

Geografía, cambio global y sostenibilidad. Comunicaciones del XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía

Tomo I
**Naturaleza, transformación
territorial y paisaje**

Geografía, cambio global y sostenibilidad. Comunicaciones del XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía

Tomo I
**Naturaleza, transformación
territorial y paisaje**

Título: Geografía, cambio global y sostenibilidad. Comunicaciones del XXVII Congreso de la Asociación Española de Geografía. Tomo I. Naturaleza, transformación territorial y paisaje

Ubicación y desarrollo del congreso: Ciudad de San Cristóbal de La Laguna (Tenerife), del 14 al 17 de diciembre de 2021

Edición: Asociación Española de Geografía, AGE y Departamento de Geografía e Historia de la Universidad de La Laguna

Editor: José-León García Rodríguez

Coordinadores: María del Carmen Díaz Rodríguez, Amalia Yanes Luque, Abel López Díez, Jaime Díaz Pacheco, Javier Dóniz Páez, Moisés Simancas Cruz, Israel García Cruz y Vicente M. Zapata Hernández

© De los autores

<https://xxviicongresodegeografia.es>

Financiación: Área de Desarrollo Sostenible y Lucha Contra el Cambio Climático del Cabildo Insular de Tenerife

Diseño y maquetación: Javier Cabrera DG

DOI: <http://doi.org/10.25145/c.27.Asociacion.Geografia.2021.14>

ISBN: 978-84-123678-8-1

Índice de comunicaciones

Tomo I

Naturaleza, transformación territorial y paisaje

Introducción general: Geografía, cambio global y sostenibilidad 11

1.1 Actividad humana e impacto ambiental

(COM_1255_11) CONSECUENCIAS DE LOS CAMBIOS DE USOS DEL SUELO EN LA DINÁMICA NATURAL DE LOS SISTEMAS SEDIMENTARIOS EÓLICOS ÁRIDOS DE LAS ISLAS CANARIAS (ESPAÑA) 13

Néstor Marrero-Rodríguez, Leví García-Romero y Emma Pérez-Chacón Espino

(COM_1272_11) EL MAGNETISMO DE LOS ENCLAVES NATURALES COMO PROPICIADOR DE LOS ESPACIOS RURURBANOS EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO, CHILE 25

Víctor Jiménez Barrad y Javiera Larraín Suckel

(COM_1276_11) LAS LIMITACIONES DE LOS ESTUDIOS DE VISIBILIDAD EN EL ANÁLISIS DEL IMPACTO PAISAJÍSTICO. ESTUDIO DE CASO APLICADO A UNA POSIBLE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN EL PARQUE NACIONAL DEL TEIDE (TENERIFE, ESPAÑA) 43

Juan Israel García Cruz y Miguel Francisco Febles Ramírez

(COM_1286_11) APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN DEL COMPONENTE PAISAJÍSTICO EN LA OFERTA INMOBILIARIA EN ESPACIOS TURÍSTICOS LITORALES MEDITERRÁNEOS 65

Matías Mérida Rodríguez, Hugo Castro Noblejas y Darío Gumiel Muñoz

(COM_1305_11) RECURSOS PARA EL VOLCANO TURISMO EN LOS GEOSITIOS GLOBALES DE CANARIAS 83

Javier Dóniz Páez, Esther Beltrán Yanes, Rafael Becerra Ramírez y Nemesio Pérez Rodríguez

(COM_1308_11) HUMEDALES TEMPORALES DEL SUR DE CÓRDOBA: PROPUESTAS PARA LA CATALOGACIÓN Y PROTECCIÓN 95

Miguel Tierno-Galán, María Luisa Ramírez-López, Juan de la Cruz Merino y Rafael F. Vega-Pozuelo

(COM_1334_11) METODOLOGÍA PARA CARTOGRAFIAR Y CUANTIFICAR EL PAISAJE DEGRADADO INSULAR. APLICACIÓN A LA INTERFAZ URBANO-RURAL DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 111

Miguel Ángel Mejías Vera y Víctor Manuel Romero Jiménez

(COM_1337_11) MERCANTILIZACIÓN O DERECHO A LA ISLA: PROTESTA CONTRA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HOTEL EN LA TEJITA (GRANADILLA DE ABONA, TENERIFE) 129

Fernando Sabaté Bel y Alejandro Armas Díaz

(COM_1349_11) LA METROPOLIZACIÓN Y LOS CAMBIOS EN EL PAISAJE DEL TERRITORIO CÁNTABRO 143

Sara Lagüera Díaz

(COM_1360_11) ENFOQUE SOCIO-ECOLÓGICO PARA DELIMITAR LAS ZONAS COSTERAS Y MARINAS DE ANDALUCÍA	155
María de Andrés García, Juan Manuel Barragán Muñoz, Javier García Sanabria y Javier García Onetti	
(COM_1362_11) TRANSFORMACIONES SOCIO-ECOLÓGICAS EN SISTEMAS SEDIMENTARIOS COSTEROS EN LOS SIGLOS XX Y XXI: LOS CASOS DEL DELTA DEL LLOBREGAT (CATALUÑA) Y DE GUANARTEME (ISLAS CANARIAS)	171
Aarón Moisés Santana Cordero, Carla García Lozano, Francesc Xavier Roig-Munar y Josep Pintó	
(COM_1390_11) LA RENATURALIZACIÓN DEL RÍO MANZANARES EN LA CIUDAD DE MADRID. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y EFECTO SOBRE LAS AVES INVERNANTES	183
Pedro Molina Holgado, Íñigo Vicente Hernández, Fernando Allende Álvarez, Ana Belén Berrocal Menárguez y Lara Jendrzyczkowski Rieth	
(COM_1398_11) METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS POR NITRATOS EN ESPACIOS RURALES APLICACIÓN AL ACUÍFERO DE GALLOCANTA (ARAGÓN, ESPAÑA)	203
José María Orellana Macías, María Jesús Perles Roselló y Jesús Causapé Valenzuela	
(COM_1400_11) ACTIVIDADES MARÍTIMAS EN LAS ISLAS CANARIAS: EVALUANDO SUS PRESIONES ACUMULATIVAS SOBRE LOS ECOSISTEMAS MARINOS	215
Victor Cordero-Peñín, Andrej Abramic, Alejandro García y Ricardo Haroun Trabaue	
(COM_1410_11) EL PAPEL DE LA REGLA 30/30/30 EN LOS INCENDIOS FORESTALES. EL CASO DE LAS PROVINCIAS DE HUELVA Y SEVILLA	227
María del Pilar Díaz Cuevas y Natalia Limones Rodríguez	
(COM_1442_11) ESTRATEGIA DEL LÍMITE URBANO PARA CONTROLAR EL CRECIMIENTO URBANO: EL CASO DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO DE CHILE	243
Juan Pablo Schuster Olbrich, Carme Miralles-Guasch, Guillem Vich Callejo y Luis Fuentes Arce	
(COM_1458_11) CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA DE LAS PLAYAS DEL PARQUE REGIONAL SALINAS Y ARENALES DE SAN PEDRO DEL PINATAR, SURESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA	257
Diana Hernández Mármol, Daniel Ibarra Marina, Pedro Escudero Lozano, Gustavo Ballesteros Pelegrín y Francisco Belmonte Serrato	
(COM_1462_11) LAS SEQUÍAS PLUVIOMÉTRICAS FLASH EN EL MUNDO	267
Natalia Limones y Pilar Díaz Cuevas	
(COM_1474_11) PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DE SUPERFICIES SELLADAS MEDIANTE TELEDETECCIÓN: EL CASO DEL MUNICIPIO DE MAZARRÓN (MURCIA)	283
Emilio José Illán Fernández, Alfredo Pérez Morales y Asunción Romero Díaz	

1.2 Cambio global y emergencia climática

(COM_1274_12) VARIABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN RÉGIMEN NATURAL DE LA PENÍNSULA IBÉRICA (1952-2017)	295
Amar Halifa-Marín, Miguel Ángel Torres-Vázquez, Marc Lemus-Cánovas, Pedro Jiménez-Guerrero y Juan Pedro Montávez	
(COM_1282_12) ANÁLISIS DE LA INCIDENCIA DEL EPISODIO DE LLUVIAS OROGRÁFICAS DEL 14 AL 19 DE NOVIEMBRE DE 2018 EN LA REGIÓN DE MURCIA	311
Juan Antonio Amor Jiménez, Javier Martí Talavera y Víctor Ruiz Álvarez	
(COM_1298_12) EFECTOS DEL CAMBIO GLOBAL EN EL PAISAJE ECOGEOGRÁFICO DE DOS CUENCAS MEDITERRÁNEAS EN EL SUR DE ESPAÑA	323
José A. Silero Medina, Juan F. Martínez Murillo y José D. Ruiz Sinoga	

(COM_1303_12) MAPA DE ACTORES PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE LA CIUDAD DE VALENCIA Sergio Segura Calero y Guillermo Palau-Salvador	341
(COM_1389_12) ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO AGRARIO Y SU RELACIÓN CON LA EVOLUCIÓN DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN EL ÁMBITO MEDITERRÁNEO ANDALUZ DURANTE LOS ÚLTIMOS 30 AÑOS (1991-2021) Federico B. Galacho-Jiménez, José D. Ruiz-Sinoga y José M. Senciales-González	353
(COM_1428_12) EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LAS SEQUÍAS EN LA CABECERA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (1940-2019) Víctor Ruiz Álvarez, Ramón García Marín y Francisco Belmonte Serrato	371
(COM_1460_12) LA CLASE DE GEOGRAFÍA EN TIEMPOS DE PANDEMIA DE LA COVID-19: EL CONOCIMIENTO GEOGRÁFICO EN LA EDUCACIÓN FORMAL Y LOS RETOS PARA LOS PROFESORES Verena Reinke	387
(COM_1461_12) ANÁLISIS COMPARADO DE LA TEMPERATURA DE SUPERFICIE Y TEMPERATURA DEL AIRE DE LA ISLA DE CALOR URBANO DE ZARAGOZA Samuel Barrao Simorte, Roberto Serrano Notivoli, Miguel Ángel Sanz Sánchez y José María Cuadrat Prats	399
(COM_1481_12) EL GLACIARISMO CUATERNARIO DE LAS SIERRAS DE ANCARES, COUREL Y RAÑADOIRO, Y DE LOS MONTES DE ORIBIO: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Benjamín González Díaz, Jesús Ruiz Fernández y Augusto Pérez Alberti	417
(COM_1518_12) ESTRUCTURAS ESPACIALES URBANAS Y EMISIONES DE CO ₂ : UN ANÁLISIS EMPÍRICO EN LAS CIUDADES DE SIETE PAÍSES LATINOAMERICANOS Rafael Van der Borgh y Montserrat Pallarès Barberà	431
 1.3 Recursos, riesgos y estrategias de adaptación y recuperación	
(COM_1251_13) LA DESALINIZACIÓN Y LA DEPURACIÓN COMO FUNDAMENTOS DEL NUEVO CICLO DEL AGUA EN LAS ISLAS CANARIAS José-León García Rodríguez	445
(COM_1266_13) ORDENAR EL TERRITORIO PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. RECUPERACIÓN DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN, DERIVACIÓN Y ACUMULACIÓN DE PLUVIALES Encarnación Gil-Meseguer y José María Gómez-Espín	463
(COM_1316_13) POTENCIALIDAD DE LA GENERACIÓN DE ÍNDICES DE CAMBIO ESTRUCTURAL MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MÉTRICAS LIDAR PRE Y POST INCENDIO PARA EL ANÁLISIS DE LA SEVERIDAD EN BOSQUES DE <i>PINUS CANARIENSIS</i> Eduardo Martínez Díaz, María Teresa Lamelas Gracia y Antonio Luis Montealegre Gracia	477
(COM_133_13) ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL EN LA RAMBLA DE CASTELLAR (CREVILLEN, ALICANTE) Antonio Vicente Galván Vicente, Esther Sánchez Almodóvar y Javier Martí Talavera	489
(COM_1393_13) SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE ESPECTRORRADIOMETRÍA PARA EL MODELADO PREDICTIVO DE VARIABLES EDÁFICAS EN SIERRA DE LAS NIEVES: UNA APROXIMACIÓN DESDE EL MACHINE LEARNING Francisco M. Canero, Víctor F. Rodríguez Galiano, David Aragonés y Miguel A. García Pérez	509
(COM_1431_13) LA CONTINUIDAD FORESTAL COMO DESAFÍO A LOS INCENDIOS EN LAS COMARCAS DE MONTAÑA DE CATALUÑA (1993-2018) Anna Badia	523

(COM_1436_13) EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ DE TENERIFE 539

Abel López Díez, Jaime Díaz Pacheco, Daniella Ghersi Da Gama, Pedro Dorta Antequera y Nerea Martín Raya

(COM_1489_13) ESTIMACIONES DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL ANÁLISIS DE RIESGOS COSTEROS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO EN CANARIAS 555

Nicolás Ferrer Valero y Gustavo Herrera de Lamo

(COM_1512_13) DESAFÍOS Y RIESGOS DEL PAISAJE ATERRAZADO EN UN CONTEXTO DE CAMBIO GLOBAL: GRAN CANARIA (CANARIAS) Y LA MARINA BAIXA (COMUNIDAD VALENCIANA), ESPAÑA 567

Sabina Asins Velis, Ascensión Padilla Blanco y Lidia Esther Romero Martín

1.4 Medio natural, biodiversidad y paisaje

(COM_1254_14) LA DIVERSIDAD DEL GÉNERO *ROSA L.* EN LAS VÍAS PECUARIAS Y CAMINOS RURALES DE LA RAMPA MERIDIONAL DEL SISTEMA CENTRAL. ANÁLISIS DE CASOS 583

Pedro Molina Holgado, Fernando Allende Álvarez, Alfredo Ortega Morejón, Nieves López Estébanez y Miguel del Corro Toro

(COM_1271_14) ANÁLISIS DE LA FILIACIÓN COROLÓGICA DE LOS TAXONES DE LAS DEHESAS Y EL MONTE MEDITERRÁNEO DE LA PROVINCIA DE CIUDAD REAL 599

María Cristina Díaz Sanz y Pedro José Lozano Valencia

(COM_1278_14) LAS DEPURADORAS DE LAGUNAJE, LUGARES ALTERNATIVOS DE REPRODUCCIÓN PARA LAS AVES ACUÁTICAS ANTE LA CRISIS CLIMÁTICA: UN ESTUDIO EN LA PROVINCIA DE TOLEDO (ESPAÑA CENTRAL) 615

Tomás Velasco Tejada, Pedro Molina Holgado, Fernando Allende Álvarez y Nieves López Estébanez

(COM_1300_14) LAS TURBERAS DE LA CORDILLERA DE TALAMANCA (COSTA RICA): DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y GESTIÓN 633

Frank González Brenes, Yazmín León Alfaro y Nieves López Estébanez

(COM_1306_14) LOCALIZACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL MONITOREO FENOLÓGICO DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN EL CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO 651

David Aragonés, Víctor F. Rodríguez-Galiano y Marco A. Espinoza-Guzmán

(COM_1307_14) VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA DEL ROBLEDAL DE *QUERCUS PETRAEA* DEL MONCAYO A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA LANBIOEVA 663

Pedro José Lozano Valencia, María Cristina Díaz Sanz y Asier Lozano Fernández

(COM_1326_14) VALORACIÓN ZOOGEOGRÁFICA DE LA FAUNA VERTEBRADA DEL PAISAJE DE BOCAGE DE SANTIAGOMENDI (ASTIGARRAGA-GIPUZKOA) 681

Pedro J. Lozano Valencia, Asier Lozano Fernández, Rake! Varela Ona y Guillermo Meaza Rodríguez

(COM_1328_14) ANÁLISIS MULTIPROXY PARA LA RECONSTRUCCIÓN PALEOBIOGEOGRÁFICA DE LOS BOSQUES DE LA SERRANÍA DE RONDA (CORDILLERA BÉTICA, ESPAÑA) 697

Rubén Pardo Martínez, José Antonio Olmedo Cobo, José Gómez Zotano y Francisca Alba Sánchez

(COM_1347_14) EL USO DE MÉTODOS MORFOMÉTRICOS CUANTITATIVOS INDIRECTOS EN EL ESTUDIO DE LAS BASES GEOMORFOLÓGICAS DE LOS PAISAJES NATURALES EN ÁMBITOS MONTAÑOSOS. CASO DE ESTUDIO EN LA SIERRA DE GUADARRAMA 715

Roberto García Esteban

(COM_1367_14) DISEÑO DE CORREDOR BIOLÓGICO PARA EL YAGUARETÉ (*PANTHERA ONCA*) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DEL CHACO (PARAGUAY) 733

Monserrat García-Calabrese, Diana Paiva Galeano, Víctor Fariña Gonzales y Griselda Zarate-Betzel

(COM_1368_14) CARACTERIZACIÓN DE UN ÁREA DE PINAR DE LA SIERRA DE SALINAS (ALICANTE, ESPAÑA) MEDIANTE EL MÉTODO DE INVENTARIO DE FANERÓFITOS Y CAMÉFITOS Ana María Merenciano González y María Ascensión Padilla Blanco	751
(COM_1399_14) CARACTERIZACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA FRANJA LITORAL DE LA ISLA DE AROUSA (PONTEVEDRA) Daniel Cajade Pascual, Ramón Blanco-Chao y Manuela Costa Casais	769
(COM_1449_14) EL PLAN DE PAISAJE Y ZONA TAMPÓN DEL BIEN PIRINEOS-MONTE PERDIDO Paloma Ibarra Benlloch y Elena Villagrasa Ferrer	783
(COM_1485_14) ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA DEL MONTEVERDE EN EL ENTORNO DEL PARQUE NACIONAL DE GARAJONAY EN LA ISLA DE LA GOMERA (ISLAS CANARIAS), ENFOCADA A LA ORDENACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS FORESTALES Jesús Parada Díaz, Ángel Fernández López, Luis Gómez y Juana María González Mancebo	801
(COM_1486_14) REINTERPRETANDO LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS DESDE LA ECOLOGÍA POLÍTICA: ¿ES LA NORMATIVA SOBRE EL EUCALIPTO EN GALICIA Y LA ESPAÑA OBSOLETA? Diego Cidrás	817
(COM_1505_14) EL ESTUDIO DEL PAISAJE Y SU RELACIÓN CON EL PATRIMONIO CAMINERO DE TENERIFE José Juan Cano Delgado	827
(COM_1516_14) TRANSECTO PEDOANTRACOLÓGICO EN EL MACIZO ASTURIANO: PRIMEROS RESULTADOS SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL PAISAJE VEGETAL Salvador Beato Bergua, Raquel Cunill Artigas, Salvia García Álvarez, José Luis Marino Alfonso, Miguel Ángel Poblete Piedrabuena y Carmen Rodríguez Pérez	843
(COM_1456_14) CARTOGRAFÍA DE PRADERAS MARINAS EN PLAYAS SUMERGIDAS DEL MEDITERRÁNEO, UTILIZANDO ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL E IMÁGENES DE SATELITE MULTIESPECTRALES Pedro Escudero Lozano, Daniel Ibarra Marinas, Diana Hernández Mármol, Gustavo Ballesteros Pelegrín y Álvaro Jara Nicolás	855

ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN TERRITORIAL EN LA RAMBLA DEL CASTELLAR (CREVILLEN, ALICANTE)

ANALYSIS OF THE TERRITORIAL TRANSFORMATION IN THE RAMBLA DEL CASTELLAR (CREVILLEN, ALICANTE)

Antonio Vicente Galvañ Vicente¹

1 Director Ejecutivo de STRATO SISMIC, Consultora en Prevención de Riesgos Naturales

avgalv3@gmail.com / www.stratosismic.es

<https://orcid.org/0000-0002-6172-0031>

Esther Sánchez Almodóvar²

2 Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante

esther.sanchez@ua.es

<https://orcid.org/0000-0003-4201-0779>

Javier Martí Talavera³

3 Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante

javier.marti@ua.es

<https://orcid.org/0000-0002-1624-2843>

Resumen

El objetivo principal de esta comunicación es ahondar en el estudio geográfico de la rambla del Castellar a su paso por el municipio alicantino de Crevillent, una arteria fluvial que ha experimentado episodios de crecida considerables y cuya cuenca vertiente ha sido antropizada desde mediados del siglo XX. Esta alteración morfológica ha provocado una importante transformación paisajística y territorial sobre el propio eje fluvial, siendo el estrechamiento y consiguiente encajamiento del cauce una de las consecuencias más destacadas. La hipótesis de partida del presente artículo establece que el abandono de las prácticas tradicionales del aprovechamiento del agua de lluvia y la continua transformación territorial ha supuesto la degradación progresiva del equilibrio ecoantrópico de este espacio natural. Para ello, en el artículo se desarrollan diversas técnicas para el tratamiento de la información geográfica, como son la fotointerpretación diacrónica (mediante el uso de fotografías aéreas), el empleo de cartografías oficiales (con las que determinar la componente de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo asociada a la rambla) o la proyección de una simulación hidráulica sobre la arteria fluvial, profundizando así en el conocimiento hidrológico-pluviométrico de la misma.

Palabras clave: Rambla, Hidrogeomorfología, Antropización, Peligro, Inundación, Crevillent.

Abstract

The main objective of this communication is to delve into the geographical study of the Rambla del Castellar as it passes through the Alicante municipality of Crevillent,

a river artery that has experienced important flood episodes and whose watershed has been anthropized since the mid-20th century. This morphological alteration has caused an important landscape and territorial transformation on the river axis itself, with the narrowing and consequent embedding of the channel being one of the most prominent consequences. The starting hypothesis of this article establishes that the abandonment of the traditional practices of the use of rainwater and the continuous territorial transformation has led to the progressive degradation of the eco-anthropogenic balance of this natural space. For this, the article develops various techniques for the treatment of geographic information, such as diachronic photointerpretation (through the use of aerial photographs), the use of official cartographies (to determine the hazard, vulnerability and risk component associated with the dry riverbed) or the projection of a hydraulic simulation on the river artery, deepening into the hydrological-pluviometric knowledge of it.

Keywords: Riverbed, Hydrogeomorphology, Anthropization, Hazard, Flood, Crevillent.

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de los años cincuenta y sesenta de la centuria pasada, dio lugar a la gran expansión de los núcleos urbanos. El continuo crecimiento urbano ha supuesto una incesante presión sobre los sistemas fluviales naturales que, en gran medida, se han visto alterados y desordenados, contribuyendo al incremento de los problemas de inundación y anegamientos de espacios urbanos. Especial importancia presenta este hecho en núcleos urbanos que, ubicados en zonas de piedemonte, en la transición entre alineaciones montañosas y llanuras aluviales, han ocasionado, con su expansión, la incorporación de las arterias fluviales al entramado urbano, aumentando la vulnerabilidad de las poblaciones y el riesgo de inundación (Box Amorós & Morales Gil, 1993).

Los cambios de usos del suelo, la desorganización de los sistemas hidrológicos naturales con la incorporación de arterias fluviales al entramado urbano y la consiguiente impermeabilización, son las causas de los problemas de escorrentía urbana acaecidos, tanto en Crevillent, como en otros tantos núcleos de población. En la actualidad, la poca presencia de áreas permeables que faciliten el drenaje de la escorrentía dentro de este núcleo urbano, incrementa el riesgo de inundación y la vulnerabilidad de la población. A ello hay que sumar el hecho de que incluso la rambla del Castellar se encuentra también sellada. Según el informe ESPON, las inundaciones se han convertido en un problema cada vez mayor para los entornos edificados, debido a las transformaciones que el ser humano ha efectuado en los cauces de los ríos, en sus áreas propensas a inundaciones y al instalarse en llanuras aluviales. Además, incide sobre las consecuencias que provoca el aumento del sellado del suelo, que conduce a un mayor riesgo de inundación, ya que el agua fluye con libertad y no se produce la retención natural del suelo por infiltración (ESPON, 2006, p. 33) that the obtained information is comparable over the entire EU 27+2 area. The natural and technological hazards that are relevant for the EU 27+2 area in the ESPON context were selected by specified risk schemes. A so-ca-

lled spatial filter was applied to ensure that the selected hazards and risks are relevant for spatial planning concerns. For example, floods and major accident hazards have a spatial relevance, meanwhile planning cannot mitigate risks like meteorite impacts or murder. Not all hazards are equally relevant for the entire EU 27+2 area, as the importance of hazards differs among the territory and the perception of the risk. A weighting system, the Delphi method, was used to develop an integrated European hazard. Before developing an integrated picture of aggregated hazards in Europe, the method was tested in several case study areas. The resulting integrated hazard map shows a pattern of high and very high hazardous areas in the shape of a scorpion that has its head in central and southern Germany, the arms reaching out into the Iberian peninsula and the United Kingdom, respectively, and a tail that covers parts of central-eastern European countries before it turns southwards through accession countries into Greece. In this sense the most hazardous spaces of Europe go well beyond both, the so-called "Pentagon" and the "Blue Banana" areas. The risk of hazards is a result of the hazard potential and the vulnerability. The integrated European vulnerability is based on a weighted combination of population, GDP (national and regional).

En el marco de las directivas europeas, la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, recoge entre sus objetivos que la protección de las aguas, "contribuya a paliar los efectos de las inundaciones" (Parlamento Europeo. El Consejo de la Unión Europea, 2000, p. 5). Para ello se desarrolló, de forma específica, la Directiva 2007/60/CEE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, en la que de manera expresa se indica que:

"Las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse. No obstante, algunas actividades humanas (como el incremento de los asentamientos humanos y los bienes económicos en las llanuras aluviales y la reducción de la capacidad natural de retención de las aguas por el suelo) y el cambio climático están contribuyendo a aumentar las probabilidades de que ocurran, así como su impacto negativo". (Parlamento Europeo. El Consejo de la Unión Europea, 2007, p. 27). Dicha directiva se traspuso al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación (España. Ministerio de la Presidencia, 2010).

El Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, el Reglamento de la Planificación Hidrológica y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales (España. Ministerio de Agricultura y Pesca, 2016), es de vital importancia para establecer un nuevo horizonte en la gestión de las escorrentías en medios urbanos que permita cumplir el *Objetivo 6 Agua Limpia y Saneamiento* enmarcado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas. Asamblea General, 2015).

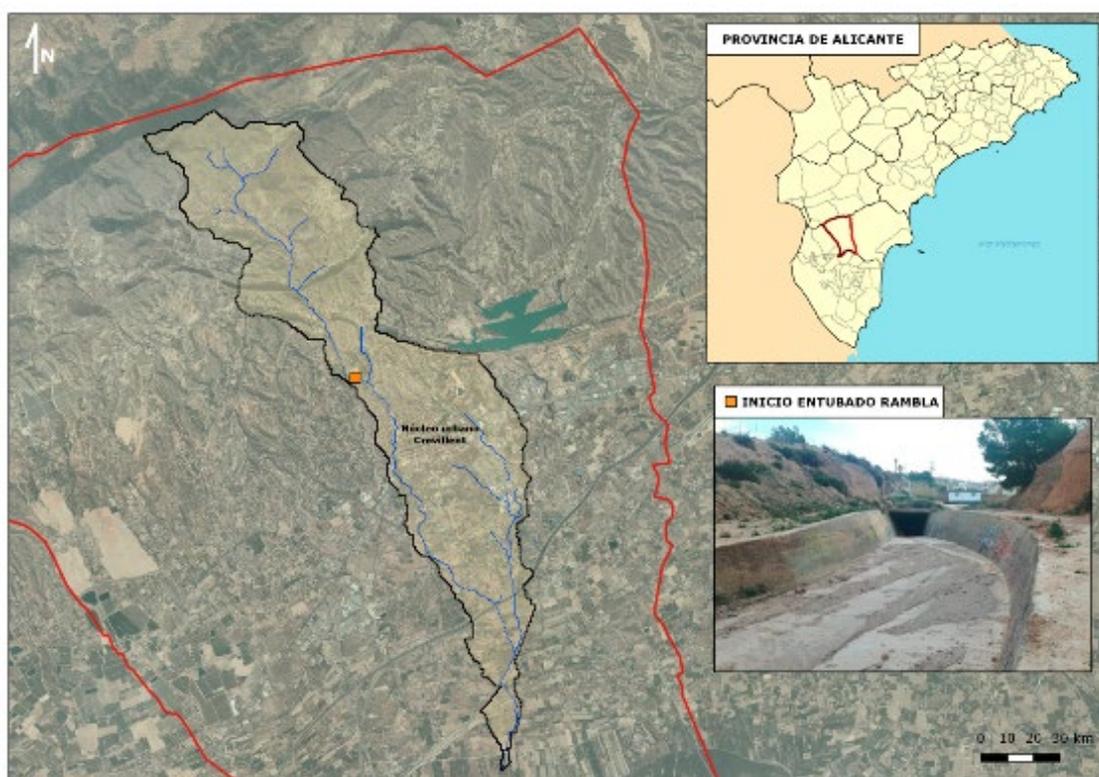
1.1. Área de estudio

Esta investigación se centra, principalmente, en la cuenca vertiente del barranco o rambla del Castellar, que se halla dentro del municipio alicantino de Crevillent (Fi-

gura 1). Se trata de una de las principales arterias fluviales que discurren por el glacis que une la sierra de Crevillent con la llanura aluvial del Hondo, y a su vez por la propia población.

La cuenca en cuestión abarca una superficie aproximada de 880 Ha, con una longitud total de 8,54 Km. La cota altitudinal máxima de dicha arteria fluvial alcanza los 565 m.s.n.m. y su punto más bajo se encuentra en los espacios colindantes al núcleo de población de El Realengo, pedanía del municipio cuya altitud media es del orden de los 7-10 metros sobre el nivel del mar. Queda patente, por tanto, el gran desnivel altitudinal que debe salvar el agua desde que es recogida en los sectores más septentrionales de la sierra, hasta que desagua en las proximidades de los terrenos lagunares del Parque Natural de El Hondo.

Figura 1. Mapa de localización de la cuenca de la rambla del Castellar en Crevillent.



Fuente: Cartografía del Institut Cartogràfic Valencià (ICV) y del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Elaboración propia.

Junto a los factores orográficos antes citados, merece especial consideración el estrechamiento que se produce sobre el cauce del barranco cuando éste llega al núcleo principal del municipio, en las inmediaciones de las instalaciones “Ciutat Esportiva Nord”. En este punto en concreto, cuya cota se sitúa en los 133 m.s.n.m, es donde comienza la canalización de hormigón, así como el entubado del cauce, quedando por tanto soterrado a su paso por el núcleo urbano.

1.2. Hipótesis y objetivos

La presente investigación se enfoca en analizar la transformación que ha sufrido la rambla del Castellar desde la mitad del siglo XX. Espacio de antiguo aprovechamiento de aguas subterráneas y de escorrentía superficial que, con el desarrollo económico y la llegada de nuevos caudales (trasvase Tajo-Segura) perdió su funcionalidad. Ello, ha ocasionado el aumento de caudal de los numerosos barrancos que desembocan en esta rambla y, en general, de la escorrentía superficial, generando una mayor erosión de las vertientes deleznable y desprovistas de vegetación.

La hipótesis de partida atribuye como causa principal de la pérdida y degradación del equilibrio ecoantrópico de dicho espacio al abandono de las prácticas tradicionales de aprovechamiento hídrico y a la continua transformación territorial. El objetivo principal de esta comunicación es ahondar en el estudio evolutivo de la rambla del Castellar, a su paso por el municipio alicantino de Crevillent, una arteria fluvial que ha experimentado episodios de crecida considerables y cuya cuenca vertiente ha sido antropizada desde mediados del siglo XX, lo que ha provocado, a su vez, una transformación paisajística y territorial acusada, siendo el estrechamiento del propio cauce y la ocupación de algunos de sus meandros, una de las consecuencias más destacadas, además del sellado e impermeabilización del propio cauce de la rambla. Se pretende también, confeccionar una propuesta, a partir de la elaboración de medidas estructurales y no estructurales, que contribuyan, a mejorar el entorno y las infraestructuras y, a su vez, ayuden a mitigar el riesgo de inundación.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo de esta investigación, se ha iniciado con la búsqueda bibliográfica específica sobre la temática en el municipio de Crevillent, de esta manera se han podido establecer las bases teóricas de la investigación.

Para cumplir con los objetivos propuestos, se han empleado diversas técnicas para el tratamiento de la información geográfica. Por un lado, la fotointerpretación diacrónica, mediante el uso de cartografía histórica y fotografías aéreas existentes, relativas a los primeros vuelos fotogramétricos de España, como es el caso de los fotogramas disponibles del “Vuelo de Ruiz de Alda” (1929-1930) y el Vuelo Americano (1956-1957 Serie B) hasta los actuales elaborados por el PNOA. Por otro lado, se ha realizado el cálculo de un hipotético caudal circulante por el encauzamiento de la rambla, con un periodo de retorno de 25 años ($T=25$), para analizar la actividad de la rambla. Para el cálculo de dicho caudal, se ha aplicado la fórmula del Método Racional, recogida en la Norma 5.2. de la Instrucción de Carreteras, incluida en la Orden de Fomento 298/2016 de 15 de febrero de 2016, pero sin desarrollar el procedimiento de cálculo puesto que no es el objetivo del presente análisis.

Además, se han comprobado los resultados del cálculo de caudal con la ejecución de un modelo bidimensional producido a través del software IBER, que ha servido también para analizar el comportamiento de la rambla.

Para conocer el estado actual del cauce e identificar los diferentes sistemas de aprovechamiento hídrico, se ha decidido complementar la presente metodología

con la realización de trabajo de campo, con el que se han podido obtener medidas de la obra actual y reportar condiciones estructurales actuales que presenta la obra en cuestión.

3. RESULTADOS

El núcleo urbano de Crevillent, ha protagonizado una gran transformación territorial desde el siglo XVIII, en parte, plasmado en el estudio geográfico realizado por González Pérez (1983). El gran crecimiento demográfico que tuvo lugar en dicho siglo, protagonizó la expansión urbana hacia el norte del núcleo original, donde la pendiente y la topografía es más abrupta, condicionado por la presencia de la rambla del Castellar (denominado anteriormente como barranco de Crevillente según el Bosquejo Planimétrico del año 1896), al oeste del asentamiento urbano, y arterias menores al este. Su posición geográfica y las condiciones climáticas caracterizadas por la aridez y las escasas precipitaciones, determinaron su estructuración agrícola con aterrazamientos y abancalamientos, debido a la componente topográfica, donde se practicaba el riego de turbias tradicional. Este sistema, asociado a barrancos y ramblas de funcionamiento efímero, se organizaba para desviar, mediante azudes, presas y boqueras, el caudal de dichas arterias en episodios torrenciales hacia las terrazas de cultivo (Morales Gil, 1968).

Este hecho queda reflejado en la descripción realizada por Cavanilles en sus *Observaciones sobre el término de Crevillent*:

“Su término tiene legua y media de diámetro desde la cresta de los montes hacia levante, todo en declive y desigual por multitud de cerros y barrancos. [...] Da gusto ver la transformación hecha en aquel suelo ingrato, cuya superficie ántes del cultivo presentaba en parte peñas descarnadas [...] ahora se hallan los barrancos y laderas plantados de higueras y algarrobos, las lomas de sembrados, las huertas de producciones varias [...]. Estas huertas, en cantidad de 100 tahullas, forman graderías, y se riegan con las aguas que nacen en los montes, [...] y viendo las ventajas que produce el riego, quisieran extenderle á todo el término”.

Cavanilles da cuenta de la transformación territorial que se inició en Crevillent, a partir del siglo XVIII, con el aumento de la superficie cultivada en barrancos, laderas y huertas en graderías, hecho que nos indica la importancia del aprovechamiento del agua de escorrentía y el afloramiento de manantiales subterráneos, mediante minas y acueductos.

Como queda reflejado en la imagen referente al Vuelo Aéreo de Ruíz de Alda (Figura 2), el núcleo urbano original, ubicado al este de la arteria fluvial principal, se expande en un primer momento hacia el norte ocupando las zonas con mayor topografía, ya que el emplazamiento se encuentra flanqueado por la presencia de sendos barrancos, al oeste, la rambla del Castellar, de mayor profundidad, y que dificultaba la urbanización, y al este, barrancos de menor envergadura, actualmente transformados en calles.

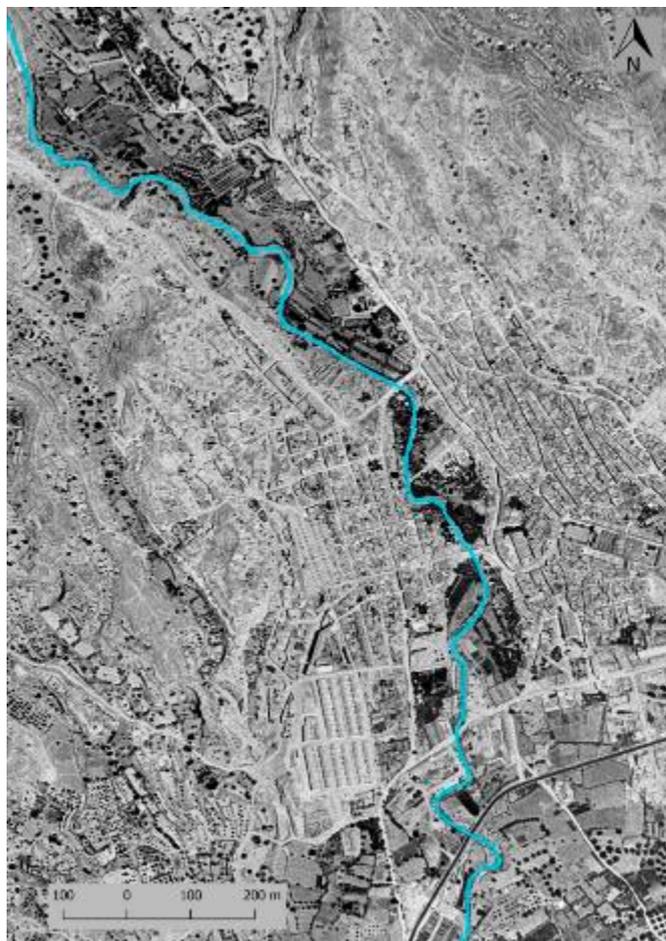
Figura 2. Rambla del Castellar a su paso por el núcleo urbano de Crevillent en 1929.



Fuente: CHS, Vuelo Ruíz de Alda 1929. Elaboración propia.

La organización territorial de Crevillent se ha plasmado en diversos planes generales desde la segunda mitad del siglo XX. En dicho municipio se han aprobado tres planes generales: el primero en 1967, el segundo en 1983 y el tercero, el texto refundido de la revisión del plan general, en 2011, vigente en la actualidad. A partir del PGOU aprobado el 29 de octubre de 1968, se llevó a cabo la urbanización y pavimentación de los nuevos crecimientos urbanos previstos en dicho plan, en un plazo de 20 años, hasta 1987. Es a partir de los años sesenta cuando acontece la gran transformación de las arterias fluviales, que, hasta el momento, no habían sido transformadas como puede observarse en la foto aérea del Vuelo americano de 1956 (Figura 3).

Figura 3. Rambla del Castellar a su paso por el núcleo urbano de Crevillent en 1956.



Fuente: CHS, Vuelo Americano Serie B 1956. Elaboración propia.

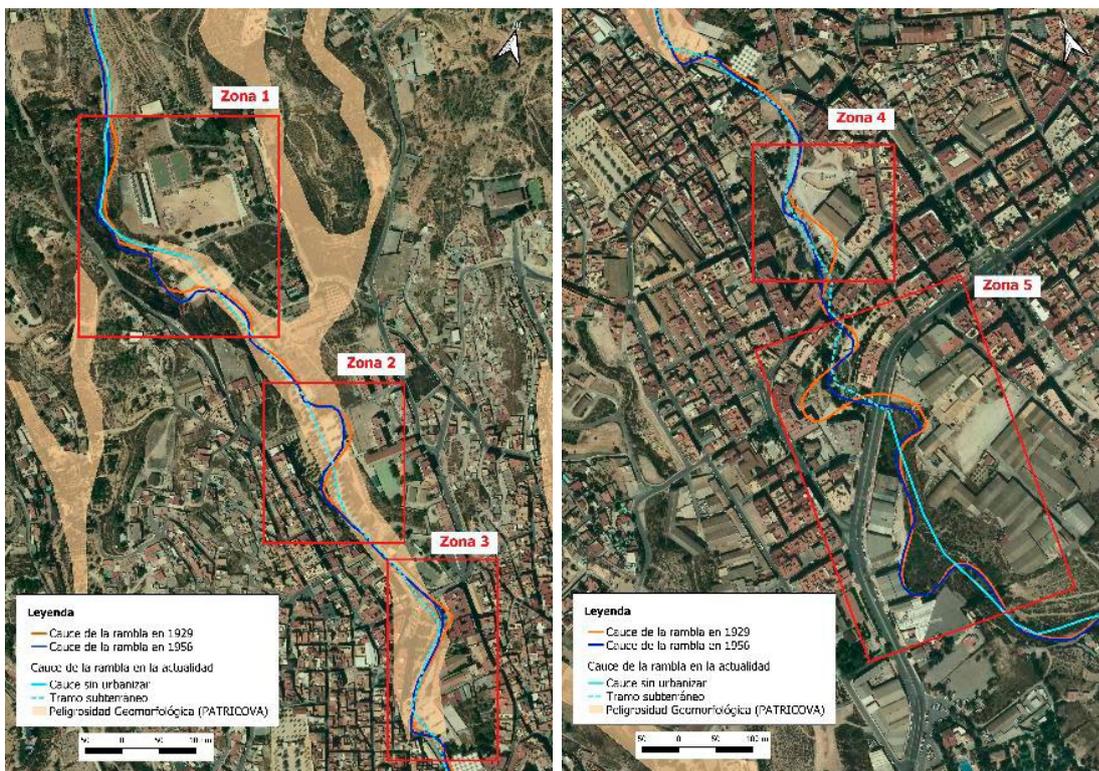
Durante este periodo se produce la urbanización de diversas arterias fluviales, que, con su pavimentación, se convirtieron en calles. En los años setenta, se produce la urbanización de las calles Virgen de la Salud y Taibilla, y Ángel y Macha, antiguos barrancos que flanqueaban el núcleo urbano original por el este, y que recibían la denominación de El Barranquet. En la década de los años ochenta, se pavimenta la calle Boquera del Calvario y se produce la pavimentación de nuevos desarrollos urbanos (PGOU, 1968; Gonzalez Pérez, 1983).

Algunas de estas antiguas arterias están recogidas, en la actualidad, en la cartografía de peligrosidad del Plan de Acción Territorial ante el Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (en adelante PATRICOVA) como zonas de peligrosidad geomorfológica de vaguadas y barrancos de fondo plano (Figura 4). En este sentido, es necesario destacar la existencia en las tramas urbanas de toponimia referida a los vocablos “rambla” o “boquera”, ya que nos aporta información sobre las prácticas y usos del agua en épocas pretéritas. En el caso de Crevillent, podemos destacar la calle Boquera del Calvario y la calle Rambla, paralela a la rambla del Castellar que atraviesa el núcleo urbano. Este hecho, representa la pérdida de conciencia por parte de la

sociedad sobre la verdadera naturaleza de estas arterias, ahora convertidas en calles. Esta transformación supone el aumento del sellado e impermeabilización del núcleo urbano, lo que favorece a la canalización de la escorrentía procedente de la cabecera de dichos barrancos, ubicadas en la zona de mayor pendiente, al norte del casco urbano, por el interior del callejero, aumentando la vulnerabilidad y la exposición de la población frente a las inundaciones de origen fluvial.

De otro lado, la expansión de la ciudad y la llegada de nuevos caudales, potenció, a partir de los años setenta, la decadencia de los antiguos sistemas de aprovechamiento hídrico, como era el riego de boqueras, azudes y acequias, ya que se optó por el trasvase Tajo-Segura, que ocasionó que este sistema tradicional entrara en crisis en los años ochenta (Soriano Andreu, 2004). Es a finales de esta década, cuando se desarrollan los planes parciales en la zona verde del cauce de la rambla, actual rambla del Castellar (PGOU, 1968; Gonzalez Pérez, 1983), produciéndose su primer encauzamiento en 1975 por parte de la Confederación Hidrográfica del Segura (en adelante CHS) (PGOU, 2011).

Figura 4. Evolución diacrónica del cauce de la rambla del Castellar y antiguas arterias fluviales recogidas como cauces con peligrosidad geomorfológica en el PATRICOVA.



Fuente: Ortofoto del PNOA, IGN y PATRICOVA, ICV. Elaboración propia.

El conjunto de las transformaciones urbanas y la urbanización del cauce de la rambla, han ocasionado la ocupación de meandros (Figura 4), ahora desaparecidos. Se describe, a continuación, las actuaciones antrópicas desarrolladas sobre antiguos meandros de la propia rambla en función de las zonas definidas en la anterior imagen:

Zona 1. En esta zona encontramos fundamentalmente la “Ciutat Esportiva Nord” y tres viviendas unifamiliares destinadas a usos vacacionales. El principal problema detectado dentro de este sector es la propia erosión del cauce de la rambla mediante zapa lateral, poniendo en peligro la estabilidad del talud más occidental, actualmente reparado tras la DANA de 2019.

Zona 2. En esta zona encontramos espacios verdes (parques y jardines), además de un parque canino. Si bien es cierto que al este encontramos el CEIP Párroco Francisco Mas, el grado de afección del mismo en caso de flashflood y consiguiente desbordamiento de la rambla sería muy reducido. No obstante, y dada su ubicación, supone un espacio de riesgo, pudiendo albergar a niños y adolescentes, cohortes demográficas incluidas dentro de los grupos críticos de población en caso de emergencia.

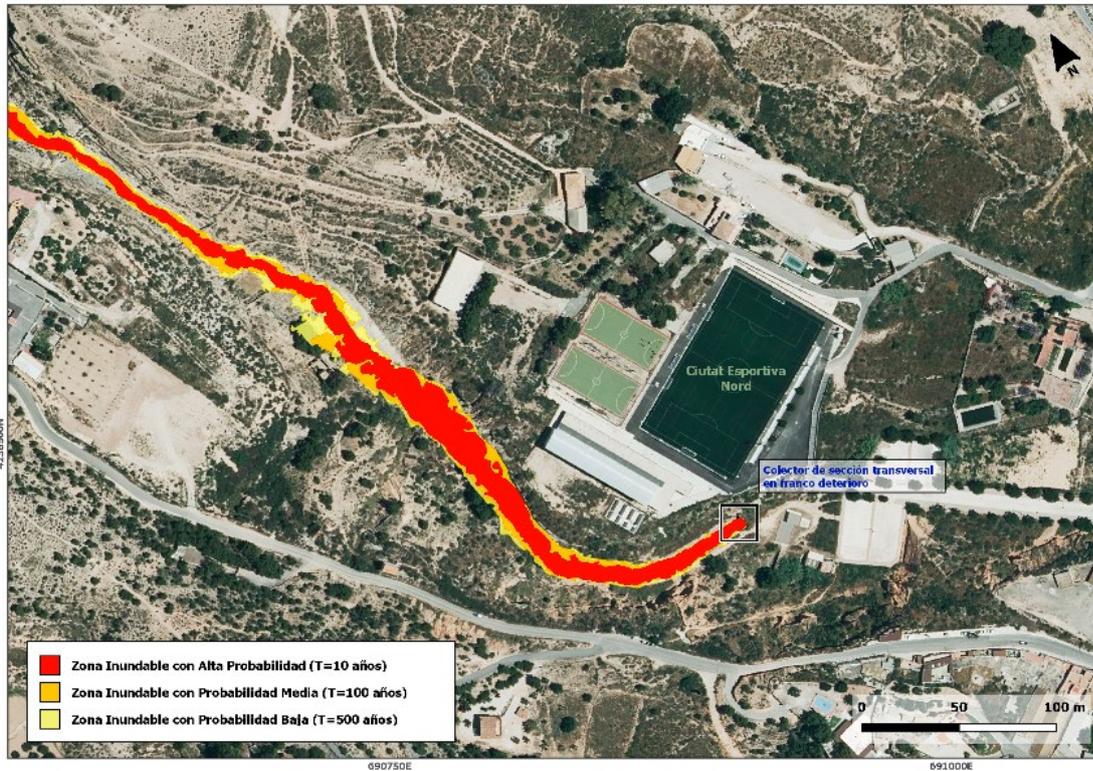
Zona 3. Al norte se encuentran los espacios recreativos o polideportivos del Colegio Público Primo de Rivera. Por otro lado, y a diferencia de la zona anterior, los espacios habitados aumentan considerablemente, incrementándose por tanto el coeficiente de afectación de viviendas por inundaciones al haber mayor exposición tanto de personas como de bienes. Inmediatamente a continuación del colegio Primo de Rivera, el cauce de la rambla es atravesado por el Puente de Jorge Juan, compuesto de bloques de sillería y con 3 arcos de medio punto transitables. Más adelante y tras varios parques y plazas, se planta el Auditori de Crevillent (a espaldas de la Casa de Cultura José Candela Lledó) así como el puente de San Sebastián, reconstruido en varias ocasiones, destacando la que tuvo lugar tras las fuertes lluvias acaecidas la tarde del viernes Santo de 1945, derrumbándose parte del puente como consecuencia de las fuertes lluvias. (Candela Oliver, 2009)

Zona 4. Esta zona está integrada en su totalidad por usos urbanos y dotacionales, como la Plaça de Gaspar Lledó y Jardines Cooperativa Eléctrica. Sobre este espacio destacan, además, las aglomeraciones de personas durante la celebración del mercadillo local los viernes o, por ejemplo, el antiguo solar de la Industria alfombrera FILSA, hoy en día utilizado como aparcamiento de vehículos.

Zona 5. En este sector se vislumbran usos urbanos y dotacionales (Plaza de la Comunidad Valenciana), ubicándose varias naves (la gran mayoría abandonadas o sin uso) tras el paso de la Nacional 340 en suelo catalogado como no industrial según la revisión del último Plan General. Cabe destacar además los problemas de subsidencia del asfalto de la propia N-340 como consecuencia de pérdidas y acumulaciones de aguas residuales en las conducciones de drenaje y saneamiento de la rambla en este tramo soterrado.

En cuanto a la conceptualización de la componente de peligrosidad, según la cartografía proporcionada de zonas inundables del Sistema Nacional de Cartografías de Zonas Inundables (Figura 5), el barranco o rambla del Castellar presenta unos caudales del orden de los 3 m³/s para un periodo de retorno de t=10, es decir, de alta probabilidad. Por su parte, para un periodo de retorno de t=50 (frecuente), el flujo de escorrentía generado por dicha arteria fluvial asciende hasta los 11 m³/s. Si, por el contrario, se contemplan escenarios de t=100 y t=500 años (es decir, probabilidades medias-ocasionales y bajas o excepcionales), los resultados se ven incrementados más si cabe, alcanzando los 15 y 29 m³/s respectivamente.

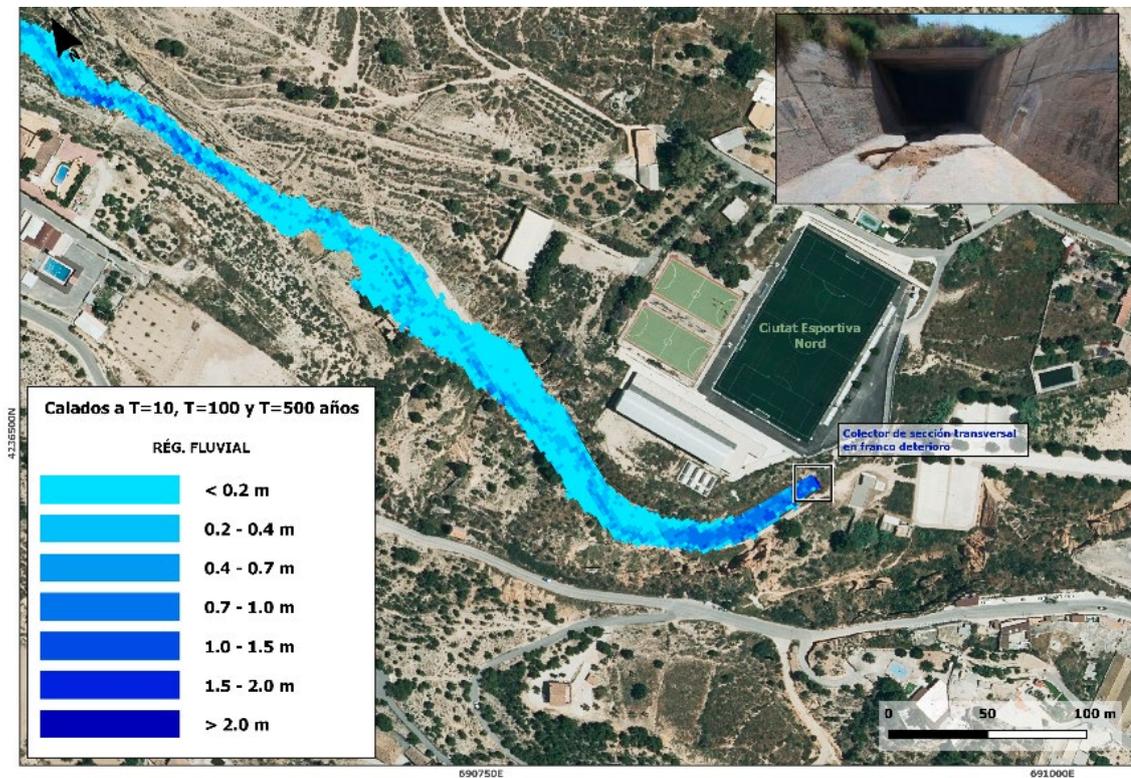
Figura 5. Zonas inundables definidas en la rambla del Castellar para un periodo de retorno de t=10, 100 y 500 años.



Fuente: SNCZI e ICV. Elaboración propia.

Por otro lado, y con la intención de verificar y contrastar los calados proporcionados por las cartografías del SNCZI y el obtenido de la simulación hidráulica efectuada sobre la propia rambla (para t=25 años), se ha decidido incorporar en el presente artículo los resultados que proporcionan los mapas de peligrosidad por inundación fluvial de las Áreas de Riesgo Potencial Significativo Por Inundación (ARPSIs), obteniendo unos valores de calados muy similares a los anteriormente manejados. Se adjuntan a continuación los resultados en función del periodo de retorno analizado (Figura 6).

Figura 6. Mapa de peligrosidad por inundación fluvial (calados en m³/s) en la rambla del Castellar para un periodo de retorno de 10, 100 y 500 años.



Fuente: ARPSIs, SNCZI e ICV. Elaboración propia.

Esta gran obra de fábrica fue ejecutada siguiendo las especificaciones incluidas dentro del denominado “*Proyecto de obras de defensa y encauzamiento contra avenidas de agua*”, que pese a ser aprobado por la Dirección General de Obras Hidráulicas a fecha de 22 de noviembre de 1974, la actuación descrita se inició dos años antes. Además, dicho documento técnico establecía que el entubado de la rambla (Figura 7) constaría de 2 tramos (con secciones de arco de medio punto de 2,50 x 3,50 y 2,50 x 3,00) y una longitud total de 1654 metros, cifrándose el caudal máximo circulante en 57 m³/segundo (Gonzalvez Pérez, 1983).

Figura 7. Detalle gráfico de la canalización y el entubado de la rambla del Castellar.



Fuente: Ortofotografía del PNOA, IGN. Elaboración propia.

El 21 de octubre de 2003 se aprobó el proyecto para urbanizar la rambla del Castellar. El proyecto fue avalado por la CHS y tuvo un presupuesto de ejecución de 6,8 millones de euros, sufragados en su totalidad por la Consejería de Infraestructuras y Transportes (Cerdán, 2003).

El motivo por el que se ejecutó esta obra estructural de soterramiento del cauce a su paso por el municipio fue básicamente para evitar que, ante un episodio de lluvias torrenciales o de gran intensidad horaria, el posible caudal circulante por dicho eje fluvial se desbordara y provocara daños en los espacios urbanos colindantes al transcurso del mismo. Para evitar así, la situación acaecida en septiembre de 1986, cuando un episodio de lluvias extraordinarias afectó de manera importante a Crevillent, produciendo gran cantidad de daños en el mobiliario urbano debido a la fuerza de las aguas y la gran cantidad de troncos, rocas y demás objetos que fueron arrastrados.

La obra proyectada consistió, *grosso modo*, en la construcción de un canal de sección trapezoidal cuyas paredes y fondo están compuestas de hormigón armado (Figura 8).

Figura 8. Canal trapezoidal de hormigón armado. Parte inicial del encauzamiento de la rambla del Castellar.



Fuente: elaboración propia.

Como se puede comprobar en la Figura 9, en la primera entrada (la más expuesta al exterior), la solera del canal alcanza los 4.1 metros, dimensiones que se asemejan a la de las paredes, siendo de 4.3 la de la izquierda y 3.9 la de la derecha. Además, en esta imagen queda patente el gran desgaste de la misma, sobre todo el lado izquierdo de la losa de hormigón armado que acota el propio canal, bien por el paso de los años (desgaste), por la precariedad de los materiales empleados (abaratamiento de costes) o por la erosión que tanto la humedad como el agua en circulación ha ocasionado a su paso.

Figura 9. Solera y paredes del canal trapezoidal en el comienzo del soterramiento del cauce.



Fuente: elaboración propia.

A escasos 10 metros del acceso más externo del canal encontramos la segunda y definitiva entrada de la canalización. Tal y como se muestra en la Figura 10, esta segunda entrada parece ser mucho más antigua que la principal y lo que resulta real-

mente insólito desde el punto de vista hidráulico es, en primer lugar, sus escasas dimensiones (3.3 metros de alto x 2.7 metros de pared a pared) y, en segundo lugar, la morfología de la misma, siendo esta rematada por un arco.

Figura 10. Medidas de la segunda entrada de la canalización.



Fuente: elaboración propia.

En la actualidad, esta obra hidráulica de sección trapezoidal presenta unas deficiencias estructurales considerables, encontrándose tanto la solera del canal como las paredes de hormigón muy deterioradas como consecuencia de la interrelación de múltiples factores, entre los que podemos nombrar la propia antigüedad de la infraestructura (> de 40 años), la erosión y consiguiente desgaste fruto de la activación de la rambla y el arrastre de sedimentos durante episodios de lluvias copiosas, o bien, debido la dejadez administrativa en cuanto a la realización periódica de tareas de saneamiento y limpieza.

En cuanto a esto último, conviene señalar que en el año 2019 se produjo un desprendimiento en la margen izquierda de la rambla, lo que generó una considerable obstaculización del cauce en su tramo hormigonado. Tras un largo periodo de inactividad tanto por parte del Ayuntamiento de Crevillent (como administración municipal afectada) como por el organismo de cuenca pertinente (CHS), durante los primeros meses del año 2021 se procedió a la retirada de estos escombros y a la adecuación mecánica del área contigua, llevando a cabo labores de desbroce. No obstante, las deficiencias estructurales que presenta el hormigón de la infraestructura siguen presentes hoy en día (Figura 11), lo que sin duda supone un factor de riesgo añadido en caso de *flashflood* o crecida súbita del nivel de las aguas circulante por la rambla.

Figura 11. Erosión y desgaste de la solera del canal de sección trapezoidal antes de dar comienzo al entubado de la rambla del Castellar.



Fuente: Elaboración propia.

Tras haber analizado la disposición y medidas de la estructura que canaliza en cauce de la rambla del Castellar a su paso por el núcleo urbano de Crevillent y teniendo en cuenta el caudal máximo calculado ($8,08 \text{ m}^3/\text{segundo}$) para un periodo de retorno de 25 años, es evidente que ante una caudal de avenida como el expuesto es altamente probable que el agua rebase la canalización y termine adentrándose en el espacio urbano. Para comprobar esta hipótesis, se ha realizado una simulación hidráulica que muestra el comportamiento de la lámina de agua (Figura 12), presentando los mayores calados (3-4 metros) a la entrada de la canalización y el desbordamiento de la canalización por la zona urbanizada de la rambla, alcanzando calados inferiores a 1 metro.

Figura 12. Simulación hidráulica de la rambla del Castellar, Crevillent (Alicante).



Fuente: Ortofoto del PNOA, IGN. Elaboración propia.

Par finalizar con este apartado, y como propuesta, de cara a mitigar toda la problemática comentada anteriormente, se han desarrollado una serie de medidas que comprenden tanto soluciones estructurales como no estructurales. En cuanto a las primeras, se propone la retirada de los materiales o sedimentos acumulados sobre la solera de hormigón del cauce o la limpieza del cauce tanto en las inmediaciones a la propia estructura hidráulica como en el inicio. Ahora bien, llevar a cabo una limpieza del cauce no implica que sobre el mismo se produzca una deforestación severa o se elimine todo ápice de vegetación, pues todo esto produciría un efecto contrario al deseado, incrementando todavía más la velocidad de las aguas circulantes, provocando una disminución notable de la rugosidad y capacidad de filtrado del suelo o comprometiendo severamente la fitoestabilización del mismo. La plasmación y difusión de buenos hábitos ambientales entre la población y la elaboración de cartografías de peligrosidad y riesgo serían otras de las medidas que se incluirían dentro del apartado de medidas no estructurales.

En cambio, las medidas puramente estructurales serían aquellas enfocadas a la modificación o nueva construcción de elementos encaminados a reducir la velocidad y consiguiente erosión de las aguas o a disminuir en gran modo la capacidad de arrastre de materiales. La conservación del patrimonio hidráulico existente como son azudes o boqueras, y la construcción de nuevas estructuras como depósitos de retención con o sin derivación y mixtos (en serie o paralelo) o la implementación de medidas encaminadas o enfocadas en los SUDS (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) serían algunas de las medidas que podrían incluirse dentro de la categoría de actuaciones estructurales.

El interés por la gestión de las aguas pluviales ha aumentado en las últimas décadas al ser consideradas como un recurso importante dentro del ciclo hidrológico urbano. A tenor de ello, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles (SUDS), son una herramienta para afrontar la gestión de las aguas pluviales, actuando, principalmente, en la reducción de la escorrentía circulante por espacios urbanos y en la mejora de la calidad de las aguas, contribuyendo de esta manera a cumplir el Objetivo 6. Agua Limpia y Saneamiento enmarcado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

4. CONCLUSIONES

El análisis aquí presente pretende servir de reflexión y punto de inflexión para todos aquellos *stakeholders* implicados en esta problemática ambiental. Con ello, se trata de conseguir aumentar la percepción social que se tiene de los episodios de inundación en el municipio, apostando así por la configuración de una sociedad más sostenible y resiliente en relación con los riesgos.

A partir de esta investigación se ha podido observar cómo, el equilibrio existente en décadas pasadas entre poblamiento y el cauce de la rambla del Castellar se ha roto. Se ha pasado de un casco urbano ubicado en un margen del barranco y de un cauce respetado, donde se han utilizado varias técnicas para aprovechar sus recursos hídricos para la práctica agrícola, a su abandono y ocupación por parte de la urbanización. Esta intensa transformación conlleva unas consecuencias para la población de Crevillent, como lo es un aumento del grado de exposición y vulnerabilidad ante

el peligro de inundación. Esta amenaza no solo se debe asociar a la propia rambla en sí, sino que también tiene relación con un aumento de la superficie impermeable tras la expansión del casco urbano, que ha hecho que la propia ciudad, ante un aguacero extraordinario o un episodio de lluvias torrenciales (tan común en el sureste peninsular), actúe como una autentica cuenca hidrográfica al haber un mayor volumen de agua circulante.

A parte de ello, y más allá de la propia ocupación de cauce, una práctica habitual en el sureste peninsular, es necesario destacar, por su abandono y dejadez, el estado de conservación de la propia estructura de canalización de la rambla. Este factor, que queda patente, por ejemplo, en los numerosos socavones que se encuentran a lo largo de la solera, evidencia así el severo desgaste al que está sometido el hormigón de toda la obra, algo que sin duda influye de forma crucial en la rugosidad del material, debilitando la estructura y haciéndola menos eficaz ante las posibles avenidas. Sin contar, por otro lado, con las posibles afectaciones que pudiera haber en el interior de la canalización.

La propia dinámica del curso fluvial, aguas arriba del casco urbano, también se ha visto afectada, ante la desaparición o mal estado de los elementos que tradicionalmente se han utilizado para mitigar la fuerte escorrentía, lo que ha contribuido a una mayor velocidad de caudal, una mayor erosión y un aumento de la carga sedimentaria. Ello supone un problema cuando esa punta de crecida pueda llegar del colector fluvial, ya no solo por la reducida cantidad de agua que puede circular por su curso, en comparación con el cauce original, sino también por el arrastre de rocas, troncos y otros objetos que pueden llegar a acumularse y taponar la entrada del conducto, lo que supondría un verdadero problema. Además, la transformación del trazado de la rambla, con la ocupación de meandros por viviendas, instalación deportivas e industriales o bien equipamientos dotacionales de diversa índole, todo ello aprobado por los instrumentos planificadores, han dado lugar a un cauce más rectilíneo.

A partir de las propuestas aportadas se pretender dar luz a esta problemática apostando siempre por la sostenibilidad, como puede ser la creación de una serie de infraestructuras, donde habría cabida para los SUDS. La recuperación y remodelación de las infraestructuras hidráulicas que ya existían en rambla hace unas décadas puede ser una opción, que contribuiría, además, a recuperar ese gran patrimonio etnológico, sin olvidar la limpieza y adecuación de las actuales.

BIBLIOGRAFÍA

- AYUNTAMIENTO DE CREVILLEN. (2017). El suelo industrial de Crevillent. En Excmo. Ayuntamiento de Crevillent (Coord.), *Plan Estratégico Industrial De La Ciudad De Crevillent* (pp. 15-53). Crevillent, Alicante.
- AYUNTAMIENTO DE CREVILLEN (2020). Número IX: Los Puentes. En Excmo. Ayuntamiento de Crevillent (Coord.), *Edificios Históricos de Crevillent*. Archivo Municipal "Clara Campoamor" (ed.), D.L.A 319-2020, Crevillent, Alicante.
- BOXAMORÓS, M., & MORALES GIL, A. (1993). Barrancos y ramblas: su incorporación al entramado urbano en el sureste peninsular. *Investigaciones Geográficas*, (11), 153-169. <https://doi.org/10.14198/INGEO1993.11.03>

- CERDÁN, D. (2003, OCTOBER 22). Crevillent aprueba la urbanización de una rambla en pleno casco urbano. *EL PAÍS*. Retrieved from https://elpais.com/diario/2003/10/22/cvalencia-na/1066850287_850215.html
- ESPAÑA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, A. Y M. A. (2016). Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de. *Boletín Oficial Del Estado*, (314, 29 de diciembre), 91133–91175.
- ESPAÑA. MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA. (2010). Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación. *Boletín Oficial Del Estado*, (171, 15 de julio), 61954–61967. Retrieved from <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/07/09/903>
- ESPON. (2006). *The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe* (P. Schmidt-Thomé, ed.). [https://doi.org/10.1016/S0264-410X\(12\)01439-9](https://doi.org/10.1016/S0264-410X(12)01439-9)
- GONZALVEZ PÉREZ, V. (1983). *Crevillente. Estudio urbano, demográfico e industrial*. Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Ayuntamiento de Crevillente.
- MORALES GIL, A. (1968). El riego con aguas de avenida en las laderas subáridas. *Papeles Del Departamento de Geografía*, (1), 167–183. Retrieved from <https://revistas.um.es/geografia/article/view/41261>
- NACIONES UNIDAS. ASAMBLEA GENERAL. (2015). *Resolución A/RES/70/1 Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. (25 de septiembre de 2015), 40. Retrieved from <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>
- PARLAMENTO EUROPEO. EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. (2000). Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de La Unión Europea. Serie L*, 43(327, 23 de octubre), 72. Retrieved from <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>
- PARLAMENTO EUROPEO. EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. (2007). Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. *Diario Oficial de La Unión Europea. Serie L*, 20(288, 6 de noviembre), 27–34. Retrieved from <http://data.europa.eu/eli/dir/2007/60/oj>
- SORIANO ANDREU, F. (2004). Análisis del riesgo de inundación en los municipios meridionales de Alicante: comarcas del Bajo Vinalopó y Bajo Segura. In A. Gil Olcina, J. Olcina Cantos, & A. M. Rico Amorós (Eds.), *Aguaceros, aguaduchos e inundaciones en áreas urbanas alicantinas* (pp. 527–611). San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante.