consenso sobre la metodología a emplear para la cuantificación de la vulnerabilidad social (Fuchs & Thaler, 2018), sin embargo, tal y como indican Cutter et al. (2003) y Fekete (2009), aceptamos como imprescindibles los índices que emplean variables sociodemográficas como son la riqueza, la edad y lugar de origen. Estas variables nos permiten obtener una aproximación a la realidad socio espacial de las inundaciones en el área de estudio.

Como ya se ha mencionado, para la construcción del ICVS, se ha seguido la metodología propuesta por Cutter et al. (2000) en relación al SOVI®, siendo necesario para ello ejecutar dos pasos secuenciales. En primer lugar, se estandarizan los valores de cada una de las variables, de manera que los datos que se obtengan posean una media de 0 y una desviación estándar de 1. Dicho procedimiento estadísticos se lleva a cabo con la Ecuación 1. Donde z es el valor estandarizado, x el valor de la variable y μ y σ , la media y desviación típica, respectivamente, de la variable.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

(Ecuación 1)

La representación de la mayor parte de la realidad por medio de indicadores no está exenta de complejidad. Ante este reto de síntesis, la mayoría de estudios emplean el análisis de componentes principales (ACP) para determinar, dentro del conjunto de variables, cuáles son los factores realmente influyentes en la construcción de un índice que permita evaluar la vulnerabilidad social. De acuerdo a las instrucciones del SOVI® (Cutter et al., 2000; Wu, Yarnal & Fisher, 2002), las variables se procesan mediante un ACP que agrupa estos datos en factores que explican la vulnerabilidad social.

Como segundo y último paso para la obtención del valor concreto del índice, el procedimiento indica que no es necesario realizar una ponderación de cada uno de estos factores, por lo que su construcción simplemente consistirá en realizar el sumatorio de cada uno de los valores de los componentes obtenidos (F , 6 en nuestro caso) tal como se indica en la Ecuación 2. A fin de garantizar que el signo de las cargas de los factores se corresponda con sus influencias conocidas en la vulnerabilidad social, las puntuaciones de cada uno de ellos se escalan haciendo pequeños ajustes a su direccionalidad. En este sentido, se asigna una direccionalidad positiva a todos los factores que se sabe que aumentan la vulnerabilidad social (raza, pobreza, por ejemplo), y una carga negativa a los que se sabe que la disminuyen (riqueza). Lo anterior se logra multiplicando el valor de los factores por -1 de acuerdo a la direccionalidad asignada a cada uno de ellos en la Tabla 4. Realizado lo anterior, todos los componentes se suman y se cartografían, lo que permite una representación cuantificada y visual de cómo varía la vulnerabilidad social en el espacio, donde un valor más alto indica mayores niveles de vulnerabilidad.

$$ICVS = F_1 + |F_2| + F_3 + |F_4| - F_5 + F_6$$

(Ecuación 2)

3.2 Elaboración de la base de datos empleada para la elaboración del índice

Como principales fuentes de información utilizadas para la construcción del ICVS se hace uso del censo de población y viviendas (INE, 2011). Esta fuente demográfica, aunque oficial y de alta resolución espacial, se completa con los datos *Habits® Big Data* elaborada por Aplicaciones de Inteligencia Artificial, S.A. (AIS, 2019) para el año 2013. Las variables rescatadas de ambas bases se desagregan al máximo nivel de detalle espacial, las secciones censales que dividen los municipios del área de estudio en su configuración del 2011. El conjunto de las mismas se eleva hasta las 2107.

Para la selección de las variables que pueden intervenir en la vulnerabilidad, existe un consenso general dentro de la comunidad científica sobre algunos de los principales factores que influyen en la vulnerabilidad social. Estos incluyen: falta de acceso a los recursos (incluida la información, el conocimiento y la tecnología); acceso limitado al poder político y la representación; capital social, incluidas las redes sociales y las conexiones; creencias y costumbres; material de construcción y antigüedad; individuos frágiles y físicamente limitados; tipo y densidad de infraestructura y líneas de vida (Cannon, Davis & Wisner, 1994; Putnam, 2000; Blaikie;

Steinberg, 2001; Tierney, Lindell & Perry, 2001). Como el objetivo del presente trabajo es el replicar de la forma más fiel posible el SOVI® en el área de estudio, se trató de garantizar lo anterior por medio de una discriminación entre la información disponible en las bases de datos señaladas. En total se han podido rescatar 18 variables de idéntica naturaleza a las empleadas en el SOVI®. Toda esta información hasta el momento descrita queda resumida en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables sociodemográficas

CÓDIGO	FUENTE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	REFERENCIAS
PERCAP	<i>Habits® Big Data</i>	Renta per cápita anual (€)	Las personas con menores ingresos son más vulnerables ante los desastres, suelen vivir en viviendas mal construidas y tienen un peor acceso a las comunicaciones y al transporte. Además, la capacidad de enfrentar las pérdidas y mejorar la resistencia a los impactos de los peligros está condicionada por la riqueza, la cual da un mejor acceso las redes de seguridad social, los programas de ayuda social y la cobertura en seguros.	Clark et al., 1998; Fothergill & Peek, 2004; Cutter et al., 2000; Burton, Kates & White, 1993; Wisner, Blaikie, Cannon & Davis, 2003; Peacock, Morrow & Gladwin, 1997; Hewitt, 1997; Puente, 1999
MEDRENT	<i>Habits® Big Data</i>	Renta media por unidades de vivienda (€)		
PCTHH50	<i>Habits® Big Data</i>	Porcentaje de hogares con ingresos superiores a 50 000 €/año		
PCTPOV	<i>Habits® Big Data</i>	Porcentaje de personas viviendo en la pobreza		
PCTFRM	<i>Habits® Big Data</i>	Terrenos agrícolas como porcentaje del total del terreno	Las zonas agrícolas tienden a ser más vulnerables debido a que sus residentes poseen unos ingresos más bajos y son más dependientes de economías con base local. Por otra parte, las áreas urbanas dificultan la evacuación de la población en caso de peligro.	Cutter et al., 2000; Cova & Church, 1997

Tabla 2. Continuación

CÓDIGO	FUENTE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	REFERENCIAS
PCTAFRI	INE	Porcentaje de población inmigrante africana	Las dificultades lingüísticas y culturales pueden aumentar la vulnerabilidad ante un desastre, así como ante su posterior recuperación. Además, la discriminación es un elemento importante a tener en cuenta, debido al aumento de la vulnerabilidad de las minorías raciales y étnicas.	Fothergill, 1996; Peacock et al., 1997; Yelvington, 1997
PCTAMER	INE	Porcentaje de población inmigrante americana		
PCTASIAN	INE	Porcentaje de población inmigrante asiática		
PCTEURO	INE	Porcentaje de población inmigrante europea		
PCTKIDS14	INE	Porcentaje de población menor de 14 años	Los niños que carecen de un apoyo adecuado de su familia están en una clara situación de desventaja, ya que normalmente los más jóvenes son incapaces de responder ante un desastre por sí mismos.	Clark et al., 1998; Morrow, 1999
PCTOLD60	INE	Porcentaje de población mayor de 60 años	Los ancianos pueden tener limitaciones de movilidad que aumentan la necesidad de atención, así como su capacidad de recuperación. Además, pueden mostrarse reacios a abandonar sus viviendas durante la evacuación.	Morrow, 1999; Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2000; Kreps & Drabek, 1996; Hewitt, 1997
PCTVLUN	INE	Porcentaje de desempleados	Los desempleados, especialmente aquellos que dependen totalmente de los servicios sociales para su supervivencia, requieren un apoyo adicional en los periodos posteriores al desastre.	Morrow, 1999; Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2000; Kreps & Drabek, 1996; Hewitt, 1997

Tabla 2. Continuación

CÓDIGO	FUENTE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	REFERENCIAS
AVGPERHH	<i>Habits® Big Data</i>	Promedio de personas por hogar	Las familias con un número elevado de miembros, a menudo deben escoger entre las responsabilidades del trabajo y el cuidado de los miembros de la familia, lo que afecta en gran medida a la resiliencia ante los desastres.	Wisner et al., 2003; Morrow, 1999; Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2000; Puente, 1999
PCTNOES	INE	Porcentaje de población mayor de 25 años sin estudios superiores	Un nivel de educación menor restringe el acceso a la información, tanto antes como después del evento.	Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2000
CVBRPC	INE	Porcentaje de población activa	Un mayor número de trabajadores desempleados contribuye a una recuperación más lenta tras un desastre.	Mileti, 1999
FEMLBR	INE	Porcentaje de población activa femenina		
PCTFEM	INE	Porcentaje de población femenina	Las mujeres pueden tener una mayor dificultad de recuperación que los hombres debido, principalmente, a la brecha salarial de género.	Wisner et al., 2003; Enarson & Morrow, 1998; Enarson & Scanlon, 1999; Morrow & Phillips, 1999; Fothergill, 1996; Peacock et al., 1997; Hewitt, 1997; Cutter, 1996
PCTFHH	<i>Habits® Big Data</i>	Porcentaje de hogares monoparentales encabezados por mujeres	Las familias monoparentales, normalmente deben destinar recursos económicos al cuidado externo de sus hijos, por lo que, a menudo, han de escoger entre las responsabilidades del trabajo o el cuidado familiar. Esto puede determinar el nivel de resiliencia y recuperación frente a los desastres.	Morrow, 1999; Puente, 1999; Heinz Center for Science, Economics and the Environment, 2000; Wisner et al., 2003

Fuente: elaboración propia

La Tabla 3 muestra una descripción estadística general de cada una de las variables utilizadas para la construcción del índice, así como la disponibilidad de estas en la totalidad de la zona de estudio (cobertura). En aquellas secciones sin información para alguna variable, se ha optado por la sustitución de estos por el valor medio de las secciones adyacentes.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos variables sociodemográficas

CÓDIGO	COBERTURA (%)	MEDIA	DESV. EST.	MÍNIMO	MÁXIMO
PERCAP	100,00	8294,60	1553,78	0,00	14 335,16
MEDRENT	100,00	524,92	241,34	0,00	1519,76
PCTHH50	100,00	18,63	12,65	0,00	92,90
PCTPOV	100,00	22,21	12,06	0,41	95,53
PCTFRM	100,00	19,04	325,57	0,00	14 610,42
PCTAFRI	100,00	3,72	5,55	0,00	68,59
PCTAMER	100,00	4,31	3,38	0,06	32,86
PCTASIAN	100,00	1,13	1,60	0,00	15,94
PCTEURO	100,00	10,21	15,75	0,14	168,83
PCTKIDS14	100,00	14,80	3,94	6,48	32,03
PCTOLD60	100,00	24,59	7,14	3,61	56,00
PCTVLUN	100,00	9,89	1,39	4,84	13,14
AVGPERHH	100,00	2,64	0,59	0,08	7,83
PCTNOES	100,00	21,29	10,46	0,00	82,98
CVBRPC	100,00	66,60	7,45	35,47	92,90
FEMLBR	100,00	33,04	5,02	13,20	50,27
PCTFEM	100,00	51,14	2,25	33,44	61,67
PCTFHH	100,00	8,57	2,31	0,29	25,53

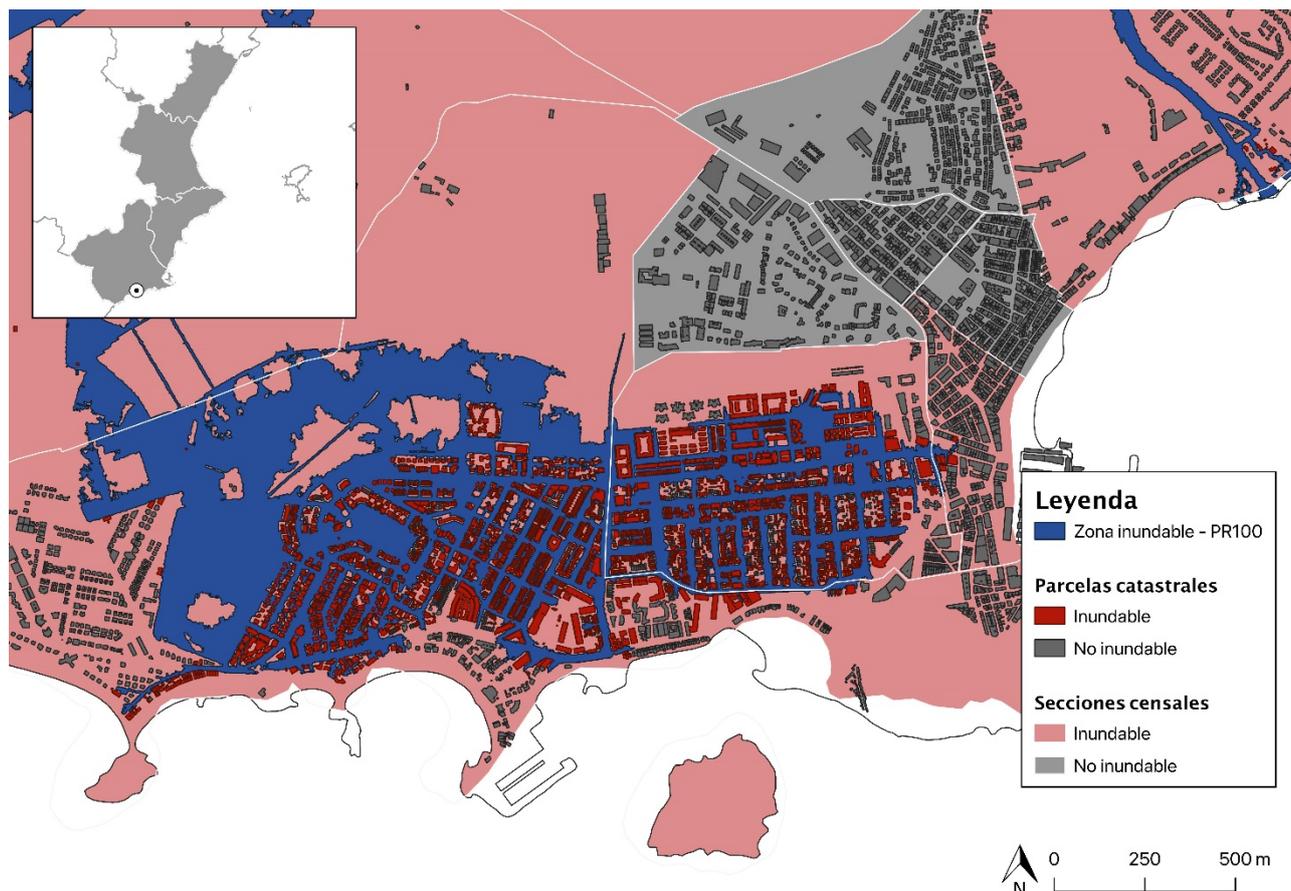
Fuente: elaboración propia

3.3 Integración del índice con el mapa de peligro de peligrosidad de inundación y el posterior análisis estadístico

Esta última tarea se divide en dos partes. En primer lugar, se lleva a cabo la distinción entre lo expuesto y lo que no está expuesto a las inundaciones. La identificación de las secciones expuestas se realiza por medio la combinación de los límites de las secciones, los datos catastrales de la Dirección General del Catastro (Ministerio de Hacienda [MH], 2019) y las zonas inundables disponibles a través de Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], 2020) para el periodo de retorno de 100 años. Dos son las razones por las que se ha elegido este único periodo: 1) está modelado para el área total de estudio y 2) cubre un área con un riesgo de inundación medio, es decir, abarca una escala de tiempo que es adecuada en cuanto a instrumentos de planificación (Montgomery & Chakraborty, 2015; López Martínez et al., 2017).

El quinto informe de evaluación del IPCC (2014) define la exposición como la “*presencia de personas, bienes y valores que pueden verse afectados de manera adversa*” ante situaciones de peligro. En el área de estudio lo expuesto al peligro lo representan las secciones censales que se podrían ver afectadas por una inundación con periodo de retorno de 100 años. No obstante, conviene precisar que, aunque el agua pueda cruzar una sección no siempre afecta a las edificaciones que se ubican en la misma. Para filtrar estas últimas se intersectan las zonas inundables con las parcelas catastrales. En aquellos casos donde al menos un inmueble de la sección resulta afectado, la sección adquiere la condición de inundable tal y como se puede advertir en la Figura 2. A modo de balance, de las 519 117 parcelas catastrales analizadas, un 9,75 % han sido catalogadas como inundables, lo que representa un total de 50 624 parcelas y 451 secciones.

Figura 2. Parcelas catastrales inundables: Mazarrón



Fuente: elaboración propia

4 Resultados

4.1 Factores explicativos de la vulnerabilidad social en el área de estudio

El procesamiento de los datos por medio del ACP arroja un total de 6 componentes o factores (FT), los cuales explican el 69,87 % de la varianza de los datos a lo largo de todas las secciones censales. La Tabla 4 resume esos factores, así como el signo que le ha sido aplicado para corregir su direccionalidad a fin de que posean una correcta interpretación teniendo en cuenta las variables que los componen. Para la determinación de cuáles son las variables dominantes en cada factor, se establece el límite en aquellos niveles de carga superiores a 0,6 o inferiores a -0,6, umbrales que resultan más exigente que el establecido por Cutter et al. (2000).

Tabla 4. ACP: Factores obtenidos

SIGNO	FACTOR	NOMBRE	% VARIACIÓN EXPLICADO	VARIABLES DOMINANTES	CARGA
+	F1	Perfil socioeconómico	19,36	PCTNOES	0,839
				PCTPOV	0,807
				PCTHH50	-0,767
				PERCAP	-0,716
	F2	Estructura por edades	16,15	PCTOLD60	0,917
				PCTKIDS14	-0,894
+	F3	Estructura familiar	11,91	PCTFHH	0,876
				AVGPERHH	0,834
	F4	Inmigración y renta	8,39	PCTAMER	0,775
				PCTASIAN	0,698
				MEDRENT	0,642
-	F5	Fuerza laboral	7,75	CVBRPC	0,882
				FEMLBR	0,851
+	F6	Turismo residencial y desempleo	6,31	PCTVLUN	0,756
				PCTEURO	-0,680

Fuente: elaboración propia

La explicación de cada uno de los factores detectados es la siguiente:

1. Perfil socioeconómico. El primer factor (19,36 % de la varianza), hace referencia a la capacidad económica para hacer frente a las pérdidas ocasionadas por un desastre. Son cuatro las principales variables que componen esta dimensión, por un lado, aportando una carga negativa, encontramos aquellos hogares que poseen unos ingresos superiores a los 50 000 € anuales y la media de ingresos per cápita, mientras que con carga positiva el método aplicado incluye al porcentaje de personas mayores de 25 años que no poseen estudios superiores y el porcentaje de población que vive por debajo del umbral de la pobreza.

2. Estructura por edades. Los dos grupos demográficos más vulnerables en caso de desastre son los niños y ancianos (Cutter et al., 2003). Ambos casos quedan recogidos en este factor que explica el 16,15 % de la varianza de los datos. El porcentaje de personas mayores de 60 años tienen un peso positivo sobre este componente, mientras que el porcentaje de personas menores de 14 años aporta una carga negativa, motivo por el cual, este factor será utilizado usando valores absolutos.
3. Estructura familiar. El tercer factor en importancia queda definido por dos variables principales: el porcentaje de hogares monoparentales encabezados por mujeres y el promedio de personas por hogar. Las familias de tipo monoparental o con un solo cabeza de familia y alto número de personas dependientes suelen disponer de una capacidad financiera reducida que, entre otros, les limita la contratación de servicios de atención a esas personas dependientes y les dificulta la conciliación de las responsabilidades familiares con las profesionales. Todo lo anterior afecta a la capacidad de amortiguación y de recuperación tras un desastre. Estas dos circunstancias presentan un aporte al aumento de la vulnerabilidad social, por lo que ambas se correlacionan positivamente en esta dimensión y su factor explica el 11,91 % de la varianza total de los datos.
4. Inmigración y renta. La marginalización del grupo humano se ve aumentada debido a la falta de acceso a determinados recursos, es decir, a las diferencias sociales y económicas (Cutter et al., 2003). Además, las barreras culturales y de idioma pueden afectar al acceso a fondos públicos destinados a la recuperación del desastre (Cutter et al., 2003). Este factor explica el 8,39 % de la varianza de los datos.
5. Fuerza laboral. Las dos variables que componen este factor son el porcentaje de población activa y el porcentaje de mujeres en la fuerza laboral. El ACP los interpreta como conceptos que aumentan la vulnerabilidad social por lo que, de acuerdo al método de cálculo del índice, el conjunto del factor ha sido multiplicado por -1 para obtener unos resultados interpretativamente coherentes. Este factor explica el 7,75 % de la varianza total de los datos.
6. Turismo residencial y desempleo. La inmigración procedente de países europeos, si bien es cierto que puede presentar las mismas barreras culturales e idiomáticas que los migrantes procedentes de los países del sur, se caracteriza por unos niveles de renta más elevados y la práctica de un turismo residencial. A este respecto cabe señalar que, el número de europeos asentados en provincias costeras a lo largo del Mediterráneo aumentó un 481% entre 2001 y 2011 (Pérez et al., 2015). En relación al desempleo es importante señalar que las personas

que dependen de los servicios sociales para subsistir y que por tanto ya se encuentran marginadas económica y socialmente, pueden requerir un apoyo adicional en el periodo posterior al desastre (Cutter et al., 2003). Este último factor explica el 6,31 % de la varianza total de los datos.

4.2 Variabilidad espacial del ICVS

En la Tabla 5, se puede observar que la cobertura final alcanza el 100 %, es decir, de las 2107 secciones censales de las que partía el estudio, el ICVS ha podido ser calculado todas de ellas, donde el valor más bajo de la muestra (-7,385) se ha obtenido para una sección censal perteneciente al municipio de Alicante (Alicante), mientras que el valor más alto (10,664) se registra en el municipio de Lorca (Murcia).

Tabla 5. Estadístico descriptivo del ICVS

CÓDIGO	Nº PARCELAS	COBERTURA (%)	MEDIA	MEDIANA	DESV. EST.	MÍNIMO	MÁXIMO
ICVS	2107	100	1,534	1,437	2,178	-7,385	10,644

Fuente: elaboración propia

En cuanto a los estadísticos descriptivos sintetizados a nivel provincial (Tabla 6), se advierte que la provincia de Murcia alberga el valor máximo y Valencia el mínimo, mientras que la media de ICVS más alta se encuentra en la provincia de Murcia y la más baja en Castellón. Es decir, la provincia de Murcia es la que posee una mayor vulnerabilidad social, seguida de Valencia, mientras que las provincias de Alicante y Castellón tienen comparativamente a las anteriores una baja vulnerabilidad.

Tabla 6. Estadístico descriptivo del ICVS: Nivel provincial

CÓDIGO	Nº SECCIONES CENSALES	MEDIA	MEDIANA	DESV. EST.	MÍNIMO	MÁXIMO
ICVS Murcia	372	2,502	2,421	2,193	-4,443	10,644
ICVS Alicante	690	1,569	1,648	2,344	-7,385	9,897
ICVS Valencia	828	1,412	1,286	1,913	-7,769	8,639
ICVS Castellón	217	0,224	0,244	1,759	-4,831	5,829

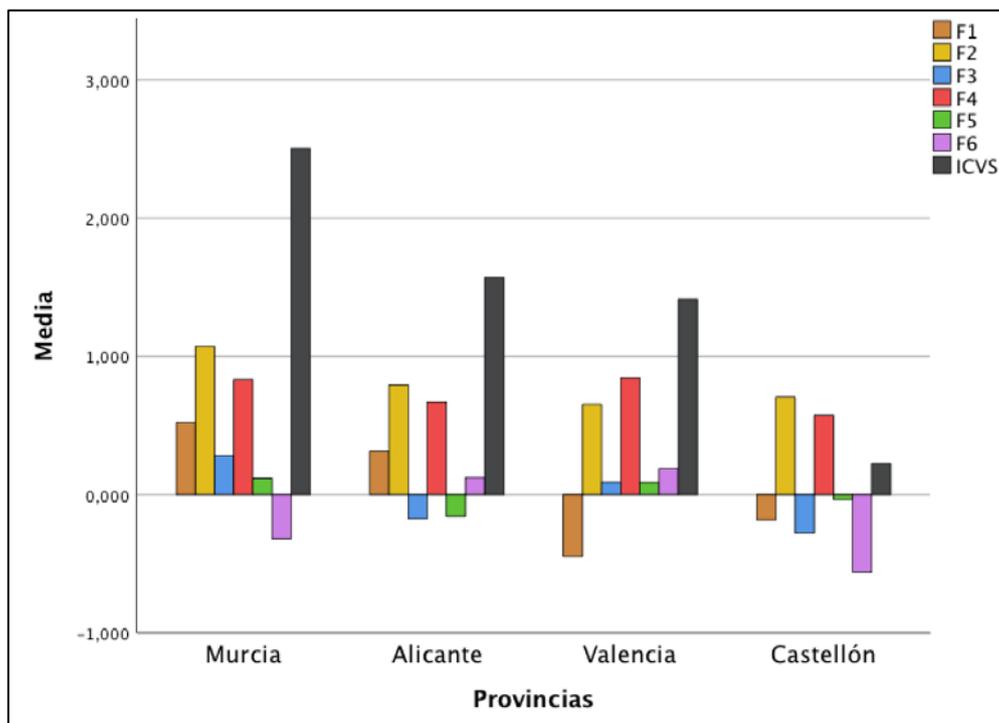
Fuente: elaboración propia

Con el fin de encontrar una explicación racional en las diferencias antes señaladas se ha confeccionado la Figura 3. Se advierte como la estructura por edades (F2) sigue un comportamiento homogéneo en todas las provincias incrementando el valor final del índice. Por su parte, el perfil socioeconómico (F1) contribuye al aumento de la vulnerabilidad en Murcia y Alicante, mientras que en el resto de las provincias supone una disminución de la vulnerabilidad. En lo que se refiere al F3, estructura familiar, es en Murcia y en menor medida en Valencia, donde supone un aumento de la vulnerabilidad, presentando valores negativos (reducción de la vulnerabilidad) las dos provincias restantes. El cuarto factor (F4) relativo a inmigración y renta, sigue un comportamiento bastante homogéneo a lo largo de toda el área de estudio. Por su parte, la fuerza laboral (F5), vemos como se trata de un factor con un aporte menor al valor total del índice en cualquiera de las provincias analizadas. Por último, el turismo residencial y desempleo (F6) suponen una disminución de los valores finales de vulnerabilidad tanto en Murcia como en Castellón, siendo su sentido contrario en las provincias de Alicante y Valencia. De acuerdo a la tendencia de la columna ICVS, se podría llegar a interpretar que existe un gradiente latitudinal en los valores medios del índice en el que se agrava todo lo relacionado con lo socioeconómico conforme nos desplazamos hacia el sur, cuestión, esta última que tiene coherencia con otros estudios (Gil-Guirado et al., 2019) y que queda patente en la cartografía que se explica a continuación.

Para dicha representación cartográfica, el ICVS ha sido clasificado en cuatro categorías por medio de la construcción de intervalos iguales: ICVS-Bajo [-7,385; -2,500), ICVS-Medio [-2,501; 2,000), ICVS-Alto [2,001; 6,500) e ICVS-Muy alto [6,501; 10,664]. Siguiendo estos intervalos, se ha elaborado un mapa que representa los valores del ICVS en toda el área de estudio (Figura

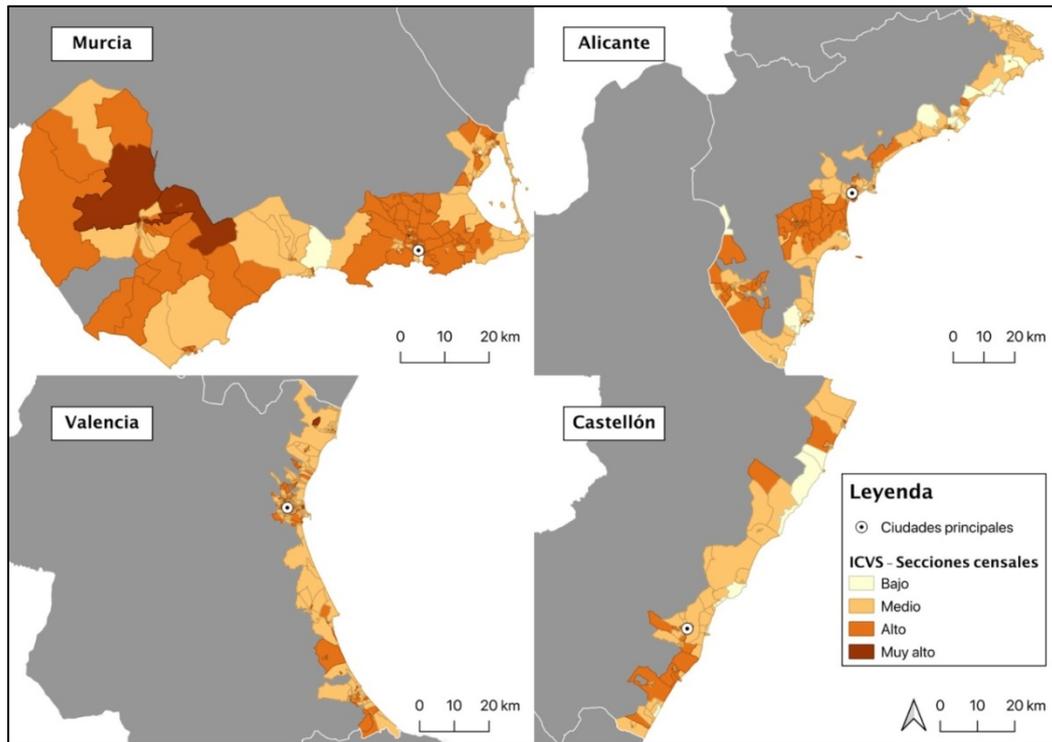
4), y otra de las ciudades con mayor número de habitantes de cada provincia (Figura 5). Del análisis espacial de ambas se advierten desigualdades intra e interurbanas destacables. En las ciudades de mayor extensión superficial urbanizada y volumen de población conviven secciones con valores altos (periferia) junto a otras con bajos (centro) que confirman lo señalado por Arias (2000). Esta distribución de la desigualdad parece ir cada vez más sujeta a unas políticas de austeridad posteriores a la crisis que han motivado que las brechas sociales se estén ampliando en las grandes urbes (González Pérez, 2018). Por su parte, en las poblaciones o ciudades medias o pequeñas, alejadas de la influencia de áreas metropolitanas o ámbitos periurbanos, la vulnerabilidad es, por lo general, baja. En ellas domina un tejido social más homogéneo.

Figura 3. Factores del ICVS: Media por provincias



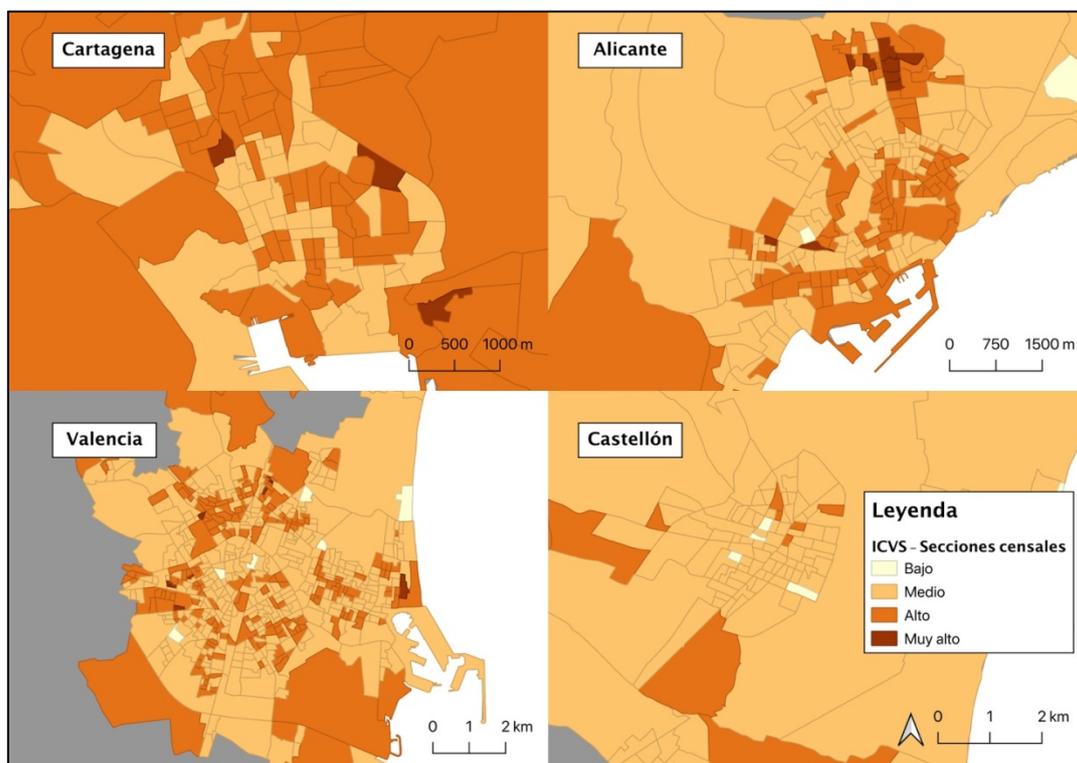
Fuente: elaboración propia

Figura 4. Distribución espacial del ICVS - Provincias



Fuente: elaboración propia

Figura 5. Distribución espacial del ICVS – Ciudades



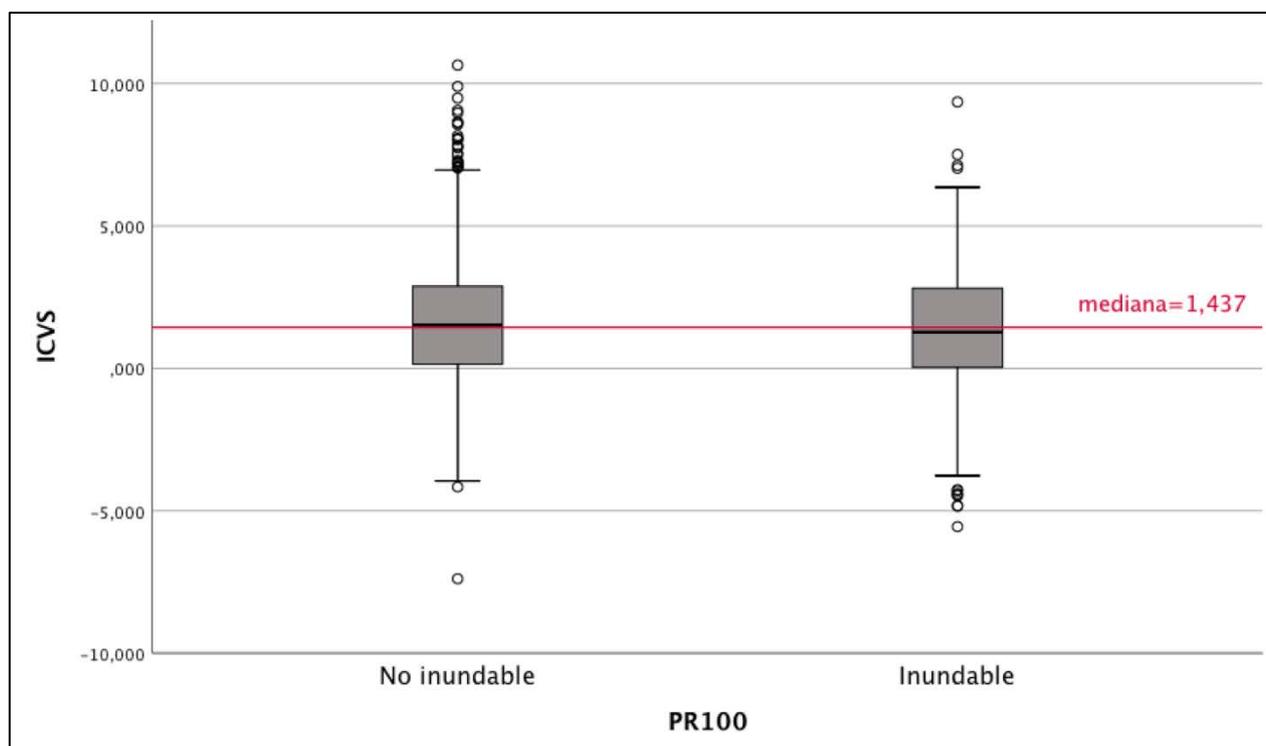
Fuente: elaboración propia

4.3 Integración del ICVS con el peligro de inundación en el área de estudio

Una vez analizadas las diferencias de carácter espacial se combina el ICVS con el peligro de inundación para cumplir con los dos últimos objetivos propuestos en el presente trabajo, es decir, (I) se identifican posibles diferencias entre el nivel de vulnerabilidad social de la población residente en zonas inundables, respecto a los que no; (II) se correlaciona el índice con bases de datos de pérdidas asociadas a inundaciones para hallar posibles explicaciones de naturaleza social a los problemas ocasionados por este tipo de peligro natural.

En lo respecta al primero, según la teoría de la justicia ambiental (Wenz, 1988) se parte de la hipótesis de que el ICVS es más alto en las secciones que ocupan zonas inundables que en el resto debido a que sus características de la población que en ellas habita (entre las que destacarían las relacionados con lo económico) fuerzan esta localización geográfica al estar fuera de su alcance financiero las zonas más seguras o menos expuestas. Para comprobar lo anterior, se aplica el Test U de Mann-Whitney entre los valores del ICVS de secciones localizadas en zonas inundable y las que no. El resultado nos obliga a rechazar la hipótesis de investigación de Wenz (1988) pues el ICVS es significativamente (p -valor $< 0,05$) más elevado en las zonas no inundables que en aquellas áreas expuestas al peligro por inundación (Figura 6).

Figura 6. ICVS según inundabilidad



Fuente: elaboración propia

Se repite este análisis estadístico inferencial para cada una de las cuatro provincias que componen el área de estudio con el fin de comprobar la validez del ICVS en su combinación con la inundabilidad a menor escala. Los resultados obtenidos muestran que dichas diferencias son estadísticamente significativas (p -valor $< 0,05$) únicamente en la provincia de Alicante, aunque igualmente encontramos valores más elevados de vulnerabilidad en las zonas no inundables en todas las provincias analizadas excepto en Castellón (Tabla 7).

Los resultados obtenidos contradicen la hipótesis de investigación inicial. Aunque más adelante se justifican empíricamente, creemos que su explicación se debe al proceso de transformación territorial y crecimiento urbanístico seguido por este ámbito hasta la actualidad. Desde los años sesenta del siglo pasado, la confianza depositada en unas supuestas capacidades tecnológicas de defensa y control de la naturaleza, motivaron dos hechos fundamentales en la génesis de este escenario de riesgos. En primer lugar, se produjo un cambio hacia una agricultura de regadío altamente transformadora del territorio y sellante del suelo (Romero Díaz, Caballero Pedraza & Pérez Morales, 2017) con el consecuente abandono de una gran superficie agrícola dedicada al aprovechamiento de aguas pluviales que favorecían su retención. Como consecuencia de lo anterior, la capacidad de laminación de la onda de crecida en caso de lluvias de fuerte intensidad horaria se vio fuertemente resentida y, lo que es peor, gran parte del trazado de cauces de funcionamiento efímero se terminaron por difuminar o desaparecer. La falta de prudencia y respeto hacia la naturaleza, quizá, en gran parte motivada por ese proceso de desaparición y modificación de trazado de la red hidrográfica antes señalado explican una evolución urbana posterior que, desde entonces, integró de forma forzada los tramos finales de ramblas en su trama con el aumento consecuente de la exposición (Pérez Morales et al., 2015). Para comprobar esta última suposición se llevó a cabo el contraste estadístico entre la edad media de las edificaciones construidas en inundable y no inundable. Los resultados indican que las expuestas son de construcción más reciente (p -valor $< 0,05$), por lo tanto, si tenemos en cuenta que, gran parte de esas edificaciones modernas en zonas potencialmente afectables por el peligro fueron edificadas con fines especulativos para acoger a un tipo de población de características de vulnerabilidad baja (López Martínez & Pérez Morales, 2017), y que, la mayoría de las más antiguas se levantaron antes de que se iniciasen los procesos de transformación respetando en gran medida los espacios inundables, se podría entender esa diferencia de vulnerabilidad que la lógica de la justicia ambiental no explica en este área de estudio. En trabajos similares al presente pero realizados en ámbitos donde el caudal en los cauces es

continuo, los resultados parecen demostrar lo contrario a lo que se advierten en el nuestro (Fielding, 2011; Walker & Burningham, 2011), es decir, se cumple la hipótesis de partida.

Tabla 7. U-Mann Whitney: ICVS y sus componentes

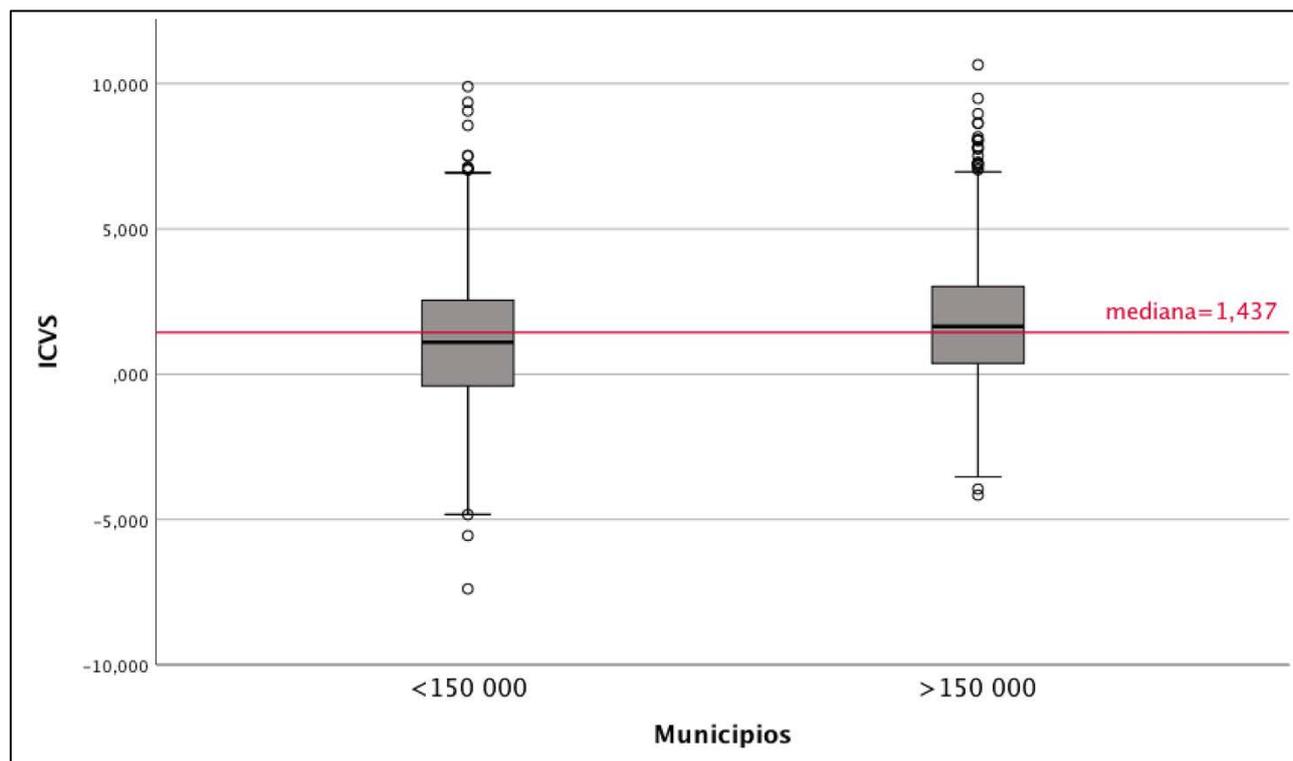
PROVINCIA	MEDIANA		P-VALOR	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	NO INUNDABLE	INUNDABLE		
Murcia	2,654	2,306	0,264	NO
Alicante	1,926	0,572	0,000	SI
Valencia	1,287	1,283	0,887	NO
Castellón	0,153	0,517	0,271	NO

Leyenda: se indican en color rojo los valores altos de vulnerabilidad y en verde los valores bajos de vulnerabilidad.

Fuente: elaboración propia

Para despejar cualquier duda que pudiese generar el tratamiento estadístico generalista ejecutado por no atender a las diferencias locales se han analizado los resultados del ICVS comparando los municipios en función del tamaño de su población. De esta forma se advierten los posibles patrones que vengán determinados por el número de habitantes. Con este fin, se han contrastado los valores del ICVS de los municipios de más de 150 000 habitantes respecto al resto. Los resultados muestran que el ICVS es significativamente más elevado (p -valor $< 0,05$) en los municipios de mayor número de habitantes (Figura 7), lo que viene a reforzar lo ya comentado sobre las desigualdades urbanas en función del tamaño de los núcleos urbanos. Por su parte, las diferencias entre las zonas inundables y no inundables utilizando esta misma agrupación municipal, también arrojan diferencias estadísticamente significativas en los valores de vulnerabilidad (Tabla 8) lo que demuestra que los resultados obtenidos son extensibles para la mayor parte del área de estudio.

Figura 7. ICVS según población



Fuente: elaboración propia

Tabla 8. U-Mann Whitney: ICVS – Población e inundabilidad

MUNICIPIO	MEDIANA		P-VALOR	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
	NO INUNDABLE	INUNDABLE		
>150 000	1,570	2,234	0,001	SI
<150 000	1,259	1,048	0,186	NO

Legenda: se indican en color rojo los valores altos de vulnerabilidad y en verde los valores bajos de vulnerabilidad.

Fuente: elaboración propia

Finalmente, para cumplir con el último objetivo del trabajo y comprobar la utilidad del ICVS en su relación con las inundaciones, se evaluó su relación estadística con la base de datos de pérdidas producidas por inundaciones entre 1960 y 2017 de Gil Guirado et al. (2019). Conviene señalar que para llevar a cabo esta tarea se tuvieron que agregar los resultados del ICVS a nivel municipal en forma de promedios lo que nos obliga a tratar con cierta cautela los resultados obtenidos pues este tipo de procedimientos tienden a enmascarar sustancialmente la información resultante. La correlación simple entre la frecuencia de las pérdidas normalizadas y

los valores del ICVS de cada municipio, arrojó una relación positiva débil ($r = 0.43$, $p\text{-valor} < 0,05$) entre el sumatorio de las pérdidas totales por inundaciones y el valor del ICVS. Es decir, los municipios que más daños por inundaciones registran, presentan una mayor vulnerabilidad social promedio. A diferencia del trabajo de Cutter et al. (2003), en nuestro caso sí existe relación.

5 Conclusiones

Cuatro son las conclusiones principales alcanzadas en el presente trabajo. En primer lugar, gracias a la creciente disponibilidad de bases de datos con información de carácter socioeconómico y sociodemográfico a un nivel de resolución espacio temporal de detalle, la réplica del índice el SOVI® (*Social Vulnerability Index*) en el área de estudio se ha podido desarrollar de forma satisfactoria, lo cual supone el primer ejercicio a este respecto en el área de estudio y España. No obstante, de la gran mayoría de variables con las que se elaboró el SOVI® (32) tan solo han podido ser 18 por razones de disponibilidad y de ajuste con la realidad española. A pesar de lo señalado, las características principales del ICVS parecen ser similares a las del SOVI® original en términos de explicación de la varianza, 69 % frente 76 %, y 6 frente 9 factores, respectivamente, lo que, aparentemente, indica una aproximación correcta.

La verificación del ICVS a partir de la combinación ejecutada con la base de datos de Gil Guirado et al. (2019) arroja una correlación significativa y positiva entre valor de ICVS a escala municipal y daños ocasionados por inundaciones a nivel municipal. Estos primeros resultados ponen en valor este tipo de índices para ser empleados en un futuro por gestores del territorio como instrumentos de valoración previa de la vulnerabilidad ante este tipo de peligros naturales.

En segundo lugar, se han podido identificar algunas limitaciones y ventajas de este tipo de índices. En lo que se refiere a las primeras, las investigaciones de este tipo, deberían avanzar en estudios empíricos que permitiesen concretar la verdadera contribución de cada una de las variables de los índices para explicar la mayor o menor susceptibilidad a los daños provocados por desastres naturales. La selección de los indicadores que describen con precisión la vulnerabilidad de una población ante un tipo de riesgo específico es algo cada vez más factible como consecuencia de la mayor disponibilidad de información, sin embargo, sin saber la contribución de cada factor ni si existen variables específicas para cada peligro, los resultados siguen sin ajustar con la precisión necesaria y debemos compensar estas carencias con los trabajos de corte cualitativo. Actualmente, no existe un consenso generalizado sobre lo anterior, aunque sí que hay diferentes intentos para ponerle remedio que representan modelos

explicativos muy conseguidos pero que todavía entrañan una dificultad metodológica considerable (Fuchs & Thaler, 2018). Otra de las carencias advertidas es que resultaría de gran interés llegar a identificar la evolución temporal de los valores del índice. Para conseguir lo anterior, se requiere una reconstrucción histórica de las variables utilizadas y, con ellas, monitorizar los cambios en la valoración de vulnerabilidad social total, así como sus dimensiones subyacentes desde un período establecido. De esta forma se podrían llegar a detectar tendencias vulnerables indeseables que puedan ser corregidas por medio de actuaciones concretas antes de que se agraven.

En lo que se refiere a las ventajas, la cartografía de vulnerabilidad con el alto nivel de detalle empleado en este estudio, mejora de forma incuestionable la gestión del riesgo la gestión del territorio (Koks et al., 2015). Hasta ahora las políticas para la planificación y minimización del riesgo europeas han sido aplicadas de manera uniforme sobre áreas de gran tamaño, sin tener en cuenta las diferencias socioeconómicas de la población a escala de detalle. En el presente trabajo se supera dicha limitación por medio del uso del nivel de desagregación de la información más reducido, la sección censal filtrada con información auxiliar, en este caso, la del Catastro. Lo anterior nos ha permitido encontrar diferencias significativas entre las parcelas catastrales de un mismo núcleo urbano, lo que, en última instancia, facilita la aplicación de las políticas de prevención sobre grupos vulnerables concretos y factores específicos.

En tercer lugar y en lo que respecta a los resultados obtenidos en el área de estudio, se advierten diferencias espaciales a nivel interprovincial e intraprovincial. Para el caso de la Comunidad Valenciana, su capital es la que ostenta los valores del ICVS más altos. Su explicación podría venir dada por la construcción de espacios de desigualdad en torno a las grandes ciudades frente a un medio rural cuyas puntuaciones, aunque por debajo de la media, son más homogéneas. Por su parte, el caso de la Región de Murcia y su nivel de ICVS, parece evidenciar un gradiente latitudinal norte/sur de menor a mayor vulnerabilidad, ya señalado por Gil Guirado et al. (2019). Basta recordar a este respecto que el factor que más aumenta la vulnerabilidad en la Región de Murcia es el perfil socioeconómico.

En cuarto y último lugar, de forma contraria a lo que la lógica nos señala, las zonas inundables son menos vulnerables socialmente que las no inundables. La explicación viene dada por el hecho de que, en el área de estudio los espacios que no son propensos a ser afectados por inundaciones fueron los primeros en ser ocupados debido a su condición de seguridad. En ellos se localizan las viviendas más antiguas y la población más anciana, es decir, la más vulnerable

por lo general. Los crecimientos urbanos posteriores se realizaron a expensas de lechos de inundación debido a, entre otros, la necesidad insaciable y descontrolada de suelo urbanizable antes de la crisis económica de 2008 (López Martínez y Pérez Morales, 2017; López Martínez, Pérez Morales e Illán Fernández, 2019). Esta circunstancia se da de forma generalizada en toda el área de estudio independientemente de si las ciudades son grandes o pequeñas y supone un nuevo punto de análisis a tener en cuenta en futuros trabajos.

Agradecimientos: Este artículo se ha desarrollado en el contexto de los proyectos de investigación “Variabilidad espacio-temporal de las inundaciones en la cuenca mediterránea española desde 1300 A.D.: procesos atmosféricos, hidrológicos e interacciones con la actividad humana” (CGL 2016-75996-R) e “Impactos socioeconómicos y ambientales del cambio climático sobre la gestión de recursos hídricos en cuencas semiáridas” (20912/PI/18) financiado por “Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (Spain)”. Salvador Gil Guirado agradece el soporte y financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través del contrato “Juan de la Cierva Incorporación” (IJCI-2016-29016).

Declaración responsable: Las/os autoras/es declaran que no existe ningún conflicto de interés en relación con la publicación de este artículo. Las tareas se han distribuido de la siguiente manera: la fundamentación teórica, así como la metodología, la caracterización del área de estudio, el comentario de los resultados y las conclusiones han corrido a cargo de A. Pérez-Morales. La combinación del índice con la base de datos ha sido realizada por S. Gil-Guirado. El análisis empírico, cartografía y la explotación de la información relativa a la base de datos para la elaboración del ICVS ha sido llevada a cabo por A. Quesada-García.

Bibliografía

Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global environmental change*, 16(3), 268–281. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>

Aplicaciones de Inteligencia Artificial, S.A. (2019). *Geomarketing – Habits® Big Data*. Barcelona: AIS Group. Retrieved from <https://www.ais-int.com/marketing-y-ventas/geomarketing-habits-big-data/>

Arias Goytre, F. (Dir.) 2000. *La desigualdad urbana en España*. Madrid: Ministerio de Fomento.

Aroca Jiménez, E., Bodoque, J. M., García, J. A., & Díez Herrero, A. (2017). Construction of an integrated social vulnerability index in urban áreas prone to flash flooding. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, 1541–1557. <https://doi.org/10.5194/nhess-17-1541-2017>

Barredo, J. I. (2007). Major flood disaster in Europe: 1950-2005. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 42, 125–148. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9065-2>

Barredo, J. I. (2009). Normalised flood losses in Europe: 1970-2006. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, 97–104. <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-9-97-2009>

Beier, C., & Downing, T. E. (1998). *Geografía y ayuda humanitaria*. Bilbao: Universidad de Deusto.

Bellod Redondo, J. F. (2007). Crecimiento y especulación inmobiliaria en la economía española. *Principios: estudios de economía política*, 8, 59–82. Retrieved from http://www.fundacionsistema.com/wp-content/uploads/2015/05/Ppios8_Bellod-Redondo.pdf

Benito, G., & Machado, M. J. (2012). Floods in the Iberian Peninsula. In: Kundzewicz, Z. W. (Ed.), *Changes in Flood Risk in Europe* (pp. 372–383) London: CRC Press.

Benito, G., Barriendos, M., Llasat, C., Machado, M., & Thorndycraft, V. R. (2005). Impactos sobre los riesgos naturales de origen climático. In J. M. Moreno (Ed.), *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático* (pp. 527-548). Madrid: Ministerio de Medioambiente.

Berz, G., Kron, W., Loster, T., Rauch, E., Schimetschek, J., Schmieder, J., & Wirtz, A. (2001). World Map of Natural Hazards – A Global View of the Distribution and Intensity of Significant Exposures. *Natural Hazards*, 23(2/3), 443–465. <https://doi.org/10.1023/A:1011193724026>

- Birkmann, J. (2006). *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*. New York: United Nations University Press.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. London: Routledge.
- Burton, C. G., Rufat, S., & Tate, E. (2018). Social Vulnerability: Conceptual Foundations and Geospatial Modeling. In S. Fuchs & T. Thaler (Eds.), *Vulnerability and resilience to natural hazards* (pp. 53–81). Cambridge: Cambridge University Press.
- Burton, I., Kates, R. W., & White, G. F. (1993). *The environment as hazard*. New York: Guilford Press.
- Camarasa Belmonte, A. M., & Soriano García, J. (2008). Peligro, vulnerabilidad y riesgo de inundación en ramblas mediterráneas: los llanos de Carraixet y Poyo. *Cuadernos de Geografía*, 83(1), 1–26.
- Chakraborty, J., Tobin, G. A., & Montz, B. E. (2005). Population Evacuation: Assessing Spatial Variability in Geophysical Risk and Social Vulnerability to Natural Hazards. *Natural Hazards Review*, 6(1), 23–33. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1527-6988\(2005\)6:1\(23\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1527-6988(2005)6:1(23))
- Collins, T. W., Grineski, S. E., & Romo Aguilar, M. D. L. (2009). Vulnerability to environmental hazards in the Ciudad Juárez (Mexico)–El Paso (USA) metropolis: A model for spatial risk assessment in transnational context. *Applied Geography*, 29(3), 448–461. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.10.005>
- Cortesi, N., González Hidalgo, J. C., Brunetti, M., & Martin Vide, J. (2012). Daily precipitation concentration across Europe 1971–2010. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12(9), 2799–2810. <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-12-2799-2012>
- Cova, T. J., & Church, R. L. (1997). Modelling community evacuation vulnerability using GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 11(8), 763–784. <https://doi.org/10.1080/136588197242077>
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4), 529–539. <https://doi.org/10.1177/030913259602000407>
- Cutter, S. L., & Finch, C. (2008). Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. *Proceedings of the National Academy of Science*, 105(7), 2301–2306. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0710375105>

- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242–261. <http://dx.doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>
- Cutter, S. L., Mitchell, J. T., & Scott, M. S. (2000). Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4), 713–737. <http://dx.doi.org/10.1111/0004-5608.00219>
- Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo (2015). *Observatorio de Vivienda y Suelo. Boletín Anual 2014*. Retrieved from <https://apps.fomento.gob.es/CVP/detallepublicacion.aspx?idpub=BAW029>
- Enarson, E., & Morrow, B. H. (1998). Why gender? Why women? An Introduction to Women and Disasters. In E. Enarson & B. H. Morrow (Eds.), *The Gendered Terrain of Disaster: Through Women's Eyes* (pp. 001–009). Westport: Praeger.
- Enarson, E., & Scanlon, J. (1999). Gender Patterns in Flood Evacuation: A Case Study in Canada's Red River Valley. *Applied Behavioral Science Review*, 7(2), 103–124. [https://doi.org/10.1016/S1068-8595\(00\)80013-6](https://doi.org/10.1016/S1068-8595(00)80013-6)
- Ettinger, S., Mounaud, L., Magill, C., Yao-Lafourcade, A. F., Thouret, J. C., Manville, V., ... Uchuchoque, J. A. L. (2016). Building vulnerability to hydro-geomorphic hazards: Estimating damage probability from qualitative vulnerability assessment using logistic regression. *Journal of Hydrology*, 541, 563-581. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.04.017>
- European Environment Agency (2010). *The European Environment. State and Outlook 2010. Urban Environment*. Luxembourg: Publications Office of European Union
- Fatemi, F., Ardalan, A., Aguirre, B., Mansouri, N., & Mohammadfam, I. (2017). Social vulnerability indicators in disasters: Findings from a systematic review. *International journal of disaster risk reduction*, 22, 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.09.006>
- Fekete, A. (2009). Validation of a social vulnerability index in context to river-floods in Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(2), 393–403. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-393-2009>
- Fielding, J. L. (2011). Inequalities in exposure and awareness of flood risk in England and Wales. *Disasters*, 36(3), 477-494. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2011.01270.x>
- Fothergill, A. (1996). Gender, risk and disaster. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 14(1), 033–056. Retrieved from <http://ijmed.org/articles/96/download/>

- Fothergill, A., & Peek, L. A. (2004). Poverty and disasters in the United States: A review of recent sociological findings. *Natural Hazards*, 32(1), 89–110. <https://doi.org/10.1023/B:NHAZ.0000026792.76181.d9>
- Fuchs, S., & Thaler, T. (2018). *Vulnerability and resilience to natural hazards*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gaja i Díaz, F. (2008). El “tsunami urbanizador” en el litoral mediterráneo. El ciclo de hiperproducción inmobiliaria 1996–2006. *Scripta Nova*, XII(270). Retrieved from <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-66.htm>
- Gallego, M. C., Trigo, R. M., Vaquero, J. M., Brunet, M., García, J. A., Sigró, J., & Valente, M. A. (2011). Trends in frequency indices of daily precipitation over the Iberian Peninsula during the last century. *Journal of Geophysical Research*, 116(D2). <http://dx.doi.org/10.1029/2010JD014255>
- Gaume, E., Bain, V., Bernardara, P., Newinger, O., Barbuc, M., Bateman, A., Vignione, A. (2009). A compilation of data on European flash floods. *Journal of Hydrology*, 367(1-2), 70–78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.12.028>
- Gil-Guirado, S., Pérez Morales, A., & López Martínez, F. (2019). SMC-Flood database: a high-resolution press database on flood cases for the Spanish Mediterranean coast (1960–2015). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19, 1955–1971. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-1955-2019>
- González Pérez, J. (2018). Urban Inequality: The City after the 2007 Crisis. *Urban Science*, 2(62). <https://doi.org/10.3390/urbansci2030062>
- Grineski, S., Collins, T. W., Chakraborty, J., & Montgomery, M. (2014). Hazardous air pollutants and flooding: a comparative interurban study of environmental injustice. *Geojournal*, 80(1), 145–158. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9542-1>
- Guillard-Gonçalves, C., Cutter, S. L., Emrich, C. T., & Zêzere, J. L. (2015). Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural risk zones in Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Risk Research*, 18(5), 651-674.
- Heinz Center for Science, Economics and the Environment (2000). *The Hidden Costs of Coastal Hazards: Implications for Risk Assessment and Mitigation*. Washington, D. C.: Island Press.

Hernández Aja, A., Matesanz Parellada, Á., García Madruga, C., Alguacil Gómez, J., Camacho Gutiérrez, J., & Fernández Ramírez, C. (2015). *Atlas de Barrios Vulnerables de España: 12 Ciudades 1991/2001/2006*. Instituto Juan de Herrera.

Hewitt, K. (1997). *Regions of risk: A Geographical Introduction to Disasters*. London: Routledge.

Instituto Nacional de Estadística (2011). *Censos de población y vivienda. Censo 2011. Ficheros por ccaa en formato XLS*. Madrid: Secretaria de Estado de Economía y Apoyo a la Empresa.

Retrieved from

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176992&menu=ultiDatos&idp=1254735572981

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of working groups I, II and III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Geneva: World Meteorological Organization

Jonkman, S. N. (2005). Global Perspectives on Loss of Human Life Caused by Floods. *Natural Hazards*, 34(2), 151–175. <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-004-8891-3>

Koks, E. E., Jongman, B., Husby, T. G., & Botzen, W. J. W. (2015). Combining hazard, exposure and social vulnerability to provide lessons for flood risk management. *Environmental Science & Policy*, 47, 42–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2014.10.013>

Kreps, G. A., & Drabek, T. E. (1996). Disasters are nonroutine social problems. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 14(2), 129–153. Retrieved from <http://www.ijmed.org/articles/94/download/>

Llasat, M. C., Barriendos, M., Barrera, A., & Tomeu, R. (2005). Floods in Catalonia (NE Spain) since the 14th century. Climatological and meteorological aspects from historical documentary sources and old instrumental records. *Journal of Hydrology*, 313, 32–47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.02.004>

Llasat, M. C., Llasat Botija, M., Prat, M.A., Porcú, F., Price, C., Mugnai, A., Nicolaidis, K. (2010). High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: the FLASH preliminary database. *Advances in Geosciences*, 23, 47–55. <http://dx.doi.org/10.5194/adgeo-23-47-2010>

López Martínez, F., & Pérez Morales, A. (2017). Influencia del turismo residencial sobre el riesgo de inundación en el litoral de la Región de Murcia. *Scripta Nova*. XX(577). Retrieved from <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/viewFile/18166/22483>

López Martínez, F., Gil Guirado, S., & Pérez Morales, A. (2017). Who can you trust? Implications of institutional vulnerability in flood exposure along the Spanish Mediterranean coast. *Environmental Science & Policy*, 76, 29–39.

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.06.004>

López Martínez, F., Pérez Morales, A., & Illán Fernández, E. J. (2019). Are local administrations really in charge of flood risk management governance? The Spanish Mediterranean coastline and its institutional vulnerability issues. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(2), 257-274. <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1577551>

Madsen, H., Lawrence, D., Lang, M., Martinkova, M., & Kjeldsen, T. R. (2014). Review of trend analysis and climate change projections of extreme precipitation and floods in Europe. *Journal of Hydrology*, 519, 3634-3650. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.11.003>

Marchi, L., Borga, M., Preciso, E., & Gaume, E. (2010). Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. *Journal of Hydrology*, 394(1-2), 118–133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.017>

Martín Vide, J. (2004). Spatial distribution of a daily precipitation concentration index in peninsular Spain. *International Journal of Climatology*, 24(8), 959–971. <https://doi.org/10.1002/joc.1030>

Martín Vide, J., & López Bustins, J. A. (2006). The Western Mediterranean Oscillation and rainfall in the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*, 26(11), 1455–1475. <https://doi.org/10.1002/joc.1388>

Mileti, D. S. (1999). *Disasters by design. A reassessment of natural hazards in the United States*. Washington, D. C.: Joseph Henry Press.

Ministerio de Hacienda (2019). *Sede Electrónica del Catastro. Difusión de datos catastrales. Descarga de cartografía vectorial*. Madrid: MH. Retrieved from <https://www.sedecatastro.gob.es>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). *Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Zonas Inundables asociadas a periodos de retorno. Z.I. de probabilidad media u ocasional (T=100 AÑOS)*. Madrid: MITECO. Retrieved from <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/>

- Montgomery, M. C., & Chakraborty, J. (2015). Assessing the environmental justice consequences of flood risk: a case study in Miami, Florida. *Environmental Research Letters*, 10(9), 095010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/9/095010>
- Montz, B., & Grunfest, E. C. (1986). Changes in American urban floodplain occupancy since 1958: the experiences of nine cities. *Applied Geography*, 6(4), 325-338.
- Morrow, B. H. (1999). Identifying and Mapping Community Vulnerability. *Disasters*, 23(1), 1–18. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-7717.00102>
- Morrow, B. H., & B. Phillips. (1999). What's Gender "Got to Do With It?". *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 17(1), 5–11. Retrieved from <http://ijmed.org/articles/342/download/>
- Munich Re (2015). *Group Annual Report 2014*. Retrieved from https://www.munichre.com/content/dam/munichre/global/content-pieces/documents/302-08572_en.pdf/_jcr_content/renditions/original./302-08572_en.pdf
- Muñoz, C., Schultz, D., & Vaughan, G. (2019). A midlatitude climatology and interannual variability of 200-and 500-hPa cut-off lows. *Journal of Climate*, 33(6), 2201-2222. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0497.1>
- Musterd, S., & Ostendorf, W. (1998). *Urban Segregation and the Welfare State: Inequality and exclusion in Western Cities*. London: Routledge.
- Olcina Cantos, J. (2006). Reducción del riesgo de inundaciones en el litoral mediterráneo español. El papel de la ordenación del territorio. In G. Chastagnaret & J. Olcina Cantos (Eds.), *Riesgo de inundaciones en el mediterráneo occidental* (pp. 157–812). Madrid: Casa de Velázquez.
- Olcina Cantos, J. (2012). Adaptación a los riesgos climáticos en España. Algunas experiencias. *Nimbus: Revista de climatología, meteorología y paisaje*, 29-30, 461–474. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10835/2958>
- Olcina Cantos, J., & Giménez Ferrer, J. M. (2002). Riesgo de inundaciones en tierras alicantinas. Método y resultados. *Nimbus: revista de climatología, meteorología y paisaje*, 09-10, 99-123. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10835/1470>
- Olcina Cantos, J., Saurí, D., Hernández, M., & Ribas, A. (2016). *Flood policy in Spain: a review for the period 1983-2013*. Disaster Prevention and Management.

- Paprotny, D., Sebastian, A., Morales-Nápoles, O., & Jonkman, S. N. (2018). Trends in flood losses in Europe over the past 150 years. *Nature communications*, 9(1), 1985.
- Peacock, W. G., Morrow, B. H., & Gladwin, H. (1997). *Hurricane Andrew: Ethnicity, gender, and the sociology of disasters*. London: Routledge.
- Pérez Morales, A., Gil Guirado, S., & Olcina Cantos, J. (2015). Housing bubbles and the increase of flood exposure. Failure in flood risk management on the Spanish south-eastern coast (1975–2013). *Journal of Flood Risk Management*, 11, 302–313. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12207>
- Pérez Morales, A., Navarro Herbás, F., & Álvarez Rogel, Y. (2016). Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad social en poblaciones afectadas por el peligro de inundación: el caso de Águilas (Murcia, sureste ibérico). *Documents d'anàlisi geogràfica*, 62(1), 133–159. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/dag.242>
- Perles Roselló, M. J. (2010). Apuntes para la evaluación de la vulnerabilidad social frente al riesgo de inundación. *Baética: Estudios de arte, geografía e historia*, 32, 67–87. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3438939>
- Puente, S. (1999). Social vulnerability to disasters in Mexico City: An assessment method. In J. K. Mitchell (Ed.), *Crucibles of hazard: Mega-Cities and disasters in transition*. (pp. 295–334). Tokyo: United Nations University Press.
- Putnam, R. D. (2000). *Bowling alone: the collapse and revival of American community*. Washington D. C.: The Brookings Institution Press.
- Ribera Masgrau, L. (2004). Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 43, 153–171. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1125369>
- Romero Díaz, A., Caballero Pedraza, A., & Pérez Morales, A. (2017). Expansión urbana y turismo en la Comarca del Campo de Cartagena-Mar Menor (Murcia). Impacto en el sellado del suelo. *Cuadernos de Turismo*, 39, 521–546. <http://dx.doi.org/10.6018/turismo.39.290691>
- Rufat, S., Tate, E., Emrich, C. T., & Antolini, F. (2019). How valid are social vulnerability models? *Annals of the American Association of Geographers*, 109(4), 1131–1153. <https://doi.org/10.1080/24694452.2018.1535887>

- Ruíz Pérez, M. (2012). Vulnerabilidad territorial frente a desastres naturales: El caso de la isla de Mallorca (Balears, España). *GeoFocus*, 12, 16-52. Retrieved from <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/237>
- Shen, G., & Hwang, S. N. (2019). Spatial–Temporal snapshots of global natural disaster impacts Revealed from EM-DAT for 1900-2015. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10(1), 912-934.
- Sumner, G. N., Romero, R., Homar, V., Ramis, C., Alonso, S., & Zorita, E. (2003). An estimate of the effects of climate change on the rainfall of Mediterranean Spain by the late twenty first century. *Climate Dynamics*, 20(7-8), 789–805. <https://doi.org/10.1007/s00382-003-0307-7>
- Tierney, K. J., Lindell, M. K., & Perry, R. W. (2001). *Facing the Unexpected*. Washington D. C.: Joseph Henry Press.
- Trigo, R. M., & Palutikof, J. P. (2001). Precipitation Scenarios over Iberia: A Comparison between Direct GCM Output and Different Downscaling Techniques. *Journal of Climate*, 14(23), 4422–4446. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2001\)014<4422:psoiac>2.0.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2001)014<4422:psoiac>2.0.co;2)
- United Nations (2005). *World Conference on Disaster Reduction. 18-22 January 2005, Kobe, Hyogo, Japan. Proceedings of the Conferencia. Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters*. Retrieved from <https://www.undrr.org/publication/world-conference-disaster-reduction-proceedings-conference>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2002). *Disaster Reduction for Sustainable Mountain Development*. Retrieved from <https://www.undrr.org/publication/disaster-reduction-sustainable-mountain-development>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2009). *Global assessment report on disaster risk reduction*. Retrieved from <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2009>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2012). *Annual Report 2011: UNISDR secretariat Work Programme*. Retrieved from <https://www.undrr.org/publication/annual-report-2011-unisdr-secretariat-work-programme-2010-2011>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2014). *Annual Report 2013: Final Report on 2012-2013 Biennium Work Programme*. Retrieved from <https://www.undrr.org/publication/unisdr-annual-report-2013>

- Walker, G., & Burningham, K. (2011). Flood risk, vulnerability and environmental justice: evidence and evaluation of inequality in a UK context. *Critical social policy, 31*(2), 216–240. <https://doi.org/10.1177/0261018310396149>
- Wenz, P. S. (1988). *Environmental justice*. Albany: State University of New York Press.
- White, G. F. (1974). *Natural Hazards: Local, National, Global*. New York: Oxford University Press.
- White, G. F. (1973). Natural hazards research. In R. Chorley (Ed.), *Directions in geography* (pp. 193-216). London: Methuen.
- White, G. F. (1958). *Changes in urban occupation of flood plains in the United States* (Vol. 57). University of Chicago.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2003). *At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. London: Routledge.
- Wu, S., Yarnal, B., & Fisher, A. (2002). Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: a case study of Cape May County, New Jersey, USA. *Climate research, 22*, 255–27. <http://dx.doi.org/10.3354/cr022255>
- Yelvington, K. A. (1997). Coping in a temporary way: The tent cities. In W. G. Peacock, B. H. Morrow & H. Gladwin (Eds.), *Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender, and the Sociology of Disasters*. (pp. 92–115). Abingdom: Routledge.