



Riesgo de inundación en España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes



Excmo. Ayuntamiento de Orihuela



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Riesgo de inundación en España:
análisis y soluciones para la generación
de territorios resilientes

Editores:

M^a Inmaculada López Ortiz
Joaquín Melgarejo Moreno

© los autores, 2020
© de esta edición: Universitat d'Alacant

ISBN: 978-84-1302-091-4

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado -electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera-, sin el permiso previo de los titulares de la propiedad intelectual.

Coordinado por:

Patricia Fernández Aracil

ÍNDICE

PRESENTACIÓN: DE LAS ROGATIVAS A LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA , <i>M^a Inmaculada López Ortiz y Joaquín Melgarejo Moreno</i>	13
PRÓLOGO: CONVIVIR CON LA INUNDACIÓN , <i>Jorge Olcina Cantos</i>	21
BLOQUE I. FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL	25
EFICACIA DE LAS MEDIDAS MULTI-ESCALA PARA REDUCIR EL POTENCIAL EROSIVO Y LOS ARRASTRES DE SEDIMENTOS EN CUENCAS SEMI-ÁRIDAS , <i>Luis G. Castillo Elsitdié, Juan T. García Bermejo, Juan Manuel García-Guerrero, José María Carrillo Sánchez, Francisco Javier Pérez De La Cruz</i>	27
PRECIPITACIONES INTENSAS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA. ANÁLISIS, SISTEMAS DE PREDICCIÓN Y PERSPECTIVAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO , <i>Jorge Tamayo Carmona, José Ángel Núñez Mora</i>	49
LIMITACIONES AL USO DEL SUELO EN ZONAS INUNDABLES: LEGISLACIÓN DE AGUAS, URBANÍSTICA Y DE PROTECCIÓN CIVIL , <i>Ángel Menéndez Rexach</i> ...	63
FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LOS SISTEMAS DE ALERTA ANTE INUNDACIONES , <i>Gregorio Pascual Santamaría</i>	83
REVISIÓN DE LOS EVENTOS MÁXIMOS DIARIOS DE PRECIPITACIÓN EN EL DOMINIO CLIMÁTICO DE LA MARINA ALTA Y LA MARINA BAJA (ALICANTE) , <i>Javier Valdés Abellán, Mauricio Úbeda Müller</i>	109
INUNDACIONES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDITERRÁNEO , <i>María del Carmen Llasat Botija</i>	127
DANA 2019 Y ASPECTOS RELATIVOS A LA ESTIMACIÓN Y TRATAMIENTO DEL RIESGO ASOCIADO A INUNDACIONES , <i>Luis Altarejos García, Juan T. García Bermejo, José María Carrillo Sánchez, Juan Manuel</i>	143
IMPLANTACIÓN DEL SERVICIO SMART RIVER BASINS EN LA VEGA BAJA DEL SEGURA , <i>Álvaro Rogríguez García, Ramón Bella Piñeiro, Xavier Llord, Simón José Pulido Leboeuf, Manuel Argamasilla Ruiz</i>	167
METEOROLOGÍA DE LAS INUNDACIONES MEDITERRÁNEAS , <i>Agustí Jansà Clar</i>	185
IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRADO DE PREDICCIÓN Y ALERTA DE INUNDACIONES EN GALICIA , <i>Jerónimo Puertas Agudo</i>	207
PLATAFORMAS DE ALERTA TEMPRANA Y DE GESTIÓN DE AVENIDAS. VISIÓN DESDE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL , <i>Miguel Fernández Mejuto</i>	225
EL RIESGO DE INUNDACIÓN EN RAMBLAS Y BARRANCOS MEDITERRÁNEOS , <i>Ana M^a Camarasa-Belmonte</i>	239
ESTADO DE IMPLANTACIÓN DE LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN (P.G.R.I.) EN ESPAÑA , <i>Mónica Aparicio Martín, Juan Francisco Arrazola Herreros, Francisco J. Sánchez Martínez</i>	257
INUNDABILIDAD Y PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA: HACIA EL ACLOPLAMIENTO DE LA CIUDAD A LA MATRIZ BIOFÍSICA DEL	

TERRITORIO , <i>Pedro Górgolas Martín</i>	281
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LOS AZARBES DEL BAJO SEGURA Y EL BAIX VINALOPÓ TRAS LAS INUNDACIONES DE SEPTIEMBRE DE 2019 , <i>Gema Marco Dos Santos, Ignacio Meléndez Pastor, María Belén Almendro Candel, José Navarro Pedreño, Ignacio Gómez Lucas</i>	305
DELIMITACIÓN DE ZONAS INUNDABLES: EVOLUCIÓN LEGISLATIVA Y RÉGIMEN VIGENTE , <i>Ángel Menéndez Rexach</i>	315
PARTICULARIDADES DE LA PERIURBANIZACIÓN EN EL LITORAL MEDITERRÁNEO COMO CONDICIONANTE DEL RIESGO DE INUNDABILIDAD , <i>Antonio Gallegos Reina</i>	325
LA CARTOGRAFÍA DE VULNERABILIDAD COMO BASE DE LOS PLANES DE EMERGENCIA: ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE DAYA VIEJA (ALICANTE) , <i>Antonio Oliva Cañizares, Alejandro Sainz-Pardo Trujillo y Esther Sánchez Almodóvar</i>	333
VULNERABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO TERRITORIAL EN LA SUBCUENCA DEL RÍO MACHÁNGARA, PROVINCIA DEL AZUAY (ECUADOR) , <i>Johnny Mena Iza, Yessenia Alquina Herrera, Teresa Palacios Cabrera</i>	347
PREDICCIÓN DE INUNDACIONES A PARTIR DE TORMENTAS DE DISEÑO Y CAMBIOS EN EL TERRITORIO EN CINCO CUENCAS HIDROLÓGICAS (SE ESPAÑA) , <i>Antonio Jódar Abellán, Javier Valdés Abellán, Concepción Pla, Miguel Ángel Pardo Picazo, Pedro Jiménez Guerrero, Daniel Prats</i>	357
ESTIMACIÓN GEOESTADÍSTICA DE CAUDALES MÁXIMOS DE AVENIDA EN EL TRAMO TORO-ZAMORA: POSIBLE INCIDENCIA DE LA SINUOSIDAD DEL RÍO DUERO EN LA LAMINACIÓN DE LAS PUNTAS DE CRECIDA , <i>José Fernando Muñoz Guayanay, Carolina Guardiola Albert y Andrés Díez Herrero</i>	367
EFFECTOS DE LA DANA DE SEPTIEMBRE DE 2019 SOBRE LA SALINIDAD DE LOS SUELOS Y LAS AGUAS EN LA ZONA DE CARRIZALES (ELCHE-ALICANTE) , <i>José Miguel de Paz, Alberto Lamberti, Fernando Visconti</i>	377
PREVENCIÓN FRENTE A PRESENCIA DE TRIHALOMETANOS EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO DURANTE INUNDACIONES , <i>Arturo Albaladejo Ruiz, María Yolanda Pérez Bragado</i>	389
ANÁLISIS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SU IMPACTO EN LA RESPUESTA HIDROLÓGICA EN LA CUENCA DEL EMBALSE DE GUADALEST , <i>Teresa Palacios Cabrera, Javier Valdés Abellán, Antonio Jódar Abellán, Rafael Alulema</i> .	399
RECIENTES EPISODIOS DE LLUVIAS E INUNDACIONES EN LA DEPRESIÓN PRELITORAL MURCIANA , <i>Encarnación Gil-Meseguer, Miguel Borja Bernabé-Crespo, José María Gómez-Espín</i>	409
RECIENTES EPISODIOS DE LLUVIAS E INUNDACIONES EN EL LITORAL DE LA REGIÓN DE MURCIA , <i>Miguel Borja Bernabé-Crespo, Encarnación Gil- Meseguer, José María Gómez-Espín</i>	419
SISTEMA DE ALERTA ANTE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE MURCIA , <i>Pedro Daniel Martiñez Solano, Lorena Martínez Chenoll, Dorota Nowicz</i>	431
CONFLICTOS ENTRE DESARROLLO URBANO E INUNDABILIDAD EN LA AGLOMERACIÓN URBANA DE GRANADA , <i>Alejandro L. Grindlay Moreno, F. Emilio, Molero Melgarejo, Jorge Hernández Marín</i>	441

VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL SEGURA DURANTE 1951-2018, Amar-Halifa-Marín, Miguel Ángel Torres Vázquez, Juan Sndrés García-Valero, Antonio Jesús Castillo Cascales, Juan Esteban Palenzuela Cruz.....	451
LOS BARRANCOS DE LA SIERRA DE ORIHUELA EN LAS INUNDACIONES DEL BAJO SEGURA: EL CASO DE LA RAMBLA DE BONANZA, Estela García Botella, Antonio Prieto Cerdán, Juan Antonio Marco Molina, Pablo Giménez Font, Ascensión Padilla Blanco	465
INUNDACIÓN POR TSUNAMIS. SIMULACIONES NUMÉRICAS A MUY ALTA RESOLUCIÓN, Carlos Sánchez Linares, Alejandro González del Pino, Jorge Macías Sánchez	477
LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LOS ÁMBITOS URBANOS. UN ELEMENTO A TENER EN CUENTA PARA LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO, Luis Miguel García Lozano	489
BLOQUE II. MEDIDAS DE MITIGACIÓN E INFRAESTRUCTURAS	499
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES: PROPUESTAS, Jorge Olcina Cantos	501
EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE LAS INUNDACIONES EN ESPAÑA: RETOS FUTUROS, Teodoro Estrela Monreal.....	517
LA GESTIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES EN ÁREAS URBANAS: DE RIESGO A RECURSO, María Hernández Hernández, David Sauri Pujol, Álvaro-Francisco Morote Seguido	531
CRECIDAS, INUNDACIONES Y RESILIENCIA: RESTAURACIÓN FLUVIAL CONTRA LOS FALSOS MITOS, Alfredo Ollero Ojeda	549
EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS PARA AUMENTAR LA RESILIENCIA URBANA FRENTE A INUNDACIONES, M^a Elena García de Consuegra Priego	569
ESTADO DE RIESGO DE LA VEGA BAJA DEL RÍO SEGURA FRENTE A INUNDACIONES. NECESIDAD DE REALIZAR UN PLAN DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS, José Vicente Benadero García-Morato, Pedro Ignacio Muguruza Oxinaga, Jordi Marín Abdilla	591
INCREMENTO DE LOS CAUDALES MÁXIMOS DE DISEÑO Y POSIBLE NO ESTACIONARIEDAD DE FENÓMENOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS RELATIVOS A CRECIDAS E INUNDACIONES, Francisco Cabezas Calvo-Rubio	611
EL EFECTO LAMINADOR DE LOS EMBALSES DURANTE LAS AVENIDAS, Luis Garrote de Marcos, Paola Bianucci	629
LAS POLÍTICAS DE GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES DE DISTINTOS ORGANISMOS MULTILATERALES Y SU REPERCUSIÓN SOBRE EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN FRENTE A INUNDACIONES, Ignacio Escuder Bueno	647
LA ADAPTACIÓN COMO HERRAMIENTA CLAVE PARA DISMINUIR LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN, Francisco Javier Sánchez Martínez, Mónica Aparicio Martín, Juan Francisco Arrazola Herreros	659
ESTUDIO DE IMPACTO DE TSUNAMIS EN LAS COSTAS ESPAÑOLAS, Miguel Llorente Isidro, Marta Fernández-Hernández, Alejandro González del Pino, Julián García-Mayordomo, Juan Vicente Cantavella Nadal, Jorge Macías Sánchez, Juan-Tomás Vázquez, Carlos Sánchez Linares, Carlos Paredes Bartolomé, Ricardo León Buendía	684

ENFOQUE PROBABILÍSTICO PARA LA SEGURIDAD HIDROLÓGICA DE INFRAESTRUCTURAS, <i>Alvaro Sordo-Ward, Iván Gabriel-Martín, Luis Garrote de Marcos</i>	701
CONSIDERACIONES SOBRE LA PELIGROSIDAD EN ZONAS URBANAS FRENTE A NUNDACIONES MEDIANTE SIMULACIONES A PARTIR DE MODELOS 2D, <i>José María Carrillo Sánchez, Luis G. Castillo Elsitdié, Juan T. García Bermejo, Juan Manuel García-Guerrero, Luis Altarejos García, Francisco Javier Pérez De La Cruz</i>	723
LA GESTIÓN EXTRAORDINARIA DE GRANDES INFRAESTRUCTURAS DURANTE LA DANA DE SEPTIEMBRE DE 2019: EL AZUD DE OJÓS, <i>Carlos Marco Ayala</i>	743
NUEVOS USOS EN EL NUEVO CAUCE DEL TURIA COMPATIBLES CON SU DEFENSA DE VALENCIA FRENTE A INUNDACIONES, <i>Francisco J. Vallés-Morán, Beatriz Nacher Rodríguez</i>	759
SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE. TIPOS Y OBJETIVOS, <i>Héctor Fernández Rodríguez, Arturo Trapote Jaume, Miguel Fernández Mejuto</i>	773
INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) EN EL DISEÑO DE COLECTORES Y EN EL RIESGO DE INUNDACIÓN, <i>Arturo Trapote Jaume</i>	787
RESEARCH ON URBAN WATERLOGGING IN CHINA, <i>Yang Yang</i>	797
GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA, <i>José Alberto Redondo Orts, M. Inmaculada López Ortiz</i>	805
EL PROBLEMA DE LA ESCORRENTÍA PLUVIAL EN EL NÚCLEO URBANO DE ASPE (ALICANTE), <i>Esther Sánchez Almodóvar, Javier Martí Talavera</i>	817
AS OBRAS DE PREVENÇÃO DE INUNDAÇÕES NO MARCO DA ECONOMIA CIRCULAR, <i>Felipe da Silva Claudino</i>	829
DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA AMENAZA HIDROLÓGICA. DESARROLLO DE UN MODELO METODOLÓGICO PARA LA GESTIÓN RESILIENTE DE LAS INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS URBANAS, <i>Ramón Egea Pérez, Francisco José Navarro González</i>	841
EFFECTO SOBRE LAS INUNDACIONES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA RAMBLA DEL ALBUJÓN, <i>Adrián López Ballesteros, Javier Senent Aparicio, Julio Pérez Sánchez, Patricia Jimeno Sáez</i>	855
METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE REDES DE DRENAJE MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL HIDRÁULICO, <i>Leonardo Bayas-Jiménez, F. Javier Martínez-Solano, Pedro L. Iglesias-Rey</i>	863
SOSTENIBILIDAD COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN DE INUNDACIONES: UNA BREVE REFLEXIÓN, <i>Francine Cansi, Paulo Márcio Cruz, Liton Lannes Pilau Sobrinho</i>	873
LA RAMBLA DE ABANILLA-BENFERRI COMO PARADIGMA PARA EL ESTUDIO DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL RELATIVO AL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS DE AVENIDA, <i>Juan Antonio Marco Molina, Pablo Giménez Font, Ascensión Padilla Blanco, Estela García Botella, Antonio Prieto Cerdán</i>	881

LA RECUPERACIÓN DE COSTES Y LA FINANCIACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE DAÑOS DE INUNDACIONES, Marcos García-López, Borja Montaña, Joaquín Melgarejo	897
SISTEMA DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS Y ELEMENTOS FLOTANTES PROCEDENTES DE ALIVIOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE ALICANTE, Luis Gabino Cutillas Lozano, Miguel Rodríguez Mateos	907
SOLUCIONES A LAS INUNDACIONES DE LA CALA DE FINESTRAT, Miguel Angel Pérez Pascual, Pablo Alemany Sánchez	917
BLOQUE III. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA, AMBIENTAL Y JURÍDICA	931
PLANIFICACIÓN SECTORIAL Y GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES: AVANCES EN LA ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN TÉCNICO-JURÍDICA, Asensio Navarro Ortega	933
SEGURO DE INUNDACIÓN EN ESPAÑA: EL SEGURO DE RIESGOS EXTRAORDINARIOS, Francisco Espejo Gil	957
LA COMUNICACIÓN, UN PILAR FUNDAMENTAL EN LA GESTIÓN DE RIESGOS NATURALES, Fermín Crespo Rodríguez	973
VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN A LAS INUNDACIONES EN ESPACIOS TURÍSTICOS DEL LITORAL MEDITERRÁNEO, Anna Ribas Palom	983
LA RESPONSABILIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN EN SUPUESTOS DE DAÑOS ORIGINADOS POR INUNDACIONES: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE FUTURO, Jesús Conde Antequera	1001
EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE POR INUNDACIÓN, Antonio Aledo, Pablo Aznar-Crespo, Guadalupe Ortiz	1023
LA NUEVA ESTRATEGIA DEL DERECHO EN LA REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE INUNDACIONES, José Esteve Pardo	1041
METODOLOGÍA Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE COSTE BENEFICIO PARA OBRAS ESTRUCTURALES EN LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN (P.G.R.I.), Francisco J. Sánchez Martínez, Juan Antonio Hernando Cobeña, Mónica Aparicio Martín, Silvia Cordero Rubio, Miguel Aldea Pozas, Elena Martínez Bravo	1049
ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN SOCIAL PARA LA GESTIÓN Y COMUNICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES, Juan Antonio García Martín, María Amérigo Cuervo-Arango, José María Bodoque del Pozo, Andrés Díez-Herrero, Raquel Pérez-López, Fernando Talayero Sebastián	1069
¿ES LA NORMATIVA ESPAÑOLA UNA HERRAMIENTA ADECUADA PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES?, Jesús Garrido Manrique	1087
EL FORO FUERZA VEGA BAJA: NECESIDADES Y POSIBILIDADES DE FINANCIACIÓN, Armando Ortuño Padilla, Santiago Folgueral Moreno, Fabio Amorós Fructuoso	1107
METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS DAÑOS CAUSADOS POR AVENIDAS E INUNDACIONES, Alberto del Villar García	1129
LA FORMACIÓN Y PERCEPCIÓN SOBRE EL RIESGO DE INUNDACIÓN. UNA EXPLORACIÓN A PARTIR DE LAS REPRESENTACIONES SOCIALES DEL FUTURO PROFESORADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA, Álvaro-Francisco Morote,	

<i>María Hernández</i>	1143
EL ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO Y LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN , <i>Patricia Fernández Aracil</i>	1153
ECONOMIA CIRCULAR: A REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUAIS NO SETOR URBANÍSTICO COMO BENEFÍCIO DO TURISMO NACIONAL , <i>Joline Picinin Cervi</i>	1163
LECCIONES DEL ETNOCONOCIMIENTO INDÍGENA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES SÚBITAS. EL CASO DE LA COMUNIDAD INDÍGENA NASA (CAUCA-COLOMBIA) , <i>Isaleimi Quiguapumbo Valencia, Antonio Aledo Tur, Sandra Ricart Casadevall</i>	1171
ENSAYO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA AMENAZA: INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO JUQUERI, SÃO PAULO – BRASIL , <i>Rodolfo Baesso Moura, Fernando Rocha Nogueira, Rafael Costa e Silva, Samia Nascimento Sulaiman, Lucas Rangel Eduardo Silva, João Henrique José Vieira</i>	1181
PROGRAMA DE EDUCACIÓN INFANTIL EN EL RIESGO DE INUNDACIONES ‘VENERO CLARO-AGUA’ (ÁVILA) , <i>Andrés Díez Herrero, Mario Hernández Ruiz, Pablo Díez Marcelo, Carlos Carrera Torres</i>	1191
MEJORA DE LA PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO INFANTIL SOBRE EL RIESGO DE INUNDACIONES: PROGRAMA ‘VENERO CLARO-AGUA’ (ÁVILA) , <i>Mario Hernández Ruiz, Miguel García-Pozuelo Ben, Andrés Díez Herrero, Carlos Carrera Torres</i>	1201
PRIMERA APROXIMACIÓN AL REGISTRO DE AVENIDAS E INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA , <i>Andrés Díez Herrero</i>	1211
MANIFESTACIONES CULTURALES POPULARES EN TORNO A LAS AVENIDAS E INUNDACIONES EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA , <i>Andrés Díez Herrero</i>	1221
MEDIDAS Y ACCIONES PREVENTIVAS CONTRA INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL SEGURA: UNA PERSPECTIVA HISTÓRICO-JURÍDICA , <i>Francisco José Abellán Contreras</i>	1231
LAS NARRATIVAS DE LOS PLANES GUBERNAMENTALES COMO UNA ESTRATEGIA PARA LA IMPOSICIÓN DE UN NUEVO CICLO DE EXPLORACIÓN EN LA REGIÓN AMAZÓNICA: EL CASO DE LAS HIDROELÉCTRICAS EN BRASIL , <i>Pedro Abib Hecktheuer, Maria Cláudia da Silva Antunes de Souza</i>	1241
ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE DAÑOS POTENCIALES SOBRE INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE POR INUNDACIONES EN EL TRAMO TORO-ZAMORA , <i>Lei Dai, Manuel Romana García, Andrés Díez Herrero</i>	1257
EL GÉNERO COMO FACTOR DE FORMULACIÓN PARA LA CREACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTALES , <i>Marcus Alexsander Dexheimer, Mably Rosalina Fernandes</i>	1267
CARTOGRAFÍA DE RIESGOS DE INUNDACIÓN Y PLANIFICACIÓN. PROPUESTAS PARA BRASIL DESDE LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA , <i>Andrés Molina Giménez, Ximena Cardozo Ferreira</i>	1275
EVALUACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DE LA DIMENSIÓN SOCIAL Y LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LOS PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN: ¿CAMBIO O CONTINUIDAD PARADIGMÁTICA? , <i>Ángela Olcina-Sala, Guadalupe Ortiz, Pablo Aznar-Crespo</i>	1283

RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA DE LOS ENTES LOCALES POR FALTA DE MANTENIMIENTO O INDADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE SANEAMIENTO Y ALCANTARILLADO, <i>Belén Burgos Garrido</i>	1293
DE LA ROGATIVA POR EL AGUA A LA INTERVENCIÓN PREVENTIVA POR INUNDACIÓN. LA HUELLA DEL DERECHO EN LA FACHADA MEDITERRÁNEA PENINSULAR (I), <i>M^a Magdalena Martínez Almira</i>	1305
PUBLICACIONES CIENTÍFICAS ESPAÑOLAS SOBRE INUNDACIONES EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL: ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA <i>WEB OF SCIENCE</i>, <i>Andrés Díez Herrero, Julio Garrote Revilla</i>	1321

GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA

José Alberto Redondo Orts

Universidad de Alicante

jaro@alu.ua.es

M. Inmaculada López Ortiz

Departamento de Análisis Económico Aplicado, Universidad de Alicante

iortiz@ua.es

RESUMEN

Históricamente, en el sureste español, y en concreto la Demarcación Hidrográfica del Segura, se han producido innumerables episodios de lluvias torrenciales que ocasionan graves inundaciones. Es por ello que, desde hace más de un siglo, en la planificación de grandes obras hidráulicas se ha tenido muy presente el objetivo de poder contener estas situaciones, y minimizar sus efectos devastadores. Actualmente sigue siendo una asignatura pendiente, ya que, a pesar de haber logrado grandes avances, siguen produciéndose situaciones incontrolables, prueba de ello han sido las recientes inundaciones sufridas en el episodio de DANA del año 2019, que acarrearán graves consecuencias. A continuación, se presenta un resumen de la cronología que ha seguido la planificación hidrológica y su situación actual, donde queda de manifiesto que sin el necesario esfuerzo inversor no podrán ejecutarse las infraestructuras necesarias para la contención de este fenómeno que, como consecuencia del cambio climático, puede ver incrementada su frecuencia.

1. ANTECEDENTES

Los fenómenos de precipitación extremos se producen cada vez con mayor frecuencia en el Sureste Español, y en concreto en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Segura. Estas lluvias torrenciales incrementan de manera exponencial los caudales de ríos y ramblas, lo que produce inundaciones de graves consecuencias económicas, y sobre todo humanas.

Son muchas las administraciones públicas (estatales, autonómicas, locales) implicadas en la gestión de este riesgo, lo que genera la imperiosa necesidad de coordinación y cooperación, tanto en materia de prevención como en la ejecución de los programas de actuación.

Es por ello, que el 23 de octubre de 2007 se aprobó la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación (incorporado a nuestro ordenamiento jurídico mediante el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión del riesgo de inundación).

En el ámbito europeo, ya se había establecido previamente un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, mediante la aprobación de la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco del Agua, en adelante DMA). No obstante, la reducción del riesgo de inundación no es uno de los objetivos principales de esta Directiva, que tampoco tiene en cuenta los futuros cambios del riesgo

de inundación que se derivarán del cambio climático.

Por lo tanto, la Directiva 2007/60/CE tiene como propósito generar nuevos instrumentos a nivel comunitario para reducir las posibles consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografía de peligrosidad y de riesgo (RD 903/2010), generando los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI en adelante) en coordinación con los Planes Hidrológicos de Cuenca.

En la Demarcación del Segura, la consideración de las inundaciones en la planificación de obras hidráulicas se remonta a finales del siglo XIX con el “Anteproyecto de Obras contra las inundaciones en el Valle del Segura” (redactado por Ramón García Hernández y Luís Gaztelu Maritorea en 1886), lo que sitúa a esta demarcación como pionera en los intentos de control de esta problemática.

En el ámbito nacional, y ya en el siglo XX, la aprobación del Plan Nacional de Obras Hidráulicas (en 1902, también conocido como el Plan Gasset), recogía actuaciones que tenían como objetivo el aumento de la regulación hidráulica y la defensa contra inundaciones, cuya vigencia duraría hasta 1926, año en el que se creó la Confederación Sindical Hidrográfica del Segura. Posteriormente, con la aprobación del Plan Nacional de Obras Hidráulicas en 1933, se incluyen actuaciones en materia de defensa contra avenidas no ejecutadas del Anteproyecto de 1986, así como nuevas propuestas.

No obstante, a pesar de los esfuerzos en materia de defensa contra avenidas e inundaciones, estos fenómenos continuaron generando graves consecuencias a lo largo del siglo XX en el sureste español. Es por ello que, tras las graves inundaciones ocurridas en 1987 se aprobó el RD-Ley 4/1987, de 13 de noviembre, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los daños causados por las inundaciones ocurridas en la Comunidad Valenciana y en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, donde se autorizaba la ejecución del Plan de Defensas en la cuenca del Segura (1977).

La filosofía de estas obras se basaba en el hecho de que la adecuación del cauce del río Segura para absorber los 1.500 m³/s que preveía el Plan del 77, y supondría una reordenación del territorio de tal magnitud que su logro sería improbable y, en todo caso, a muy largo plazo de tiempo y con unos costos económicos y sociales prohibitivos. Por ello, se modifica este criterio y, tras estimar en 400 m³/s el caudal máximo que puede circular por el río a su paso por ciudades como Orihuela y Rojales sin causar trastornos en otras poblaciones, el objetivo pasa a ser que no fluyan al río Segura avenidas que produzcan un caudal superior al citado para un período de retorno de 50 años.

Posteriormente, en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura de 1998 se destacaba la importancia de completar la protección estructural con sistemas de información y predicción, como el SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica), y de prevención como a de repoblación y corrección hidrológico-forestal. En el citado PHCS 1998 se estableció el Programa nº 8 de infraestructuras y sistemas de gestión con una serie de actuaciones con un volumen de inversión de 388 M€.

Adicionalmente a estos planes y proyectos, la protección frente a las inundaciones ha contado con el respaldo de otra legislación nacional, como el texto refundido de la Ley de Aguas (RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio), la Ley del Plan Hidrológico Nacional (Ley 10/2001, de 5 de julio, modificada por la Ley 11/2005, de 22 de junio), así como la Ley de Protección Civil (Ley 2/1985, de 21 de enero), que se desarrolla mediante la Norma Básica de Protección Civil, aprobada por el RD 407/1992, de 24 de abril.

Finalmente, el PGRI y el plan hidrológico de la demarcación del Segura (en adelante PHDS) son elementos de una gestión integrada de la cuenca, y de ahí la importancia de la coordinación entre

ambos procesos, guiados por la Directiva de Inundaciones (Directiva 2007/60/CE, transposición al ordenamiento jurídico español por el RD 903/2010) y la DMA (Directiva 2000/60/CE, transpuesta por la Ley 62/2003) respectivamente. La planificación hidrológica y la de gestión del riesgo de inundación son en esencia herramientas de gestión adaptativa, que se evalúan y revisan con una periodicidad de 6 años. Ambos planes, además, se someten a un proceso de evaluación ambiental estratégica en cada ciclo.

Tal y como se indica en el artículo 1 del Reglamento de Planificación Hidrológica (en adelante RPH) aprobado por el RD 907/2007 de 6 de julio, la planificación hidrológica tiene como principales objetivos alcanzar el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas objeto del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Para conseguir estos objetivos, la planificación hidrológica se guiará por criterios de sostenibilidad en el uso del agua mediante la gestión integrada y la protección a largo plazo de los recursos hídricos, prevención del deterioro del estado de las aguas, protección y mejora del medio acuático y de los ecosistemas acuáticos y reducción de la contaminación. Finalmente, también se indica que la planificación hidrológica contribuirá a paliar los efectos de las inundaciones y sequías.

A continuación, se recogen los elementos más destacables en materia de inundaciones tanto del primer ciclo de planificación 2009-2015 como del vigente segundo ciclo de planificación 2015-2021, así como del proceso actual de revisión de los documentos de cara al tercer ciclo de planificación 2021-2027.

2. CICLO DE PLANIFICACIÓN 2009-2015

En la primera fase del proceso de planificación 2009-2015 se aprobaron los documentos iniciales constituidos por los documentos “Programa, Calendario y Formulas de Consulta”, el “Estudio General de la Demarcación” y el “Proyecto de participación pública”. Los documentos iniciales se sometieron a consulta pública en julio de 2007 por un período de seis meses. Finalizado el período de consulta pública, se recopilaron los resultados (alegaciones, propuestas, sugerencias, etc.) y se incorporaron los cambios en dichos documentos.

En la segunda fase del proceso de planificación, se aprobó el Esquema de Temas Importantes (en adelante ETI), paso previo a la elaboración del Plan Hidrológico de cuenca. Según el artículo 79 del RPH este documento contiene la descripción y valoración de los principales problemas actuales y previsibles de la demarcación relacionados con el agua y las posibles alternativas de actuación, siendo uno de estos objetivos los fenómenos extremos (inundaciones y sequías).

Es por ello, que uno de los 43 temas importantes incluidos en el ETI del primer ciclo, corresponde a “Actuaciones para mitigar el efecto de las avenidas y aumento de la regulación”. En la ficha correspondiente (nº43) se realiza una caracterización del problema dentro del ámbito territorial de la demarcación del Segura, destacando como las zonas con mayor riesgo de inundación las vegas y planicies del río Segura (Vegas Media y Baja) y del río Guadalentín, los núcleos de población atravesados por ramblas, como Cartagena o Puerto Lumbreras, aquellos ubicados aguas abajo de presas, como Santomera o Crevillente, y las ramblas costeras sin infraestructuras de laminación.

En el citado documento se recogen algunos de los últimos episodios de intensos episodios de lluvias torrenciales registrados (conocidos hasta la fecha) como el ocurrido el 28 de septiembre de 2012, en la cuenca vertiente del río Guadalentín que provocaron innumerables daños materiales en los términos de Lorca y Puerto Lumbreras, con pérdida incluso de vidas humanas. En el Pantano de Puentes se

llegó a registrar un caudal de entrada de 2.000 m³/s, aumentando el agua embalsada de 5,1 hm³ a 18 hm³ en apenas unas horas. El río Guadalentín a su paso por la ciudad de Lorca llegó a los 200 m³/s, que es el límite del caudal que puede acoger en este tramo urbano.

En el análisis llevado a cabo se realiza un primer diagnóstico de los principales efectos sobre las masas de agua, evolución y tendencias (el cambio climático puede aumentar la intensidad de la gota fría), así como los principales objetivos, distinguiendo entre los medioambientales (reducir la contaminación por arrastre de tóxicos o contaminantes) y otros objetivos (reducir los daños humanos y materiales).

Dentro de las medidas planteadas para solucionar el problema, se recogen en primer lugar las contempladas en el Plan de Defensa de Avenidas de 1987 (contempladas en el RDL 4/1987, de 13 de noviembre), siendo las siguientes:

1. Mitigación de inundaciones en el río Guadalentín
2. Minoración de los caudales de avenidas en la cuenca del río Mula
3. Defensa de la margen izquierda del río Mundo (Albacete)
4. Mitigación de desbordamiento en la Vegas Media (Murcia) y Baja (Alicante)
5. Defensa de las Vegas de Calasparra y de Valentín
6. Minoración de caudales de avenida en las ramblas del Moro, Judío y Cárcabo
7. Correcciones Hidrológicas en las cuencas receptoras de diferentes zonas

El valor actualizado de las 25 actuaciones y las 6 correcciones hidrológicas para defensa de inundaciones y avenidas en la Cuenca del Segura suponían aproximadamente unos 700 M€ a precios actualizados.

Posteriormente se recogen las medidas que en la fecha de redacción del documento se encontraban en marcha como la actualización de las zonas de riesgo potencial, determinación de puntos especialmente peligrosos y el diseño de un mapa de riesgos potenciales; diseño del Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (en adelante PATRICOVA) y el Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones en la Región de Murcia (en adelante INUNMUR); así como las establecidas en el la Directiva 2007/60/CE donde se indican las tres fases de actuación (evaluación preliminar del riesgo potencial significativo, elaboración de mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación y realización de los PGRI).

Finalmente se recogen las posibles medidas a considerar en el futuro plan de cuenca:

Las nuevas medidas de mitigación de los efectos de las avenidas que se consideren necesarias en el marco de la ampliación del Plan de Defensas.

Todas aquellas medidas que nazcan de la implementación de la Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

Estas actuaciones estaban presupuestadas inicialmente en 510 M€ de coste de inversión (se incluían cuatro encauzamientos, dos recrecimientos de presas, trece presas de laminación, un canal aliviadero y la ampliación de la desembocadura de una rambla).

El ETI final, con las modificaciones derivadas del proceso de participación pública y de la reunión del Consejo del Agua de la cuenca del 18 de noviembre de 2010, fue remitido al Consejo del Agua de la Demarcación (en adelante CAD), quien informó favorablemente sobre el mismo el 30 de abril de 2013.

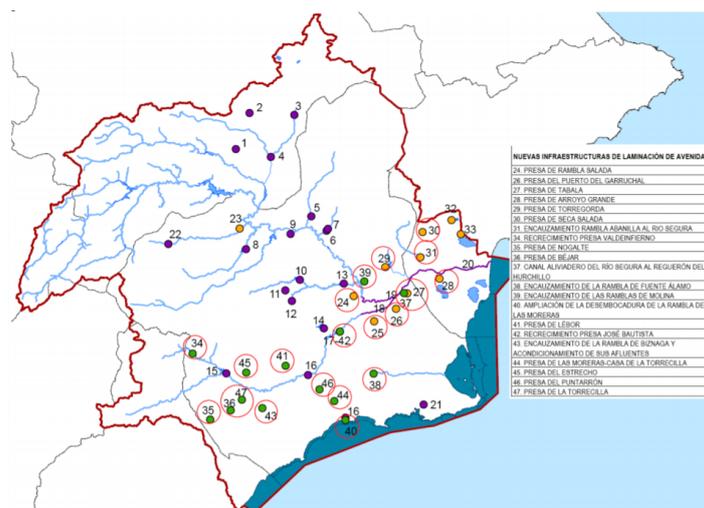


Figura 1. Nuevas infraestructuras laminación avenidas. Fuente: ETI 2009-2015.

La tercera fase del proceso de planificación comprende la elaboración del PHDS. Este documento fue sometido a consulta pública (BOE de 7 de junio de 2013) por un periodo de seis meses. Tras el análisis las aportaciones recibidas, se sometió a la consideración del CAD en su reunión de 19 de diciembre de 2013. Tras su posterior tramitación fue publicado en el BOE de fecha 12 de julio de 2014 (RD 594/2014 de 11 de julio).

El citado documento incluye una recopilación de las actuaciones desarrolladas tanto por el organismo de cuenca como por las comunidades autónomas, en el marco de los PGRI:

- Cartografía del riesgo de inundación. Sistema nacional de Cartografía de Zonas Inundables.
- Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.
- PATRICOVA.
- INUNMUR.
- Plan de Emergencia ante el Riesgo de Inundaciones de Andalucía.
- Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de Castilla-La Mancha (PRICAM).
- Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH).

Adicionalmente, el PHDS 2009/15 recoge en su Programa de Medidas un total de 1.068 medidas con un coste de inversión de 4.819 M€, de las cuales 113 medidas corresponderían a medidas de defensa de avenidas, con una inversión prevista de 606 M€. Estas medidas se dividen en presas de laminación (265 M€), actuaciones lineales en cauces (241 M€) y en un último grupo que abarca actuaciones lineales en cauces, obras de laminación y correcciones hidrológicas forestales (100 M€).

El reparto de estas actuaciones por comunidades autónomas indica que la Región de Murcia abarcaría el 85 % de la inversión (513 M€), Castilla La Mancha el 11 % (68 M€) y la Comunidad Valenciana el 4 % (25 M€).

Finalmente indicar que la programación presupuestaria de estas medidas indicaba que en el horizonte 2009-2011 se preveía una inversión de 7 M€, en el horizonte 2012-2015 de 9 M€, en el horizonte 2016-2021 de 354 M€ y en el horizonte 2022-2027 de 236 M€.

3. CICLO DE PLANIFICACIÓN 2015-2021

De igual modo que sucedió en el primer ciclo de planificación, en la primera fase del proceso de planificación 2015-2021 se aprobaron los documentos iniciales. Estos se sometieron a consulta pública en mayo de 2013 por un período de seis meses. Finalizado el período de consulta pública, se recopilaron los resultados (alegaciones, propuestas, sugerencias, etc.) y se incorporaron los cambios en dichos documentos.

En la segunda fase del proceso de planificación, se aprobó el ETI 2015/21, con las modificaciones derivadas del proceso de participación pública y de la reunión del CAD del 29 de septiembre de 2014.

Dado el escaso periodo de tiempo transcurrido entre la aprobación del ETI 2009/15 y la elaboración del ETI 2015/21 (abril 2013-septiembre 2014), sumado a los problemas presupuestarios del citado intervalo temporal, han impedido el desarrollo y puesta en marcha de muchas de las actuaciones inicialmente previstas. Es por ello, que se mantuvo la misma relación de temas importantes del ciclo anterior, siendo el nº 43 de “Actuaciones para mitigar el efecto de las avenidas y aumento de la regulación”.

Las principales novedades en el ETI 2015/21 se centran, en primer lugar, en la evolución y tendencia del problema, en tres periodos:

Evolución histórica hasta el ETI del primer ciclo 2009-2015: El cambio climático puede incrementar la intensidad de los fenómenos de gota fría que son los que generan los episodios de avenidas en el Sureste peninsular.

Situación prevista (Plan 2009-2015): Se recoge un análisis de la riada de San Wenceslao (28/09/2012)
Situación actual y estimada en horizonte 2015: Tras la citada riada, y comprobar el funcionamiento de las infraestructuras existentes, queda de manifiesto la necesidad de ejecutar nuevas infraestructuras.

Otra importante cuestión que se plantea es la publicación conjunta de los PGRI y PHDS, asegurando su tramitación simultánea y la coordinación entre ambos.

En segundo lugar, respecto a las medidas plateadas en el anterior ETI (2009/15), centradas en la construcción de embalses de laminación (204 M€) y actuaciones lineales en cauces (212 M€), se indica que no se había ejecutado ninguna actuación, y se proponen posibles nuevas medidas o redefinición de algunas:

1. Medidas de restauración fluvial y la restauración hidrológico-agroforestal.
2. Medidas de mejora del drenaje de infraestructuras lineales.
3. Medidas adoptadas para el desarrollo o mejora de herramientas para predicción o de ayuda a las decisiones.
4. Medidas de protección civil.
5. Medidas de ordenación territorial y urbanismo.
6. Medidas consideradas para promocionar los seguros frente a inundación.
7. Medidas estructurales planteadas y los estudios coste-beneficio que las justifican.

Finalmente se indican dos alternativas de actuación, por un lado, Alternativa 0 de no actuación, sin aplicación de medidas, y por otro lado la Alternativa 1 de aplicación de las medidas del Plan Hidrológico 2009/15, con una inversión de 416 M€, así como las medidas que se incluyan en el PGRI.

La tercera fase del proceso de planificación comprende la elaboración del PHDS. Este documento fue sometido a consulta pública (Resolución de 30 de diciembre de 2014) por un periodo de seis meses. Tras el análisis las aportaciones recibidas, se sometió a la consideración del CAD en su reunión de 3 de septiembre de 2015. Tras su posterior tramitación fue publicado en el BOE de 19 de enero de 2016 (RD 1/2016 de 8 de enero).

No obstante, como ya ha sido indicado, el PGRI 2010-2015 (primer ciclo) ha sido desarrollado en paralelo y en coordinación con el PHDS 2015/21 (segundo ciclo), compartiendo proceso de evaluación ambiental estratégica. A su vez es importante destacar como las medidas del PGRI se han incluido en el PHDS 2015/21, de forma que todas las medidas contempladas para reducir los efectos de las avenidas se recogen en el citado plan hidrológico.

El PGRI es la herramienta clave de la Directiva europea 2007/60/CE relativa a la "Evaluación y gestión de los riesgos de inundación", que fija para cada Área con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI en adelante) sus objetivos de gestión del riesgo de inundación, y de acuerdo con cada Administración competente, las actuaciones a realizar. Tras un periodo de consulta pública de 3 meses, el PGRI fue aprobado mediante el RD 18/2016, de 15 de enero (BOE 22 de enero de 2016).

Tal y como se ha indicado, la Directiva 2007/60/CE relativa a la "Evaluación y gestión de los riesgos de inundación", obliga a los Estados miembros a realizar las siguientes 3 fases:

- Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI en adelante) identificando las ARPSI, tanto de origen fluvial como marino.
- Elaboración de Mapas de Peligrosidad y Riesgo de las ARPSI seleccionadas en la EPRI.
- Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de las ARPSI seleccionadas en la EPRI.

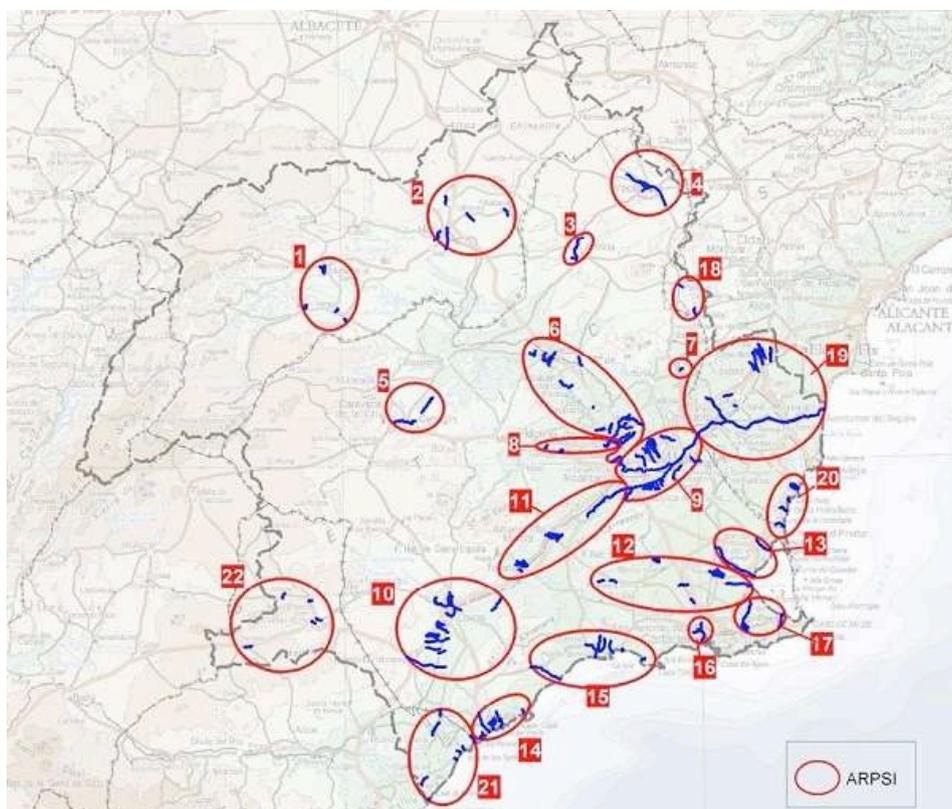


Figura 2. ARPSI de la DHS de origen fluvial. Fuente: PGRI de la DHS.

En la demarcación del Segura se han identificado un total de 35 ARPSI, 22 fluviales y de transición y 13 costeras, con una longitud total de 540,56 km y de 34,49 km, respectivamente, si bien tras la revisión efectuada en la EPRI de las inundaciones de origen marino han resultado finalmente 21 ARPSI costeras con una longitud total de 78,01 km, haciendo un total de 43 ARPSI y 618,57 km.

Para las ARPSI seleccionadas en la fase anterior fue necesario elaborar mapas de peligrosidad y mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables así como los calados del agua, e indicar los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar. Todo ello se realizó para los escenarios de probabilidad que establece el RD 903/2010: probabilidad alta, probabilidad media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y baja probabilidad o eventos extremos (período de retorno igual a 500 años).

El PGRI tiene como objetivo principal conseguir una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad, con el fin de disminuir los riesgos y reducir las consecuencias negativas de las inundaciones para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica, y las infraestructuras. Para ello, y basándose en la aplicación de programas de medidas coordinados, se pretende obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones, que minimicen las consecuencias negativas y manteniendo el respeto por el medio ambiente.

En el programa de medidas del PGRI 2010-2015 se recogen un total de 21 medidas (52 medidas específicas) con un presupuesto de 55 M€ (4 medidas de prevención con 29 M€, 8 medidas de protección con 13 M€, 5 medidas de preparación con 13 M€ y 4 medidas de recuperación y revisión). Estas medidas han quedado recogidas también el programa de medidas del PHDS 2015/21, con la diferencia que en el PHDS 2015/21 se recoge como coste final de la medida el evaluado para su ejecución final (incluyendo estudios, redacción del proyecto, expropiaciones y ejecución).

Es necesario indicar que en el Programa de Medidas del PHDS 15/21, además de las medidas directas anteriores para mitigar avenidas, se incluyen medidas que de forma indirecta mejoran la respuesta ante las avenidas, como son las medidas de restauración ambiental, de construcción de humedales artificiales y las medidas contra la erosión.

Por todo ello, el programa de medidas del PHDS 2015/21 recoge un total de 100 medidas frente a inundaciones con 510 M€ de inversión. El reparto de estas actuaciones por comunidades autónomas indica que la Región de Murcia abarcaría el 81 % de la inversión (412 M€), Castilla La Mancha el 16 % (80 M€), Andalucía con el 2 % (11 M€) y la Comunidad Valenciana el 1 % (7 M€).

Finalmente indicar que la programación presupuestaria de estas medidas indicaba que en el horizonte 2015-2021 se preveía una inversión de 110 M€, en el horizonte 2022-2027 de 150 M€ y en el horizonte 2027-2033 de 250 M€.

4. CICLO DE PLANIFICACIÓN 2021-2027

Actualmente nos encontramos en el tercer ciclo de planificación hidrológica 2021-2027, una vez aprobados los documentos iniciales, tras un periodo de consulta pública de 6 meses (tras su publicación 19 de octubre de 2018) y su posterior consolidación.

La siguiente fase del proceso de planificación es el ETI 2021-2027, en consulta pública por un periodo de 6 meses, desde el 24 enero de 2020, y ampliado debido a la crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19, hasta el 30 de octubre de 2020.

El documento del tercer ciclo presenta una agrupación de temas importantes respecto a los dos ciclos

anteriores, pasando de 43 a 16 temas. Esta circunstancia no refleja una solución de los problemas si no una agregación de temáticas lo que permite una mejor concreción en el análisis. El tema correspondiente a inundaciones se sigue manteniendo, pero en este caso como el tema importante nº11 “Gestión del riesgo de inundación”.

En este tema se mantiene en esencia lo expuesto en los anteriores ETI, centrandlo su contenido en el desarrollo de los PGRI y sus actuaciones. Una de ellas contemplaba la “Elaboración de estudios de mejora del conocimiento sobre la gestión del riesgo de inundación: leyes de frecuencia de caudales, efecto del cambio climático, modelización de los riesgos de inundación y su evaluación, etc.”. Esta medida ha sido desarrollada dentro del marco del Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España” (Plan PIMA Adapta), y ya se han realizado diferentes trabajos, entre los que destaca el documento “Inundaciones y cambio climático. Estudios y experiencias a nivel europeo en el primer ciclo de la Directiva de inundaciones” que incluye una revisión bibliográfica de todos los estudios disponibles a escala global y europea sobre el efecto del cambio climático en las inundaciones.

No obstante, cabe destacar el análisis de alternativas de actuación que se realiza en el ETI, y donde destaca la baja ejecución del programa de medidas del PHDS y PGRI 2015/21. Tal y como se indica en la citada ficha, de las 100 medidas planificadas frente a inundaciones con 510 M€ de inversión, en el año 2018 se habrían ejecutado 35 M€, lo que supone únicamente el 7 % de la inversión total (en el PHDS 2015/21 se contemplaba una inversión para el horizonte 2016-2021 de 110 M€). Es por ello, que el citado tema, las soluciones planteadas marcan como objetivo la ejecución de las 90 medidas pendientes con 475 M€ de inversión.

Finalmente, y de cara a la configuración del futuro Plan Hidrológico, se plantean una serie de actuaciones que coordinen la consecución de los objetivos medioambientales con la gestión del riesgo de inundación:

- Medidas naturales de retención del agua, restauración fluvial y restauración hidrológico-forestal, así como la lucha contra la desertificación.
- Actualización del inventario de las presiones hidromorfológicas y aplicación de los nuevos protocolos de hidromorfología fluvial.
- Recuperación de la red hidrográfica básica y mejora de la continuidad longitudinal y transversal de los cauces.
- Revisar el marco normativo estatal existente.
- Para nuevas obras estructurales (encauzamientos o presas de laminación), de elevado impacto ambiental y coste económico y social, realizar estudios que aseguren su necesidad y consenso entre los sectores implicados.

5. CONCLUSIONES

A día de hoy, y tal y como ha quedado de manifiesto con las recientes inundaciones ocasionadas por el episodio de DANA del año 2019, el fenómeno de las inundaciones se encuentra lejos de ser superado en los próximos años. Los esfuerzos realizados históricamente en infraestructuras para su contención y para minimizar los efectos que producen, así como en actuaciones no estructurales (menos agresivas con el medioambiente), han quedado recogidas en la planificación nacional y local desde finales del siglo XIX hasta la actualidad, lo que se ha traducido en avances muy importantes en materia de gestión de este riesgo.

No obstante, el efecto que el cambio climático pueda tener en la frecuencia e intensidad de las inundaciones, hace imprescindible continuar en el avance del conocimiento y en la planificación de

actuaciones que reduzcan sus posibles consecuencias. Prueba de ello es su consideración dentro de algunos de los 17 objetivos de desarrollo sostenible, como por ejemplo “Ciudades y Comunidades Sostenibles” (nº 11) y “Acción por el Clima” (nº13).

En esta línea, desde el Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, se ha lanzado el borrador del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 (30 de abril de 2020), donde se abordan líneas de actuación para la reducción de los riesgos de inundación: mejora de los sistemas de observación (alertas tempranas), mejora de los PGRI incorporando la variable del cambio climático, integración de los riesgos y la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y urbanística, evaluación integrada del riesgo de desastres considerando las proyecciones y escenarios de cambio climático, así como el refuerzo de los sistemas de autoprotección ante desastres climáticos en comunidades de riesgo.

Por lo tanto, ha quedado de manifiesto la importancia en continuar abordando los fenómenos de inundaciones en la planificación, siguiendo una acción coordinada entre las Administraciones Públicas y la sociedad, que reduzcan sus consecuencias negativas. Sin embargo, y tal y como ha sido evaluado en los distintos ciclos de planificación, es necesario un importante esfuerzo inversor para el desarrollo de estas actuaciones, que permita minimizar las consecuencias negativas y mantener el respeto por el medioambiente.

REFERENCIAS

- CHS (1998). *Plan hidrológico de la cuenca del Segura 2015-2021*, aprobado por el Real Decreto 1664/1998 de 24 de julio. Oficina de Planificación Hidrológica, Confederación Hidrográfica del Segura (OPH de la CHS en adelante).
<https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/plandecuenca/documentoscompletos/>
- UE (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*. Directiva Marco del Agua (DMA). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524>
- Melgarejo Moreno, J. (2001) *Reedición del Proyecto de Obras de Defensa contra las inundaciones en el Valle del Segura, de Ramón García y Luis Gaztelu (1886), 13-34*. Confederación Hidrográfica del Segura, Ministerio de Medio Ambiente.
- BOE (2003). *Ley de medidas fiscales, administrativas y del orden social que incluye, en su artículo 129, la Modificación del TRLA, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por la que se incorpora al derecho español la Directiva 2000/60/CEE*.
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-23936
- CHS (2007). *El Plan de Defensa contra Avenidas de 1987 en la Cuenca del Segura. En: Plan de defensa de avenidas de 1987 frente a avenidas en la cuenca del Segura. XX Aniversario*, 13-35. Confederación Hidrográfica del Segura, Ministerio de Medio Ambiente.
- UE (2007). *Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación*.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524>
- BOE (2010). *Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación* (transposición de la Directiva 2007/60/CE).
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-11184>
- CHS (2014). *Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Segura 2009-2015, aprobado por el Real Decreto 594/2014, de 11 de julio*. Documentos Iniciales, Esquema de Temas Importantes y Plan Hidrológico. OPH de la CHS.
<https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion/>

- CHS (2016). *Plan hidrológico de la demarcación hidrográfica del Segura 2015-2021, aprobado por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero*. Documentos Iniciales, Esquema de Temas Importantes y Plan Hidrológico. OPH de la CHS.
<https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/>
- CHS (2020). *Borrador del Esquema provisional de Temas Importantes del tercer ciclo de planificación hidrológica 2021-2027*. OPH de la CHS.
<https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion21-27/proceso.html>