

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE ZONAS URBANAS COSTERAS CON ELEVADA DENSIDAD DE POBLACIÓN E INTERÉS TURÍSTICO Y CULTURAL EN ESPAÑA

Luís Campos Rodrigues* e Ignasi Puig Ventosa**

Resumen: El presente artículo se circunscribe al estudio del impacto y adaptación al cambio climático en zonas urbanas costeras con elevada densidad de población e interés turístico y cultural en España. Se realizaron tres análisis diferentes, con los siguientes resultados principales. Primero, la evaluación de la exposición de los bienes inmuebles culturales protegidos de Las Palmas de Gran Canaria frente a inundaciones costeras indicó una mayor exposición por parte del Castillo de San Cristóbal y de los barrios de Triana y Vegueta. Segundo, la estimación de los costes de transporte de visitantes y/o turistas, considerando el escenario de retroceso de playas del municipio y la provincia de A Coruña, evidenció una pérdida potencial significativa de la capacidad de soporte recreativo de las playas de la provincia. Los costes estimados variaron entre 39,47 y 89,53 euros por viaje de ida y vuelta a playas disponibles más lejanas. Tercero, el análisis de la posibilidad de desplazamiento de zonas de playa en retroceso hacia zonas limítrofes interiores debido al cambio climático en el Área Metropolitana de Barcelona indicó que la pérdida de área y valor recreativo de las playas será difícilmente recuperada sin el desarrollo de otro tipo de medidas de adaptación. Además, el estudio concluye que la gran concentración de zonas urbanas y semi-urbanas en la costa de España contribuye a una mayor vulnerabilidad socio-económica y restringe la posibilidad de la adaptación de playas.

Palabras clave: Cambio climático; Adaptación; España; Turismo; Playas; Bienes culturales protegidos.

Abstract: This paper focuses on the assessment of the impact and adaptation of climate change in urban coastal areas with high population density and touristic and cultural relevance in Spain. It includes three different analyses with the following main results. First, an evaluation of the exposure of protected cultural assets of Las Palmas de Gran Canaria to coastal floods showed a higher exposure of the Castillo de Sant Cristóbal and the neighbourhoods of Triana and Vegueta. Second, the estimation of travel costs of visitants and/or tourists, considering the scenario of beach retreat in the municipality and province of A Coruña, indicated a potential significant loss in the capacity of beaches to support recreational activities. Travel cost estimates ranged from 39.47 to 89.53 euros per two-way trip to more distant available beaches. Third, the analysis of the potential accommodation space for beaches retreating with climate change in the Metropolitan Area of Barcelona showed that the loss in beach area and recreational value will hardly be recovered without the development of other adaptation measures. In addition, the study concludes that the high concentration of urban and semi-urban areas in the Spanish coast contributes for a significant socio-economic vulnerability and restricts the possibility of beach adaptation.

Key words: Climate change; Adaptation; Spain; Tourism; Beaches; Protected cultural assets.

I. INTRODUCCIÓN

Entre los factores climáticos con afectación sobre el ámbito costero se apuntan, entre otros, la subida del nivel del mar, la mayor frecuencia de tormentas, el incremento

de la temperatura de la superficie del mar. Por su parte, los efectos pueden variar entre erosión costera, migración de especies, modificaciones en la calidad del agua y salinidad o la disminución del pH del agua de mar, entre otros (Cuadro 1).

* Doctor en Ciencia y Tecnología Ambientales, Máster en Sostenibilidad, Licenciado en Economía. Investigador en la Fundació ENT.

** Doctor en Ciencias Ambientales, Máster en Gestión Ambiental, Ingeniero Industrial y Licenciado en Economía. Fundació ENT.

Cuadro 1
Factores y efectos climáticos costeros

TÓPICO	DESCRIPCIÓN
Factores climáticos	Nivel del mar
	Ciclones
	Temperatura de la superficie del mar
	Aportación de agua dulce
	Aumento de la concentración atmosférica de CO ₂
	Etc.
Efectos climáticos	Daños causados por inundación costera
	Erosión costera
	Intrusión salina
	Cambios en el nivel freático
	Daños en infraestructuras y en obras de protección
	Oleaje de viento
	Cambios en el transporte eólico para formación de dunas
	Migración de especies
	Nivel del mar
	Ciclones
	Temperatura de la superficie del mar
	Aportación de agua dulce
	Etc.

FUENTE: Losada et al. (2014).

Las estrategias de adaptación pueden ser una respuesta liderada por órganos de administración pública responsables de la gestión del territorio costero (p.e. el Plan Litoral del MAPAMA), respuestas asociadas a cómo determinados sectores se pretenden adaptar (p.e. la decisión de hoteles de cerrar o diversificar su oferta en zonas menos vulnerables), o respuestas individuales, abarcando, por ejemplo, la decisión de los turistas de viajar hacia otros destinos no tan amenazados por el cambio climático.

En la actualidad, un marco de adaptación generalizado considera tres líneas de estrategias de actuación: la protección, la acomodación y la retirada controlada (Zhu et al., 2010) (Cuadro 2).

El presente artículo hace un análisis del impacto y la adaptación al cambio climático en zonas urbanas costeras con elevada densidad de población e interés turístico y cultural en España. Para ello, concede especial atención a los factores climáticos referentes a la subida de nivel del mar y a las

Cuadro 2
Estrategias de adaptación al cambio climático

ESTRATEGIA	DESCRIPCIÓN
Protección costera	Basada en el refuerzo de las estructuras de defensa costera (p.e. diques, espigones, etc.).
Acomodación	Acomodación al respecto de efectos como la subida del nivel del mar y eventos extremos, considerando diversas acciones (p.e. implementación de planes de prevención, regulación de la construcción según el riesgo de inundación, etc.).
Retirada controlada	Referente a trasladar zonas construidas hacia áreas más alejadas de la costa y de efectos climáticos (p.e. erosión, inundaciones, etc.).

FUENTE: Zhu et al. (2010).

tormentas costeras, capaces de influir en los efectos de la erosión costera y en una mayor frecuencia de inundaciones costeras.

El artículo se organiza de acuerdo con la siguiente estructura. El segundo apartado se centra en la selección de zonas urbanas costeras con elevada densidad poblacional e interés turístico y cultural de España, que tuvo como resultado la selección de los municipios de Las Palmas de Gran Canaria, A Coruña y Barcelona. El tercer apartado realiza una evaluación cualitativa del riesgo de inundación costera en relación a bienes inmuebles culturales (BIC) protegidos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria. El cuarto apartado aborda un análisis de posibles costes de transporte de visitantes y/o turistas en un contexto de retroceso de las zonas de playa del municipio y provincia de A Coruña asociado al cambio climático. El quinto apartado se centra en el Área Metropolitana de Barcelona (AMB), analizando las proyecciones climáticas de retroceso de playas y evaluando su posibilidad de desplazamiento hacia zonas interiores caracterizadas por otros tipos de suelo, con la respectiva estimación de las compensaciones

económicas (trade-offs) asociadas al valor de no mercado de orden recreativo y estético de dichos espacios. El apartado sexto presenta las conclusiones.

II. SELECCIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Para la selección de las zonas de estudio, se ejecutaron los siguientes pasos. Primero, la selección de los municipios costeros con más de 100.000 habitantes en las costas Mediterránea y Atlántica continentales y Archipiélagos. Segundo, la caracterización de los municipios seleccionados en el paso anterior con respecto a las siguientes dimensiones: i) población, medida a partir del número de habitantes y densidad poblacional; ii) turismo, asociado a la oferta hotelera y a la demanda de visitantes; y iii) cambio climático, analizado a partir de proyecciones de inundación costera y retroceso de playas por la subida del nivel del mar (Cuadro 3). Este proceso tuvo como resultado la selección de los municipios de Las Palmas de Gran Canaria, A Coruña y Barcelona.

Cuadro 3
Características de los municipios costeros

VERTIENTE MARÍTIMA	MUNICIPIO	POBLACIÓN		TURISMO		CAMBIO CLIMÁTICO	
		Población ¹	Densidad de población (hab./km ²) ²	Promedio mensual de establecimientos hoteleros abiertos en 2015 ³	Nº de viajeros que entraron en el municipio ⁴	Cota de inundación en 2040 (m) ⁵	Cambio absoluto a nivel del retroceso de la playa por nivel del mar (m) en 2040 ⁵
Mediterránea	Alicante	328.648	1.632,87	62	694.798	0,93	2,19
	Almería	194.203	655,63	24	292.390	0,78	1,86
	Badalona	215.654	10.293,75	Nd	Nd	1,34	2,08
	Mataró	124.867	5.599,42	Nd	Nd	1,15	2,14
	Barcelona	1.604.555	16.338,00	615	7.090.243	1,27	2,09
	Algeciras	118.920	1.386,01	Nd	Nd	1,30	2,44
	Cádiz	120.468	9.057,74	24	256.986	1,01	3,37
	Castellón de la Plana	171.669	1.578,13	19	167.878	1,22	2,05
	Huelva	146.318	966,88	Nd	Nd	3,09	3,38
	Marbella	139.537	1.194,46	70	681.324	1,21	3,03
	Málaga	569.130	1.440,36	103	1.105.465	1,18	3,37
	Cartagena	216.301	387,58	22	277.771	0,75	1,87
	Tarragona	131.255	2.385,15	21	211.525	1,15	1,82
València	786.189	5.839,63	133	1.730.572	1,19	2,04	
Atlántica	A Coruña	243.870	6.446,47	72	407.868	3,81	4,50
	Gijón	274.290	1.509,49	67	433.255	3,9	3,67
	Santander	173.957	5.004,52	47	365.639	4,18	3,99
	San Sebastián (Donostia)	186.095	3.056,25	112	577.093	4,03	3,79
	Vigo	294.098	2.696,66	62	299.684	3,76	4,92
Archipiélagos	Palma de Mallorca	400.578	1.920,04	133	1.590.710	0,93	1,87
	Las Palmas de Gran Canaria	379.766	3.776,89	36	344.560	2,48	3,99
	Telde	102.078	996,56	Nd	Nd	2,10	3,4
	Santa Cruz de Tenerife	203.811	1.353,69	19	222.757	2,19	2,41

FUENTE: (1) Cifras de población resultantes de la Revisión del Padrón municipal a 1 de enero de 2015: <http://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=517> (26/05/2017); (2) Elaboración propia a partir de (1) y http://alarcos.esi.uclm.es/per/fruiz/pobesp/ter_mun.htm (26/05/2017); (3) Encuesta de ocupación hotelera 2015. Datos por municipios. Oferta Establecimientos abiertos estimados por puntos turísticos y meses. <http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t11/e162eoh/a2015/10/&file=04of011.px&L=0> (26/05/2017); (4) Viajeros entrados por puntos turísticos y meses. <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t11/e162eoh/a2015/10/&file=04de021.px> (26/05/2017); (5) <http://c3e.ihcantabria.com> (26/05/2017). Nota: Nd significa no disponible.

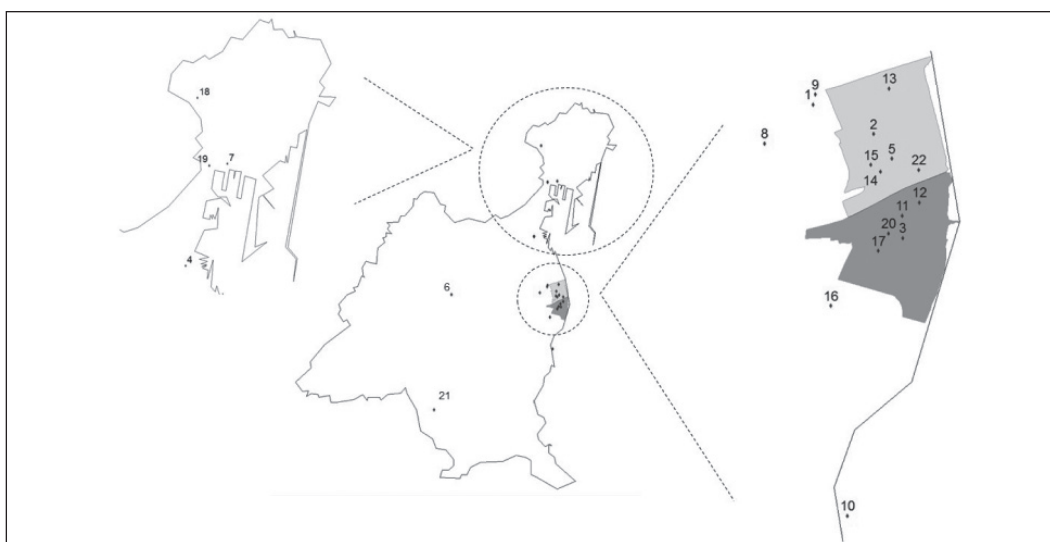
III. EXPOSICIÓN DE LOS BIENES DE INTERÉS CULTURAL AL RIESGO DE INUNDACIÓN COSTERA EN LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

III.1. Introducción

El cambio climático es apuntado como uno de los riesgos relevantes para elementos artificiales (o ‘construidos’) de gran relevancia cultural (p.e. sitios declarados como Patrimonio de la Humanidad) (Markham et al., 2016). Según la misma fuente, elemen-

tos históricos como edificios o monumentos pueden ser vulnerables a la mayor frecuencia de precipitaciones intensas, erosión costera, inundaciones, incremento de la temperatura y humedad, etc. Colette y Cassar (2007) y (Marzeion y Levermann (2014), ambos citados en Markham et al. (2016), identifican diversos sitios del ‘Patrimonio de la Humanidad’ amenazados por el cambio climático. Marzeion y Levermann (2014) estima que 136 sitios a nivel mundial (19% del total) sufrirán el impacto de la subida del nivel del mar a largo plazo.

Figura 1
Mapa de los BIC del municipio de Las Palmas de Gran Canaria



FUENTE: Elaboración propia según datos de <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).

LEYENDA: Los puntos corresponden a los siguientes BIC: 1- Antigua Muralla de Las Palmas de Gran Canaria; 2- Barrio de Triana; 3- Barrio de Vegueta; 4- Capilla Anglicana; 5- Casa Museo de Pérez Galdós; 6- Casas de la Mayordomía y Ermita de San Antonio Abad; 7- Castillo de la Luz o de las Isletas; 8- Castillo del Rey o San Francisco; 9- Castillo de la Mata; 10- Castillo de San Cristóbal; 11- Catedral de Santa Ana; 12- Ermita de Santo Antonio Abad; 13- Ermita de San Pedro González de Telmo; 14- Gabinete Literario; 15- Iglesia de San Francisco de Asís; 16- Iglesia de San José; 17- Iglesia de Santo Domingo; 18- La Cueva de los canarios; 19- Mercado del Puerto de La Luz; 20- Museo Canario; 21- Sitio Histórico de los Siete Lagares; 22- Teatro Pérez Galdós. Las dos zonas coloreadas en gris claro y oscuro, representan las delimitaciones de los barrios de Triana y Vegueta, respectivamente.

Este apartado presenta el resumen de la evaluación del riesgo de inundación costera en relación a bienes de interés cultural (BIC), en concreto inmuebles, del municipio de Las Palmas de Gran Canaria.

III.2. Bienes de interés cultural protegido (BIC) de Las Palmas de Gran Canaria

El análisis tuvo como principal foco la evaluación de riesgo de los 22 BIC de este municipio, incluyendo las categorías de 'Monumento', 'Conjunto histórico', 'Zona arqueológica' y 'Sitio histórico' (Figura 1).

III.3. Riesgo de inundación costera

De acuerdo con la Directiva 2007/60/CE sobre la evaluación y gestión de las inun-

daciones y su transposición para el ámbito español mediante el Real Decreto 903/2010, es necesario determinar las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) de ámbito marino y fluvial (2). Según datos de 2015, el municipio de Las Palmas de Gran Canaria presenta 4 ARPSIs marinas, en concreto el Complejo de Jinámar, la Ciudad del Mar, la Playa de las Canteras y San Cristóbal.

Estas zonas están clasificadas según la probabilidad de inundación, considerando dos niveles: baja o excepcional; y media u ocasional. Los dos niveles están asociados con periodos de retorno de 500 y 100 años, respectivamente.

Así mismo, se analizó el riesgo de los 22 BIC identificados en la sección anterior considerando el potencial de inundación se-

Cuadro 4
Criterios para la definición de niveles de riesgo climático sobre los BIC

INDICADOR	NIVELES
Distancia (m)	1. Ubicación del BIC dentro de una ARPSI según las estimaciones asociadas al periodo de retorno de 500 años.
	2. Ubicación del BIC dentro de una zona tampón (buffer) de 100 m adicionales a una ARPSI según la información asociada al periodo de retorno de 500 años correspondiente.
	3. Ubicación del BIC más distante que el nivel 2.
Cota de inundación (m)	1. Altitud mínima del BIC dentro del promedio de las cotas de inundación máximas de las ARPSIs según la información asociada al periodo de retorno de 500 años (CI=1,85 m).
	2. Altitud mínima del BIC dentro de la zona tampón (buffer) de 2 m adicionales al promedio de las cotas de inundación máximas de las ARPSIs (1,85<CI≤3,85 m) según la información asociada al periodo de retorno de 500 años.
	3. Altitud mínima del BIC más elevada que el nivel 2 (CI>3,85 m).

FUENTE: Elaboración propia.

Cuadro 5
Niveles de riesgo de los BIC de Las Palmas de Gran Canaria

Nº	BIEN INMUEBLE	CATEGORÍA	DISTANCIA	COTA
1	Antigua Muralla de las Palmas de Gran Canaria	Monumento	3	3
2	Barrio de Triana	Conjunto histórico	1	1
3	Barrio de Vegueta	Conjunto histórico	1	1
4	Capilla Anglicana	Monumento	3	3
5	Casa Museo de Pérez Galdós	Monumento	2	3
6	Casas de la Mayordomía y Ermita de San Antonio Abad	Conjunto histórico	3	3
7	Castillo de la Luz o de las Isletas	Monumento	3	1
8	Castillo del Rey o San Francisco	Monumento	3	3
9	Castillo de la Mata	Monumento	3	3
10	Castillo de San Cristóbal	Monumento	1	1
11	Catedral de Santa Ana	Monumento	3	3
12	Emita de Santo Antonio Abad	Monumento	2	3
13	Ermita de San Pedro González de Telmo	Monumento	3	2
14	Gabinete Literario	Monumento	3	3
15	Iglesia de San Francisco de Asís	Monumento	3	3
16	Iglesia de San José	Monumento	3	3
17	Iglesia de Santo Domingo	Monumento	3	3
18	La Cueva de los canarios	Zona Arqueológica	3	3
19	Mercado del Puerto de La Luz	Monumento	3	2
20	Museo Canario	Monumento	3	3
21	Sitio Histórico de los Siete Lagares	Sitio Histórico	3	3
22	Teatro Pérez Galdós	Monumento	3	2

FUENTE: Elaboración propia.

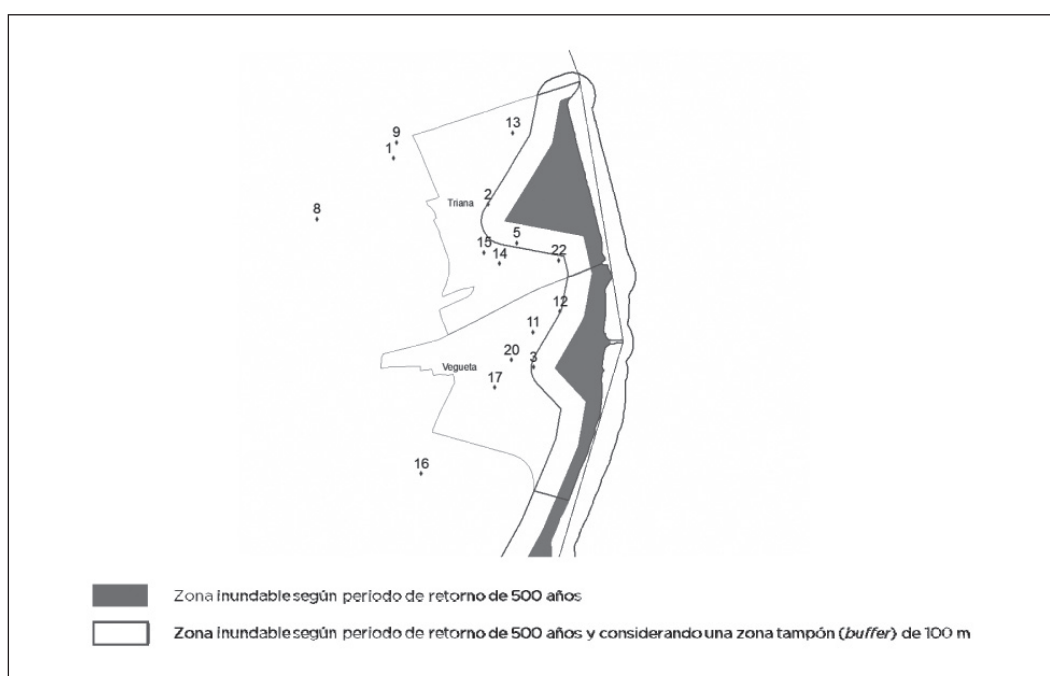
gún periodos de retorno de 500 años (3). El cuadro 4 presenta los criterios establecidos para el análisis, considerando distintos niveles de riesgo para los indicadores referentes a la distancia a las ARPSIs y cota de inundación.

Los principales resultados indican una mayor exposición de los bienes correspondientes al Castillo de San Cristóbal y a los

conjuntos históricos de Triana y Vegueta, mientras que otros elementos aparecen asociados a niveles más reducidos de exposición (Cuadro 5).

Una lectura más detallada de la situación de Triana y Vegueta, indica que las superficies inundables varían entre el 23,7% y el 46,9% para el primer BIC y entre el 19,9% y el 43,0% para el segundo (Figura 2).

Figura 2
Riesgo de inundación de los barrios de Triana y Vegueta



FUENTE: Elaboración propia según datos de <http://visor.grafcan.es/visorweb/#> (24/05/2017).
LEYENDA: Los puntos corresponden a los BIC identificados en la Figura 1 y Cuadro 5.

IV. ANÁLISIS DE COSTES DE TRANSPORTE HACIA PLAYAS DE LA PROVINCIA DE A CORUÑA EN RETROCESO CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

IV.1. Introducción

El cambio climático puede contribuir a una mayor atracción de zonas de playa no tan visitadas en la actualidad (p.e. en la costa norte española) en comparación con otras zonas de mayor importancia turística debido a la mejoría relativa del nivel de confort térmico en las primeras (4). Sin embargo,

también es necesario tener en cuenta otros efectos que pueden afectar negativamente las zonas de playa, contrarrestando de forma consecuente, la mayor demanda esperada (p.e. el retroceso de la línea de costa o la mayor frecuencia de tormentas de olas y viento).

El análisis desarrollado se basó en la caracterización de las playas del municipio y la provincia de A Coruña en relación a su estado actual y futuro. Se tuvo como suposición central la probabilidad de una mayor atracción de turismo de verano en esta zona en el futuro, donde el municipio de A Coru-

ña puede asumir una mayor relevancia turística. La valoración económica se centró en la simulación de los costes de transporte entre playas, potencialmente asumidos por visitantes o turistas para desplazarse desde este municipio hacia otras playas alternativas en la provincia, en el contexto de un posible retroceso de playas a causa del cambio climático. Las siguientes secciones incluyen la caracterización de las playas de la provincia de A Coruña, la presentación de proyecciones de retroceso de playas con el

cambio climático y la estimación de costes de transporte.

IV.2. Caracterización de las playas de la provincia de A Coruña

Según datos de la Guía de playas de España del MAPAMA correspondientes al año 2016, la provincia de A Coruña dispone de 399 playas en 52 municipios (55,3% del total de municipios) (5). Los diez municipios

Cuadro 6
Características de las playas de la provincia de A Coruña (2016)

INDICADOR	OBSERVACIONES	Nº (%)	PROMEDIO	MIN.	MÁX.	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	SUMA
Anchura (m)	389	-	28,1	1	300	27,4	-
Longitud (m)	392	-	389,2	9	6.500	599,4	152.582
Bandera azul	399	51 (12,8%)	-	-	-	-	-
Espacio protegido	399	183 (45,9%)	-	-	-	-	-
Elementos de soporte recreativo							
Paseo marítimo	399	104 (26,1%)	-	-	-	-	-
Zona deportiva	399	10 (2,5%)	-	-	-	-	-
Zona de fondeo	399	47 (11,8%)	-	-	-	-	-
Alquiler náutico	399	13 (3,3%)	-	-	-	-	-
Club náutico	399	17 (4,3%)	-	-	-	-	-
Submarinismo	399	15 (3,8%)	-	-	-	-	-
Zona surf	399	23 (5,8%)	-	-	-	-	-
Puerto deportivo	399	52 (13,0%)	-	-	-	-	-
Establecimientos de comida	399	82 (20,6%)	-	-	-	-	-
Establecimientos de bebida	399	97 (24,3%)	-	-	-	-	-
Zona infantil	399	20 (5,0%)	-	-	-	-	-
Evaluación de elementos recreativos	399	-	0,11	0	0,7	0,2	-
Capacidad para la provisión de función recreativa							
Óptima	389	68 (17,5%)	-	-	-	-	-
Media	389	171 (44%)	-	-	-	-	-
Baja	389	150 (38,6%)	-	-	-	-	-

FUENTE: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017) y Jiménez et al. (2016).

con el mayor número de playas son Ribeira (30), Muros (26), Ferrol (25), Boiro (25), Carnota (24), Porto do Son (22), Valdoviño (17), A Pobra do Caramiñal (16), Muxía (15) y A Coruña (15) sumando 215 playas.

Las playas analizadas presentan una anchura media de 28,1 m y una longitud media y total aproximada de 389,2 m y 152,6 km, respectivamente. Cerca del 13% de las playas presentan bandera azul y el 46% están ubicadas en espacios protegidos (Cuadro 6).

El análisis de la existencia de las 11 categorías de elementos de soporte a actividades recreativas (paseo marítimo, zona deportiva, zona de fondeo, alquiler náutico, club náutico, submarinismo, zona surf, puerto deportivo, establecimientos de comida y de bebida, zona infantil) indica una mayor presencia de paseos marítimos (26,1% de las playas) y de establecimientos de bebida (24,3%) y de comida (20,6%). Por contra, los elementos menos presentes incluyen el alquiler náutico (3,3%) y las zonas deportivas (2,5%). Una evaluación de la presencia de dichos elementos en las playas analizadas, medida en una escala de 0 a 1, donde el primer valor corresponde a la existencia de ningún elemento, y el segundo valor indica la presencia de los once, indica un valor promedio de 0,11, y valores mínimo y máximo de 0 y 0,7, respectivamente.

En cuanto a la capacidad de provisión de la función recreativa según las medidas de anchura de las playas se consideraron los niveles definidos en Jiménez et al. (2016). En concreto, esta capacidad se clasifica como “Óptima” (para un nivel de anchura superior a 40 m), “Media” (entre 20 y 40 m) y “Baja”

(menor a 20 m). Los resultados indican que la mayoría de las playas corresponde al nivel medio (44%), siguiendo los niveles bajo (38,6%) y óptimo (17,5%).

IV.3. Retroceso de playas

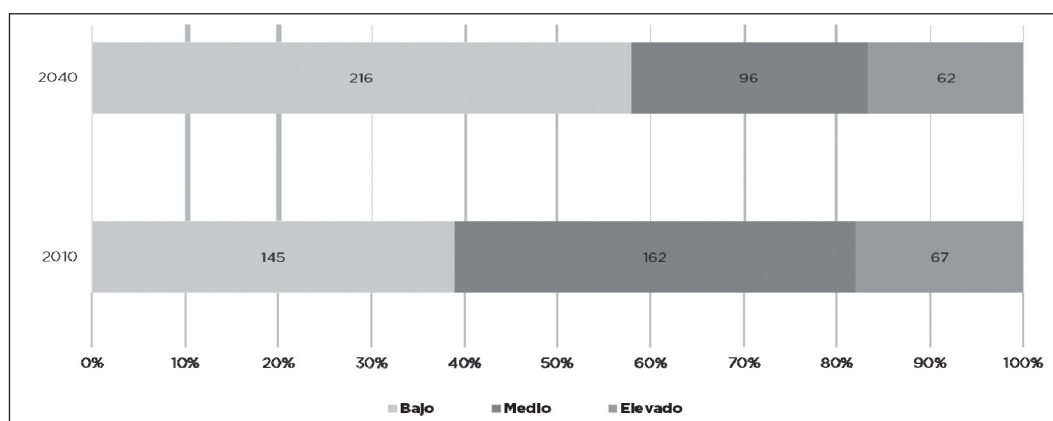
Para el análisis del retroceso de las playas originado por la subida del nivel del mar, fueron utilizados los datos del Proyecto CE3, desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (IHCantabria) (6). En concreto, se analizaron los escenarios de retroceso de las playas a nivel absoluto entre 2010 (considerado como momento actual) y 2040. Los resultados indicaron un valor promedio de retroceso de 4,79 m, variando entre 4,19 m y 5,31 m.

A partir de las proyecciones anteriores, se analizó el cambio en la anchura de las playas en relación a la capacidad de provisión de actividad recreativa según lo establecido en Jiménez et al. (2016) (véase apartado 4.2). Los resultados presentados en la Figura 3 indican un descenso significativo de las playas clasificadas según nivel medio, aumentado las clasificadas como de nivel bajo, que pasarían de 145 a 216, entre 2010 y 2040. Las playas clasificadas como de nivel óptimo observaron una ligera reducción de 67 hasta 62 en el mismo periodo.

IV.4. Análisis de costes de transporte

A continuación se analizaron los costes de transporte (ida y vuelta en automóvil) en función de la tipología de las playas y los

Figura 3
Cambio en la capacidad recreativa de las playas de la Provincia de A Coruña



FUENTE: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017) y Jiménez et al. (2016).
Nota: El análisis se centró en un total de 374 playas, excluyéndose las playas del municipio de A Coruña así como otras playas sin datos disponibles.

Cuadro 7
Costes de transporte en las playas de la Provincia de A Coruña (€)¹

PERIODO	CATEGORIAS	OBSERVACIONES	PROMEDIO (€)
2010	General	374	51,42
	Soporte recreativo óptimo	67	39,97
	Soporte recreativo medio	162	50,49
	Soporte recreativo bajo	145	57,74
	Nivel medio y elevado de servicios recreativos	44	45,44
	Nivel bajo de servicios recreativos	330	52,21
	Bandera azul	45	43,33
	Sin bandera azul	329	52,52
	Espacio protegido	173	48,67
	Espacio no protegido	201	53,78
2040	Soporte recreativo óptimo	62	39,47
	Soporte recreativo medio	96	49,91
	Soporte recreativo bajo	216	55,51
	Soporte recreativo óptimo (g=2,1%)	62	63,66
	Soporte recreativo medio (g=2,1%)	96	80,50
	Soporte recreativo bajo (g=2,1%)	216	89,53

FUENTE: Elaboración propia según datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017), Jiménez et al. (2016) y <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2015&location=ES&start=1961&view=chart> (26/05/2017).

Nota: (1) Los valores estimados se refieren al coste promedio de un viaje de ida y vuelta en automóvil.

escenarios climáticos. Para este fin, a partir de google maps, se estimó la distancia asociada a la red de carreteras de la provincia y al modo de transporte automóvil entre la playa de Oza (municipio de A Coruña) y las playas de otros municipios de la provincia (7). A partir de las distancias estimadas, se calcularon los costes asociados a una viaje de ida y vuelta, considerando el coste de 0,29 € por km (8).

Los resultados presentados en el cuadro 7 indican, por ejemplo, que en el periodo actual el coste promedio de viajar hacia playas con bandera azul o playas que están ubicadas en zonas protegidas es menor que en relación a playas sin estas características. Además, las playas que presentan un nivel medio y elevado de servicios recreativos presentan un coste promedio inferior a las playas con nivel bajo de servicios. Los costes estimados variaron entre 39,47 y 89,53 euros por viaje de ida y vuelta.

V. ANÁLISIS DE LA POSIBILIDAD DE DESPLAZAMIENTO DE PLAYAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA

V.1. Introducción

Uno de los problemas de las playas urbanas y semi-urbanas es la poca disponibilidad de espacios de acomodación natural para las playas en retroceso, hecho que dificulta su adaptación. La intensidad urbanística de diversas zonas costeras impide ese proceso, y contribuye a una mayor vulnerabilidad al cambio climático (Jiménez et al. 2016).

La estrategia de retirada controlada en áreas costeras presenta diversas dificultades en áreas urbanas (p.e. intereses de los residentes, complejidad normativa). Esa situación, conjuntamente con posibles dificultades técnicas, dificulta el cambio de usos de suelo de carácter urbano hacia zonas capaces de albergar las playas en retroceso. Así mismo, las estrategias de adaptación en zonas de playas urbanas y semi-urbanas acaban por privilegiar acciones de protección como la implementación de diques o la regeneración de playas a partir de la aportación de arena, que pueden significar costes elevados.

El presente apartado realiza una valoración económica de la posibilidad de desplazamiento de playas del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) en zonas limítrofes, caracterizadas por distintos usos de suelo. Las siguientes secciones incluyen la caracterización de la zona de estudio, el análisis de proyecciones climáticas asociadas al retroceso de playas, la estimación de la pérdida del área y del valor de orden recreativo y estético de las playas del AMB y la estimación de las compensaciones económicas (trade-offs) asociadas al desplazamiento de las playas hacia zonas limítrofes interiores.

V.2. Caracterización de la zona de estudio

El AMB abarca 36 municipios, incluyendo 8 municipios costeros: Badalona, Barcelona, Castelldefels, El Prat de Llobregat, Gavà, Montgat, Sant Adrià de Besòs y Viladecans. En total, cuenta con una superficie de 634,7 km² y una población de 3,2 millones de habitantes en 2015. Los municipios

Cuadro 8
Superficie estimada según tipo de ecosistema para cada municipio costero del AMB (km²)

UNIDAD TERRITORIAL	BOSQUES Y FLORESTAS	BREZALES Y ARBUSTOS	MARINO	PRADERA	RÍOS Y LAGOS	TIERRAS DE CULTIVO	URBANO	ZONAS CON ESCASA VEGETACIÓN	ZONAS DE AGUA DE TRANSICIÓN	TOTAL
Badalona	1,08	6,38	0,19	-	-	-	13,70	-	-	21,35
Barcelona	13,02	5,39	1,00	1,04	0,01	-	82,36	-	-	102,82
Castelldefels	0,82	2,09	-	0,03	-	0,02	9,50	0,38	-	12,83
El Prat de Llobregat	7,39	9,58	0,00	0,24	-	6,57	7,00	0,12	-	30,90
Gavà	-	0,10	0,05	0,58	-	0,06	2,15	-	-	2,93
Montgat	0,71	-	0,18	1,36	1,35	4,72	20,93	0,33	2,03	31,60
Sant Adrià de Besòs	-	-	0,02	-	-	-	3,85	-	-	3,86
Viladecans	1,99	0,73	-	0,28	-	8,03	6,63	0,17	2,21	20,05
Total	25,02	24,27	1,43	3,52	1,36	19,40	146,12	1,00	4,24	226,35

FUENTE: Elaboración propia según datos de <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Notas: Los valores totales de las superficies de las distintas unidades territoriales presentan pequeñas disparidades en relación a otras fuentes de datos (p.e. El Municipio en cifras, Idescat. <http://www.idescat.cat/emex/?lang=es> (26/05/2017)). Según el análisis realizado con base en Corine Land Cover (CLC), algunas zonas de playa aparecen identificadas, en el caso de algunos municipios dentro de la categoría “Zonas con escasa vegetación”, y de otros en la categoría “Marino”.

costeros ocupan el 35% de la superficie del territorio, representando un 65% de la población.

En relación al análisis de los usos de suelo de los municipios costeros del AMB, se consultaron las bases de datos de Corine Land Cover (CLC) de acuerdo con diversas categorías de tipo de suelo (9). Además, se realizó una correspondencia de las mismas con tipos de ecosistemas de nivel 2 definidos según el European Nature Information System (EUNIS) (10). El Cuadro 8 presenta el área estimada correspondiente a cada municipio y tipo de ecosistema, en concreto

‘Bosques y florestas’, ‘Brezales y arbustos’, ‘Marino’, ‘Pradera’, ‘Ríos y lagos’, ‘Tierras de cultivo’, ‘Urbano’, ‘Zonas con escasa vegetación’, y ‘Zonas de agua de transición’.

De acuerdo con la Guía de playas de España del MAPAMA de 2016, el AMB dispone de 35 playas con un total aproximado de 12,2 km de longitud. Las playas están divididas entre los municipios de Badalona (9), Barcelona (10), Castelldefels (1), El Prat de Llobregat (5), Gavà (1), Montgat (3), Sant Adrià de Besòs (2) y Viladecans (4). Del total, 7 playas están clasificadas con bandera azul y 9 están ubicadas en espacios

protegidos, en concreto en los municipios de El Prat de Llobregat (5) y Viladecans (4).

V.3. Retroceso de playas y pérdida de área y valor recreativo

Primero se analizó la proyección de retroceso de playas en el periodo temporal 2010-2040 con base en los datos del Proyecto CE3, desarrollado por IHCantabria (6). Las estimaciones apuntaron para un retroceso de playa promedio de 2,079 m.

A continuación se realizó una estimación de la pérdida de área de playa potencial y su respectivo valor de no mercado de carácter recreativo. Este procedimiento tuvo como

referencia Brenner et al. (2010), que realiza una estimación del valor de no mercado asociado a diversos servicios ecosistémicos prestados por varios hábitats en la costa catalana. El Cuadro 9 presenta los resultados de este estudio para la categoría de valor recreativo y estético.

Se realizó una transferencia de beneficios (benefit transfer) de los valores recreativos/estéticos estimados en este estudio. Para eso, fue necesario hacer una correspondencia entre los tipos de hábitats definidos en Brenner et al. (2010) y los tipos de ecosistema presentados en el Cuadro 8 (Cuadro 10). A continuación se realizó la conversión monetaria de USD a euros y una estimación del nivel monetario correspondiente a 2040.

Cuadro 9
Valor recreativo/estético de los hábitats costeros/marinos y terrestres

DOMINIO	HÁBITAT	USD/ha, 2004
Costero y marino	Plataforma (<50m)	Nd
	Praderas marinas	Nd
	Playas o dunas	36.687
	Humedales de agua salada	64
Terrestre	Bosques templados	301
	Pastizales	2
	Campos de cultivo	37
	Humedales de agua dulce	3.474
	Tramos naturales de cursos de agua	880
	Franjas de protección/plantaciones ribereñas	3.385
	Espacios verdes urbanos	5.266
	Espacios urbanos, infértil, quemados, minas	Nd
Total		50.096

FUENTE: Brenner et al.(2010).
Nota: Nd significa no disponible.

Cuadro 10
Correspondencia entre tipos de hábitats definidos
en Brenner et al. (2010) y tipos de ecosistemas

DOMINIO (1)	HÁBITAT (1)	ECOSISTEMA (2)
Costero y marino	Plataforma (<50m)	Marino
	Praderas marinas	Marino
	Playas o dunas	Zonas con escasa vegetación
	Humedales de agua salada	Zonas de agua de transición
Terrestre	Bosques templados	Bosques y florestas
	Pastizales	Pradera
	Campos de cultivo	Tierra de cultivo
	Humedales de agua dulce	Zonas de agua de transición
	Tramos naturales de cursos de agua	Ríos y lagos
	Franjas de protección/plantaciones ribereñas	Humedales
	Espacios verdes urbanos	Urbano
	Espacios urbanos, infértil, quemados, minas	Urbano

FUENTE: Elaboración propia según datos de: (1) Brenner et al. (2010); y (2) <http://biodiversity.europa.eu/maes/correspondence-between-co-rine-land-cover-classes-and-ecosystem-types> (29/05/2017).

Cuadro 11
Pérdida de área y valor recreativo de las playas del AMB entre 2010 y 2040

MUNICIPIOS	PÉRDIDA DE ÁREA ENTRE 2010 Y 2040 (%)	Pérdida de valor (Euros 2017)	Pérdida de valor (Euros 2040)
Badalona	4,1	349.230	563.254
Barcelona	2,9	423.796	683.516
Castelldefels	2,3	456.831	736.797
El Prat de Llobregat	2,8	1.031.174	1.663.121
Gavà	5,0	358.669	578.477
Montgat	5,0	173.577	279.952
Sant Adrià de Besòs	1,9	67.014	108.084
Viladecans	2,1	245.405	395.800
AMB costera	2,9	3.105.697	5.009.001

FUENTE: Elaboración propia según datos de <http://www.ihcantabria.com/es> y Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).

Nota: La estimación de la pérdida de área consideró únicamente el cambio en la anchura de cada playa, manteniéndose la longitud constante. Para la estimación correspondiente a la pérdida de área de la AMB costera, se utilizó el valor promedio de la anchura de los municipios correspondientes.

Este último paso contó con la aplicación de un factor $(1+g)^t$ con el objetivo de integrar la posibilidad de crecimiento económico y/o inflación entre 2017 y 2040 ($t=23$). El valor de g corresponde a 2,1%, en concreto la tasa de crecimiento económico anual promedio en España entre 1995 y 2015 según datos del Banco Mundial (11). Los resultados indican una pérdida agregada de 2,9% de zonas de playa del AMB y pérdidas de valor totales entre 3,1 y 5 millones de euros (Cuadro 11).

V.4. Posibilidades de desplazamiento y trade-offs de valores de no mercado de orden recreativo

En esta sección se compararon las pérdidas de área y valor recreativo asociado al retroceso de playas hacia determinados tipos

de suelo no urbano, ubicados en una zona tampón (buffer) de 50 metros limítrofes interiores, y con posibilidad de convertirse en nuevas zonas de playa. Los usos considerados incluyen ‘Bosques y florestas’, ‘Tierras de cultivo’ y ‘Zonas de escasa vegetación’.

Este análisis no consideró valores de mercado (p.e. venta de productos de tierras de cultivo) ni otros valores de no mercado (p.e. regulación climática, provisión de recursos genéticos). Además, no se integraron costes correspondientes a la transformación de usos de suelo, ni se pretendió defender que dichos cambios de usos de suelo sean los más indicados a nivel de planificación costera, ni los más adecuados a nivel técnico, social, ambiental y económico. El procedimiento realizado contó con diversas fuentes, entre las cuáles, las bases de datos georreferenciados del Mapa de Cobertes del

Cuadro 12
Valores de compensación (trade-offs) en 2040

MUNICIPIOS	ESCENARIO I		ESCENARIO II	
	Euros 2017	Euros 2040	Euros 2017	Euros 2040
Badalona	-349.230	-563.254	-563.254	-349.230
Barcelona	-423.796	-683.516	-683.516	-423.796
Castelldefels	-456.831	-736.797	-736.797	376
El Prat de Llobregat	-803.695	-1.296.234	-929.346	-1.015.751
Gavà	-349.891	-564.320	-550.162	-358.786
Montgat	-173.577	-279.952	-279.952	-173.577
Sant Adrià de Besòs	-67.014	-108.084	-108.084	452.048
Viladecans	12.411	20.017	435.835	745.107
AMB costera	-2.611.624	-4.212.139	-3.415.277	-1.123.609

FUENTE: Elaboración propia según datos de Brenner et al. (2010) y <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).

Sòl de Catalunya (4ª edición, 2009) (12), Corine Land Cover (CLC) (13) y Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) (14).

El análisis considera dos escenarios de cambios de uso de suelo:

- Escenario 1: Desplazamiento de zonas de playas hacia el interior, ocupando 5% de la zona de ‘Bosques y florestas’, 10% de ‘Tierras de cultivo’ y 25% de ‘Zonas de escasa vegetación’;
- Escenario 2: Desplazamiento de zonas de playas hacia el interior, ocupando 10% de la zona de ‘Bosques y florestas’, 20% de ‘Tierras de cultivo’ y 50% de ‘Zonas de escasa vegetación’.

Las estimaciones de valores netos de trade-off de usos del suelo agregadas a la escala del AMB variaron entre -1,1 y -4,2 millones de euros (Cuadro 12).

IV. CONCLUSIONES

El presente estudio resume un estudio centrado en el análisis del impacto y la adaptación al cambio climático en zonas urbanas costeras con elevada densidad de población e interés turístico y cultural en España. Ha incidido especialmente en los factores climáticos referentes a la subida del nivel del mar y tormentas costeras, con potencial de producir erosión e inundaciones costeras. Además, consideró el impacto y la adaptación al cambio climático en relación a zonas de playa que dan soporte a actividades recreativas y a bienes de interés cultural protegido.

En relación al primer análisis, los principales resultados indican una mayor exposición a inundaciones costeras por parte de los siguientes bienes inmuebles culturales protegidos de Las Palmas de Gran Canaria: Castillo de San Cristóbal (Monumento) y los barrios de Triana y Vegueta (Conjuntos históricos). Estos barrios revelaron una parte considerable de superficie expuesta a inundaciones, llegando a asumir valores máximos estimados de más del 40% del total.

Sobre el segundo análisis, la valoración económica se centró en la simulación de los costes de transporte entre playas, potencialmente asumidos por visitantes o turistas para desplazarse desde el municipio de A Coruña hacia otras playas alternativas en la provincia, en el contexto de un posible retroceso de playas. Los principales resultados indican una pérdida potencial significativa de la capacidad de soporte recreativo de las playas de la provincia. Los costes estimados variaron entre 39,47 y 89,53 euros por viaje de ida y vuelta.

En cuanto al tercer análisis, los resultados indican que la pérdida de área y valor recreativo de las playas del Área Metropolitana de Barcelona con el cambio climático será difícilmente recuperada sin el desarrollo de otro tipo de medidas de adaptación. Además, el análisis hace referencia a diversos aspectos que pueden dificultar la implementación de la estrategia de retirada controlada en zonas pobladas y ocupadas por diversas actividades económicas (p.e. aspectos legales, intereses de sectores económicos).

Por último, resaltar que los dos últimos análisis se focalizaron en el problema del retroceso de zonas de playa con el cambio climático. Este aspecto se presenta como preocupante, pudiendo tener implicaciones negativas en determinados sectores económicos y zonas habitadas. España presenta una gran concentración de espacios de carácter urbano y semi-urbano en su costa, hecho que incrementa la vulnerabilidad socio-económica de las poblaciones que viven en estas zonas, así como restringe la posibilidad de la adaptación natural de playas a causa de la presencia de espacios urbanos muy cercanos a la línea de costa. Eso implica una mayor respuesta adaptativa basada en medidas de protección costera y de acomodación, que pueden significar costes elevados y eficacia no garantizada.

BIBLIOGRAFIA

- BRENNER, J., JIMÉNEZ, J.A., SARDÁ, R., y GAROLA, A. (2010): An Assessment of the Non-Market Value of the Ecosystem Services Provided by the Catalan Coastal Zone, Spain. *Ocean and Coastal Management* 53(1):27–38.
- COLETTE, A., y CASSAR, M. (2007): *Climate Change and World Heritage: Report on Predicting and Managing the Impacts of Climate Change on World Heritage, and Strategy to Assist States Parties to Implement Appropriate Management Responses*.
- JIMÉNEZ, J.A., VALDEMORO, H.I., BOSOM, E., SÁNCHEZ-ARCILLA, A., y NICHOLLS, R.J. (2016): Impacts of Sea-Level Rise-Induced Erosion on the Catalan Coast. *Regional Environmental Change* 1–11.
- LOSADA, I., IZAGUIRRE, C., y DIAZ, P. (2014): *Cambio Climático En La Costa Española*. Madrid.
- MARKHAM, A., OSIPOVA, E., SAMUELS, K.L., y CALDAS, A. (2016): *World Heritage and Tourism in a Changing Climate*. UNESCO Publishing.
- MARZEION, B., y LEVERMANN, A. (2014): Loss of Cultural World Heritage and Currently Inhabited Places to Sea-Level Rise. *Environmental Research Letters* 9(3):34001.
- ZHU, X., LINHAM, M.M., y NICHOLLS, R.J. (2010): *Technologies for Climate Change Adaptation-Coastal Erosion and Flooding*.

NOTAS

- (1) El estudio que el presente artículo resume fue realizado en el marco de la “Convocatoria de la concesión de ayudas en régimen de concurrencia competitiva, para la realización de actividades en el ámbito de la biodiversidad, el cambio climático y el desarrollo sostenible en el ejercicio 2015” de la Fundación Biodiversidad (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente).
- (2) <http://sig.mapama.es/Docs/PDFServiciosProd2/ARPSIS.pdf> (26/05/2017).
- (3) <http://www.mapama.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/costas-medio-marino/zi-origen-marino.aspx>; (25/05/2017); http://sig.mapama.es/Docs/PDFServiciosProd1/ZIM_T500.pdf (24/05/2017).
- (4) Véase los resultados del proyecto “Tool-supported policy development for regional adaptation” (ToPDAd), financiado en el contexto del Séptimo Programa Marco (7PM) de la UE, analiza, entre otros sectores, el impacto del cambio climático en el turismo de playa. En: <http://www.topdad.eu> (27/04/2017).
- (5) Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/costas/servicios/guia-playas/> (26/05/2017).
- (6) <http://c3e.ihcantabria.com> (26/06/2017).

- (7) <https://www.google.es/maps?source=tlldso> (27/05/2017).
- (8) Este importe corresponde al límite mínimo por km recorrido según los “gastos de toda índole relativos al vehículo automóvil que sea propiedad del trabajador (compra, amortización, mantenimiento, seguro obligatorio, combustible, impuestos, tasas, sanciones, etc.)” de acuerdo con el Boletín Oficial del Estado (BOE), Número 40, de Martes 16 de febrero de 2016, disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2016/02/16/pdfs/BOE-A-2016-1581.pdf> (26/05/2017).
- (9) Corresponde a la versión 18.5.1 (CLC 2012), disponible en: <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).
- (10) <http://eunis.eea.europa.eu> (29/05/2017). La correspondencia se basó en la siguiente fuente: <http://biodiversity.europa.eu/maes/correspondence-between-corine-land-cover-classes-and-ecosystem-types> (29/05/2017).
- (11) <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2015&locations=ES&start=1961&view=chart> (26/05/2017).
- (12) <http://www.creaf.uab.es/mcsc/poligons4.htm> (29/05/2017).
- (13) <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012> (29/05/2017).
- (14) Instituto Hidrográfico de la Marina: <http://siose.es/> (29/05/2017).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Reyes del Río Cordovés de la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), responsable por la supervisión técnica de este estudio, y a Sergio Sastre Sanz y Mar Santacana Sitjà (*Fundació ENT*), y Mónica Gómez Royuela y José Ramón Picatoste Ruggeroni de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) por la colaboración prestada en la elaboración de este estudio. Además, se desea agradecer a las siguientes personas por el apoyo concedido en cuanto a comentarios y datos facilitados: Eduard Ariza, Françoise Breton y Jaume Fons (Departamento de Geografía de la *Universitat Autònoma de Barcelona* - UAB), Carolina Peña Alonso (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria), José A. Jiménez (Laboratorio de Ingeniería Marítima, ETSECCPB, *Universitat Politècnica de Catalunya* - UPC), Marian Díaz (SFC-SQM Madrid) y Guillermo Leira Nogales (Oficina Contra el Cambio Climático de A Coruña).

Este artículo contribuye al proyecto “Crisis y reestructuración de los espacios turísticos del litoral español” (CS02015-64468-P) del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

