Propuesta urbanística para mitigar los efectos de la subida del nivel del mar en España

Urban Planning Proposal to Mitigate the Effects of Sea Level Rise in Spain

Pablo Fraile-Jurado y Marta Rey-Romero

RESUMEN: En este trabajo se proponen diferentes medidas desde el planeamiento urbanístico ante las consecuencias futuras de la subida del nivel del mar para las costas españolas. Pese a las recientes modificaciones de la Ley de Costas, en breve será preciso elaborar un nuevo marco normativo consecuente con este fenómeno. Para ello, será preciso identificar el riesgo de afectación de las edificaciones actuales en función de su distancia a la línea de costa y tasas de erosión registradas. A partir de la clasificación en cuatro tipologías, en este trabajo se propone tres líneas de actuación para cada una de ellas: a) medidas de proyecto, que afectan al diseño proyectual de las edificaciones, b) medidas constructivas, sobre materiales de construcción utilizados, así como sistemas y detalles constructivos de las edificaciones y c) medidas urbanísticas y de planeamiento, que consisten en reducir la edificación existente, así como limitar la edificación de nueva obra.

PALABRAS CLAVE: arquitectura, subida del nivel del mar, erosión, planeamiento, propuestas, España

ABSTRACT: The aim of this paper is to propose different measures from urban planning to face the sea level rise in the Spanish coasts. Despite the recent changes to the Coastal Law, a new legal framework will soon have to be developed, consistent with this phenomenon. It will be necessary to identify the risk of affecting these phenomena of the current buildings based on their distance to the coastline and the erosion rates recorded in the last decades. Based on the classification in four typologies, three lines of strategies and essential measures for each one are proposed in this paper: a) project measures, affecting the design of projects buildings, (b) constructive measures, involving the used construction materials, as well as the building systems and c) urban planning and planning measures, which consist on the implantation and relocation of the buildings within the plot, as well as limiting the construction of new building.

KEYWORDS: architecture, sea level rise, erosion, urban planning, proposals, Spain

RECIBIDO: 2 diciembre 2017 APROBADO: 28 marzo 2018

Introducción

De todas las consecuencias del cambio climático, la subida del nivel del mar es probablemente aquella sobre la que existe un mayor grado de consenso acerca de su ocurrencia. Desde principio del siglo XX el nivel del mar ha subido de manera global unos 20 cm, acelerándose durante las últimas décadas, en las que, empleando técnicas muy precisas, se ha estimado esta subida en unos 3,4 mm / año [1]. El futuro de este fenómeno es aún muy impreciso y definirlo depende de la calidad de los modelos matemáticos de cambio climático desarrollados y los modelos de probabilidad asociados a estos [2], y de los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero que asuman una serie de supuestos sobre el futuro de nuestras sociedades. En cualquier caso, todos coinciden en que el fenómeno se agravará durante el próximo siglo, si bien los resultados obtenidos con este tipo de análisis oscilan entre los 20 cm a finales del siglo XXI en los escenarios más optimistas y los 2 m en el caso de autores más escépticos sobre los primeros modelos [3]. Durante los últimos años, diferentes países e instituciones han encargado informes científicos para preparar un marco normativo adecuado que permita hacer frente al fenómeno de la subida del nivel del mar [4] [5] [6].

La subida del nivel del mar acarrea cuatro consecuencias directas: incremento de los procesos de inundación permanente por la marea, de los episodios de temporal, de las intrusiones salinas en aguas dulces, y de los procesos de erosión [7]. Adicionalmente, es preciso tener en cuenta el fenómeno de la tectónica local, por el cual, en los casos de subsidencia debido a fallas locales o a compactación de sedimentos (especialmente en áreas deltáicas), el fenómeno local de subida del nivel medio del mar se puede ver notablemente incrementado, llegando a multiplicarse las tasas de subida del nivel medio del mar.

Paralelamente al desarrollo de este fenómeno, que acarrea de manera directa no solo la inundación de espacios costeros sino un considerable aumento de los procesos de erosión, en las costas españolas se ha producido un fenómeno urbanístico de gran singularidad. Durante los últimos 35 años el proceso de urbanización de las costas españolas ha sido intenso y en muchos casos descontrolado. Con anterioridad a la Ley de Costas 22/1988 se urbanizó en áreas, posteriormente consolidadas, localizadas sobre elementos imprescindibles para el correcto funcionamiento geomorfológico de las playas como dunas costeras o incluso la propia playa alta, es decir, el sector que permanece fuera del alcance de la pleamar más alta. Incluso tras la citada Ley de Costas 22/1988, que establecía la creación de una zona de servidumbre de protección de 100 metros desde la pleamar más alta, se siguió construyendo y vulnerando dicha Ley con el visto bueno de diferentes administraciones, en un proceso denominado por diferentes autores el "tsunami inmobiliario", y que numerosos economistas han señalado como el causante de que la crisis económica iniciada en 2007 en EEUU haya tenido sus efectos más extremos en España. En 2013, dentro de un programa legislativo en el que las preocupaciones ambientales pasaron a un plano secundario, se realizó una nueva reforma de la Ley de Costas (2/2013), por la cual la zona de amortiguación se redujo de 100 metros a únicamente 20 metros [8].

El problema que se plantea en muchas áreas costeras españolas consiste en que, tras tres normativas costeras diferentes y sus subsiguientes vulneraciones debidas a las numerosas moratorias concedidas a

[1] Nicholls, R. J. Planning for the impacts of sea level rise. Oceanography. 2011; 242:144-57.

[2] Fraile-Jurado P, Álvarez-Francoso JI, Guisado-Pintado E, Sánchez-Carnero N, Ojeda-Zújar J, Leatherman SP. Mapping inundation probability due to increasing sea level rise along El Puerto de Santa María SW Spain. Natural Hazards. 2017;(872):581-98.

[3] Pfeffer WT, Harper JT, O'Neel S. Kinematic constraints on glacier contributions to 21st-century sea-level rise. Science. 2008; 321 (5894):1340-3.

[4] Iglesias-Campos, A., Simon-Colina, A., Fraile-Jurado, P., Hodgson, N. Methods for assessing current and future coastal vulnerability to climate change. Informe inédito. Copenhague, Dinamarca: ETC/ ACC Technical Paper: European Topic Centre on Air and Climate Change, 2010.

[5] Neumann JE, Emanuel K, Ravela S, Ludwig L, Kirshen P, Bosma K, et al. Joint effects of storm surge and sea-level rise on US Coasts: new economic estimates of impacts, adaptation, and benefits of mitigation policy. Climatic Change. 2015(1291-2):337-49.

[6] Nicholls RJ, Cazenave A. Sea-level rise and its impact on coastal zones. Science. 2010; 328 (5985): 1517-20.

[7] Fraile Jurado P. Análisis de las problemáticas asociadas a la espacialización, evolución, representación de niveles del Mar presentes, Futuros en Andalucía [Doctoral]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2011. Disponible en: http://www.doctorado.us.es/tesis-doctoral/repositorio-tesis.

[8] Núñez Lozano MC. La reforma de la Ley de Costas de 2013. Madrid; Tirant lo Blanch; 2013.

edificaciones, existen numerosas construcciones en una situación de exposición extrema ante los actuales procesos de erosión costera. Adicionalmente, es preciso tener en cuenta que estos procesos se agravarán durante las próximas décadas como consecuencia del incremento de los procesos erosivos, agravados aún más conforme pase el tiempo debido a la contrastada aceleración de la subida del nivel del mar [9].

El propósito de este trabajo es realizar una aproximación teórica al desarrollo de un marco normativo arquitectónico / urbanístico ante los procesos de erosión y subida del nivel medio del mar en las próximas décadas, a partir del caso español.

Materiales y métodos

Área de estudio

Si bien el área de estudio de este trabajo se centra en la totalidad de las costas españolas, es preciso señalar que las propuestas recogidas en el trabajo son igualmente válidas para cualquier sector urbanizado del planeta, especialmente si sufre de fenómenos de retroceso costero. En cualquier caso, y con la intención de incluir ejemplos urbanísticos que puedan ser recogidos mediante una cartografía de espacios reales, se ha elegido el núcleo urbano de La Antilla, situado en la provincia de Huelva, debido a que la singularidad de este espacio hacen de este núcleo un lugar óptimo para los propósitos de este trabajo. (Figura 1)

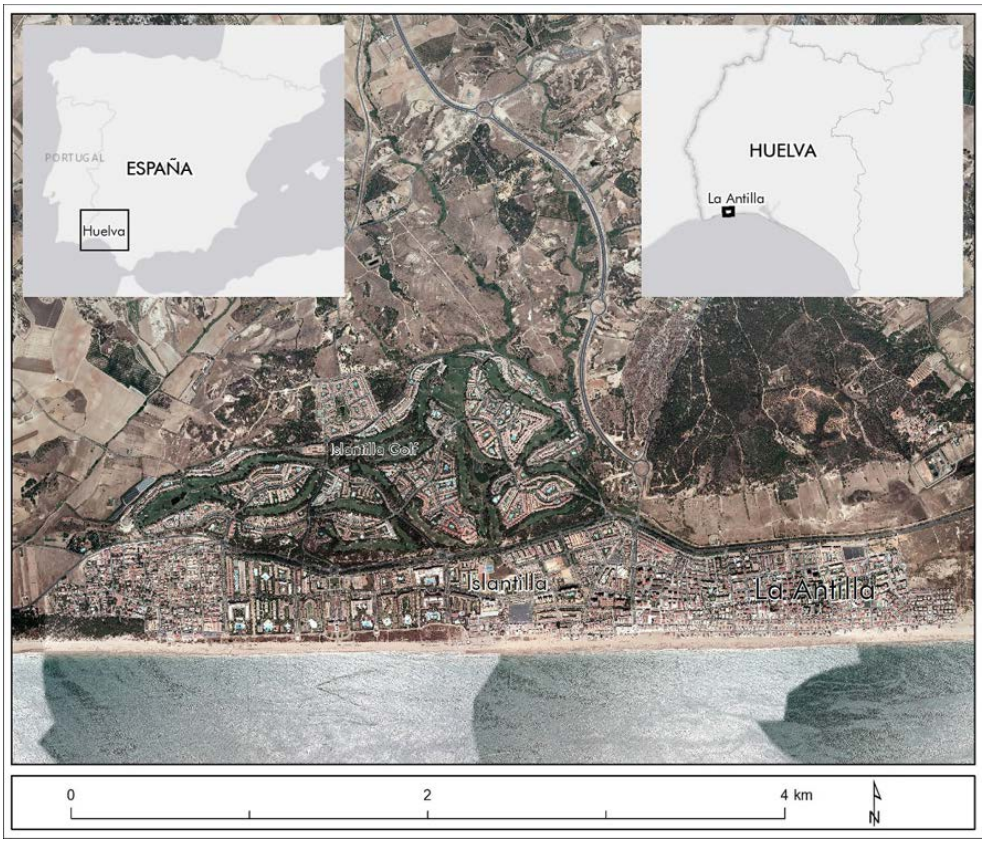

Figura 1. Área de estudio.

La Antilla es una playa de rango mesomareal (3,4 metros) situada en el centro de la costa de la provincia de Huelva, cuyas arenas provienen de la desembocadura del río Guadiana. Debido a importantes modificaciones de la dinámica costera local causadas por la construcción de espigones en la zona occidental de la provincia, se han registrado fuertes fenómenos de

[9] Peña-Alonso C, Fraile-Jurado P, Hernández-Calvento L, Pérez-Chacón E, Ariza E. Measuring geomorphological vulnerability on beaches using a set of indicators gvi; A tool for management. Journal of Environmental Management. 2017(204):230-45.

erosión, cercanos a 1 m/año desde mediados del siglo XX al presente, siendo uno de los retrocesos costeros más importantes detectados en el sur de la Península Ibérica. La urbanización de esta playa, en su sector costero más oriental, comenzó a finales de los años 70 y principios de los 80 del pasado siglo (Figuras 2 y 3), sin estar regulados por la Ley de Costas 22/1988. La tipología urbanística predominante fue la de viviendas unifamiliares de una o dos plantas, exentas.

Figura 2. Edificaciones unifamiliares de dos plantas construidas con anterioridad a la Ley 22/1988 en el sector oriental de La Antilla.

Figura 3. Edificaciones unifamiliares de dos plantas construidas con anterioridad a la Ley 22/1988.

Durante la siguiente década, ya vigente la Ley 22/1988, el área urbanizada se extendió hacia el oeste. Pese a que se construyó sobre la duna preexistente –probablemente vulnerando la ley- se dejaron ciertos espacios libres de construcción en una interpretación aparentemente interesada de la ley, puesto que en lugar de mantener un espacio natural, se ajardinó con especies exóticas, asfaltando y finalmente construyendo amplios espacios públicos frente a la línea de costa (Figura 4). En la primera década del siglo XXI, dentro del tsunami inmobiliario, el núcleo urbano de La Antilla se extendió aún más hacia el oeste, respetando escrupulosamente en esta ocasión la ley urbanística vigente (Figura 5) en un nuevo espacio urbano denominado Islantilla. Estudios anteriores han identificado tanto elevadas

Figura 5. Expansión oriental del núcleo urbano (Islantilla), en las que se permitió la permanencia de las dunas costeras y de una amplia franja de amortiguación de unos 100 metros, respetando los contenidos de la Ley 22/1988.

Figura 4. Paseo marítimo del núcleo urbano de La Antilla construido durante la década de los noventa.

tasas de cambio del nivel del mar en la zona próxima de Huelva [10], como una alta vulnerabilidad ante este fenómeno [11]. La interpretación de las elevadas tasas de retroceso costero observadas en este sector se basa tanto en la construcción de infraestructuras costeras en la segunda mitad del siglo XX en sectores cercanos, como por la ocupación de la duna costera, impidiendo su funcionalidad como depósito sedimentario ante temporales de alta intensidad.

Durante todo el período en que estuvo vigente la Ley 22/1988 el sector más oriental del núcleo de La Antilla se fue salvando de la expropiación por incumplimiento flagrante de la ley gracias a sucesivas moratorias que afectaron a amplios sectores urbanizados de las costas españolas. No obstante, durante ese mismo tiempo el fenómeno de erosión costera alcanzó a numerosas viviendas situadas en esta zona, ocasionando el derrumbe de muros de parcelas, así como de paredes de algunas plantas bajas. En la actualidad, muchas de las edificaciones inicialmente concebidas como edificios de dos plantas han pasado a convertirse en viviendas palafíticas, permitiendo que el agua de las pleamares más altas y de los temporales corra libremente bajo ellas, mientras que otras edificaciones –esencialmente las concebidas al inicio como de una sola planta- tratan de resistir el embate de los temporales. Los muros que rodean las parcelas, una de las características del parcelario español en el caso de las viviendas, especialmente en zonas costeras, han desaparecido por completo, dejando ligeras estructuras de madera que permiten el paso del agua.

Puesto que trabajo realizado consiste en una propuesta metodológica para los planes urbanísticos de los municipios costeros, partiendo del marco general de las leyes españolas pero igualmente extrapolable para cualquier otro ámbito urbano costero, la metodología a desarrollar presenta un carácter esencialmente general y deductivo.

En primer lugar, se han definido una serie de tipologías edificatorias en función de su posición con respecto a la línea de costa y a criterios basados en los registros de erosión costera identificados en la literatura científica sobre cada área local. En segundo lugar se han planteado una serie de estrategias y medidas, a diferentes niveles: i) a nivel de proyecto, adaptando la forma actual de las edificaciones; ii) a nivel constructivo; y iii) a nivel urbanístico y de planeamiento. Por último, a partir de ambas fases se ha elaborado una propuesta de implementación de medidas en función de las tipologías edificatoria, basada en la localización de los edificios y de las características de los mismos.

Identificación de edificaciones

Para la identificación de las edificaciones potencialmente afectadas por la subida del nivel del mar y sus consecuencias, se proponen tres tipos de categorías para áreas en función de la localización de los edificios en relación a la línea de costa y de su inclusión o exclusión en las diversas normativas costeras que han existido durante las últimas décadas:

- CATEGORÍA A: Edificaciones situadas a menos de 20 metros de la pleamar, vulnerando tanto Ley de Costas de 1988 como su modificación de 2013. Se encuentran en riesgo extremo de sufrir las consecuencias de la subida del nivel del mar. Por lo tanto, es necesaria la intervención inmediata para paliar estos efectos en lo posible sin recurrir al derribo.
- CATEGORÍA B: Edificaciones situadas entre 20 y 100 metros de la pleamar, cumpliendo con la Ley de Costas vigente de 2013 pero no así con la normativa anterior de 1988; o bien situadas a una distancia inferior al doble

[10] Fraile Jurado P, Fernández Díaz M. Escenarios de subida del nivel medio del mar en los mareógrafos de las costas peninsulares de España en el año 2100. Estudios Geográficos. 2010; 280: [57-79].

[11] Ojeda J, Álvarez JI, Martín D, Fraile P. El uso de las TIG para el cálculo del índice de vulnerabilidad costera (CVI) ante una potencial subida del nivel del mar en la costa andaluza (España). GeoFocus. 2009; (9): [83-100].

[12] Fernández-Núñez M, Díaz-Cuevas P, Ojeda J, Prieto A, Sánchez-Carnero N. Multipurpose line for mapping coastal information using a data model: the Andalusian coast Spain. Journal of Coastal Conservation. 2015(194):461-74.

del valor de la tasa de erosión multiplicada por 50. Se eligió el criterio del doble de la tasa de erosión costera por ser el empleado en Alemania para evitar las consecuencias de la subida del nivel medio del mar y retroceso costero sobre las edificaciones. Se trata de un escenario de riesgo moderado-alto, lo que hace necesaria su adecuación aunque sin el carácter de extrema urgencia de la categoría anterior. Únicamente afectaría a viviendas que en los próximos 50 años puedan estar en riesgo severo en caso de que las actuales tasas de erosión registradas se dupliquen. Se propone pues, el cumplimiento obligatorio de algunas de las medidas propuestas. El resto de ordenanzas deberían ser de obligado cumplimiento en caso de intervención en las edificaciones ya existentes (reformas, ampliaciones, etc).

• CATEGORÍA C: Edificaciones situadas a 100 o más metros, de acuerdo a la anterior Ley de Costas de 1988, o bien entre dos y cinco veces la tasa de erosión anual multiplicada por 50. El riesgo de estas edificaciones de sufrir los efectos de una subida del mar a medio plazo es aún bajo. Por lo tanto, las medidas propuestas son sólo de carácter plebiscitario en este caso, si bien se debería imponer el cumplimiento de algunas de ellas en el caso de nuevas intervenciones sobre lo ya existente (igual que en el caso de la categoría B).

Para la identificación de edificaciones realizada a partir de cálculos derivados de las actuales tasas de erosión costera se empleó el software de análisis espacial Digital Shoreline Analysis System (DSAS) elaborado por el Servicio Geológico de EEUU, que permite trazar transectos perpendiculares a la orientación general de la línea de costa, identificada previamente mediante por Fernández-Núñez et al. [12]. Los registros de erosión costera calculados por Prieto [13] para el sector costero de La Antilla se emplearon para ser multiplicado por dos o por cinco, con la intención de definir la extensión espacial de las categorías B y C. Los valores resultantes se incorporaron a los transectos perpendiculares trazados por DSAS, obteniéndose dos capas diferentes de puntos que fueron unidos entre sí, obteniendo los límites máximos de ambas categorías.

Estrategias y medidas

Tomando las categorías edificatorias en que se han dividido los casos encontrados, y dada la amplitud de enfoques con los que es posible el planteamiento de las medidas a adoptar, se han identificado tres tipos de propuestas, de acuerdo a la estrategia de acercamiento que se toma en cada caso.

Medidas a nivel de proyecto

Son las medidas más agresivas y determinantes, pues afectan directamente al diseño proyectual de las edificaciones. Son medidas en busca de adaptar el diseño de las edificaciones, para anticiparse así a los cambios en el entorno previsibles por la subida del nivel del mar.

1) Eliminación de las plantas bajas. No se permite edificación de ningún tipo a una cota inferior a 2.50m, a excepción de los accesos (Figura 6).

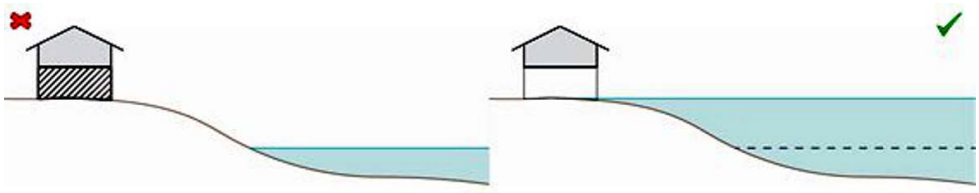

Figura 6. Eliminación de las plantas bajas de las viviendas construidas en la actualidad.

[13] Prieto Campos A. Metodología para el cálculo, explotación, difusión de líneas de costa, tasas de erosión a medio plazo 1956-2011 [Doctoral]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2017. Disponible en: http://www.doctorado.us.es/tesis-doctoral/repositorio-tesis.

2) Altura mínima en el arranque de los huecos de 1.20m desde la cota del suelo de la planta (Figura 7). En caso de balcones o terrazas, estas deben estar protegidas por un parapeto macizo de 1.20m de altura mínima exigida. El parapeto debe calcularse para soportar la presión dinámica del oleaje. Queda prohibido cualquier otro tipo de protección como barandillas metálicas o parapetos acristalados (Figura 8).

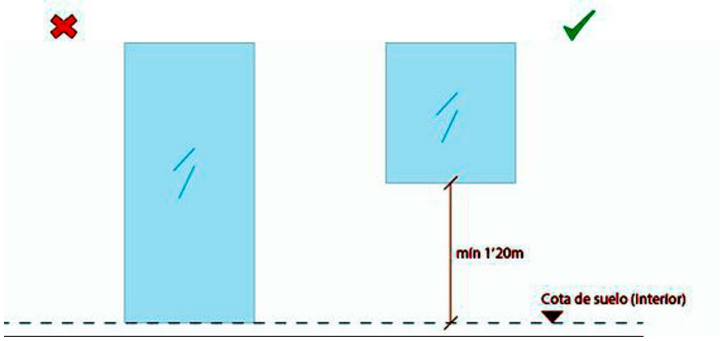

Figura 7. Limitación de altura de arranque en huecos de fachada (alzado).

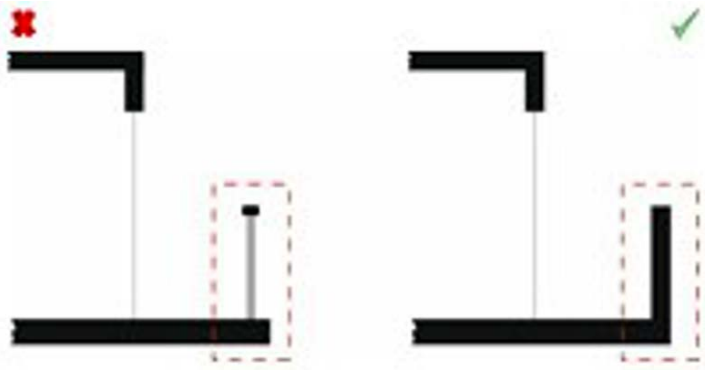

Figura 8. Parapetos rígidos y macizos frente a barandillas o acristalamientos en balcones y terrazas (sección).

3) Pórticos de carga perpendiculares a la orientación predominante del oleaje de temporal. A fin de paliar los efectos sobre la estructura, ésta debe estar orientada de forma que los pórticos de carga absorban los empujes de las olas y las mareas (Figura 9). De no ser así, la estructura podía verse afectada por las nuevas cargas con consecuencias fatales para el edificio. Se asume por norma general que la mayor parte de las edificaciones cumplen este requisito, puesto que aun no contando con esas cargas extras que se prevén, sigue siendo ésta la orientación lógica para otras cargas ya existentes como la de vientos.

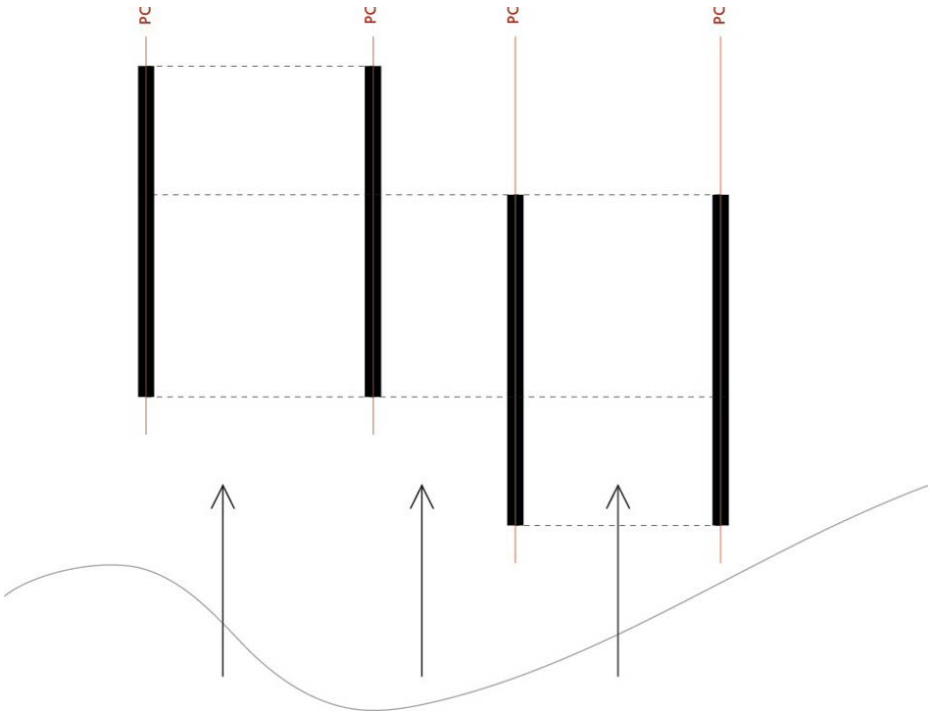

Figura 9. Pórticos de carga perpendiculares a la orientación predominante del oleaje de temporal.

Medidas a nivel constructivo

Afectan directamente a los materiales de construcción utilizados, así como a los sistemas y detalles constructivos de las edificaciones. Estas medidas buscan adecuar los edificios para hacer frente al incremento de erosión previsto, por lo que son recomendables para todas las edificaciones costeras.

1) Implantar el nivel de protección IIIc, de alta compacidad, en cementos, hormigones y otros materiales similares de acuerdo con la tabla 37.3.2.a de la normativa EHE-08 publicada en el Real Decreto 1247/2008 sobre hormigón estructural. Se trata del nivel más alto de protección para ambientes marinos y costeros, para casos de alternancia aire y agua, es decir, para elementos que se verán sumergidos o expuestos al aire de forma alternativa.

2) Evitar el uso de elementos cerámicos (ladrillos, bloques) y otros materiales porosos en superficies exteriores. De ser utilizados, deben estar protegidos mediante de un tratamiento hidrófugo de protección superior, y estar situados únicamente en superficies donde no se prevea en ningún caso el contacto directo con el agua (plantas altas).

3) Prohibir el uso de maderas y otros materiales hidrófilos en elementos estructurales, así como en recubrimientos en todas las superficies exteriores del edificio. En espacios interiores, se permiten siempre que cuenten con un tratamiento hidrófugo de protección superior.

4) En proyectos de nueva construcción, contemplar el escenario más pesimista de subida del nivel del mar en el estudio geotécnico previo al cálculo de estructuras y cimentaciones. En la actualidad, cabría plantear si dicho escenario está representado por el escenario RCP8.5 del IPCC o bien por los autores de los modelos críticos con el IPCC, como el de Pfeffer [3], en el que se plantean subidas muy superiores, pero que no cuentan con un respaldo absoluto de la comunidad científica, aunque no son en absoluto propuestas minoritarias.

Medidas a nivel urbanístico y de planeamiento

Afectan a la implantación y posición de las edificaciones dentro de la parcela en que se encuentran. Son medidas en busca de reducir la edificación existente, así como limitar la edificación de nueva obra.

1) En casos extremos (para casos de edificaciones que estando dentro de la categoría A, se haya contrastado su peligrosidad), expropiación y derribo de la edificación actual.

2) Prohibir nuevas edificaciones o ampliaciones en superficie. Se trata en todo caso de una medida para los casos pertenecientes a las categorías A y B. Se permiten reformas destinadas en todo caso a mantener o reducir la superficie construida. En caso de derribo parcial de la edificación, no se permite la construcción sobre la parte derribada.

3) Limitar la ocupación de la parcela a un 50%, y una edificabilidad de 0.75.

4) Forzar la posición de edificación al límite de la parcela contrario al mar, aplicable en casos de nuevas construcciones o reformas de ampliación o derribos parciales, permitiendo únicamente las ampliaciones en los casos de la categoría C.

Incidencia de las medidas por categorías

La clasificación de las edificaciones en las categorías anteriores es la que marca la obligatoriedad de las medidas propuestas.

EDIFICACIONES INCLUIDAS EN LA CATEGORÍA A: Todas las medidas propuestas, independientemente de la categoría, son de carácter obligatorio y urgente. De no cumplirse estas medidas, y al encontrarse en situación de vulneración de todas las normativas de costas vigentes, se procederá a la expropiación y derribo de estas edificaciones, que en cualquier caso ya es una medida considerada como posible dentro de las medidas urbanísticas y de planeamiento independientemente del cumplimiento del resto de medidas, si se considerase que la situación de extremo riesgo. Igualmente, se deberá proceder a la expropiación y derribo de las edificaciones en caso de que, habiéndose tomado las medidas anteriormente propuestas, se observen daños estructurales graves que pongan en riesgo la habitabilidad de la edificación.

EDIFICACIONES INCLUIDAS EN LA CATEGORÍA B: Estas edificaciones se encuentran amparadas por la actual Ley de Costas, por lo que no sería posible a priori su expropiación, como en el caso anterior. Sin embargo, dentro de las normativas urbanísticas municipales es posible fijar como obligatorias las medidas a nivel constructivo para la edificación existente así como posibles construcciones futuras. Las medidas a nivel proyectual y urbanístico son de obligado cumplimiento únicamente en casos de nueva obra y/o reformas e intervenciones en la edificación existente.

EDIFICACIONES INCLUIDAS EN LA CATEGORÍA C: Las edificaciones enmarcadas en esta categoría no se encuentran en peligro inminente de verse afectadas por la subida del nivel del mar, por lo que las medidas a adoptar no son consideradas de urgencia, como en las otras categorías. Se consideran obligatorias las medidas urbanísticas y constructivas en caso de reforma o nueva obra, no siendo necesaria la adecuación de las edificaciones ya existentes. Las medidas de proyecto son consideradas en esta categoría como recomendaciones a contemplar, no siendo obligatorio su cumplimiento.

Resultados y discusión

Siendo los autores conscientes de la complejidad de llevar a cabo algunas de las medidas propuestas, tanto desde el punto de vista social como arquitectónico y urbanístico, se van a plantear algunos ejemplos en el área de estudio tomada como ejemplo en La Antilla. En la figura 10 se propone una zonificación basadas en las categorías edificatorias descritas anteriormente, distinguiendo entre i) una estrecha franja de edificaciones identificadas en la categoría A, fuera de la actual Ley de Costas y en grave

Figura 10. Zonificación propuesta por categorías en el área de estudio empleada como ejemplo.

riesgo ante la erosión costera; ii) una franja ligeramente mayor perteneciente a la categoría B, es decir, amparadas por los límites de la actual Ley de Costas, pero en riesgo por encontrarse dentro de una zona potencialmente erosionable a lo largo de las próximas décadas por el efecto del mar; y iii) una amplia franja situada a más de 100 metros de la línea de costa, que en función del comportamiento futuro del nivel del mar podría llegar a verse afectada por los fenómenos adversos (inundaciones ocasionales y erosión) asociados a este.

Dentro de la categoría A, y para el caso estudiado, se identificaron edificaciones en las que, debido al evidente riesgo de derrumbe, se deberían plantear medidas de carácter más duro a nivel de proyecto, como la eliminación de las plantas bajas, y de materiales, como la supresión de materiales porosos e hidrófilos (Figura 11).

Figura 11. Edificación perteneciente a la categoría A que requiere de modificaciones a nivel de proyecto.

Algunas de las propuestas realizadas en este trabajo han sido identificadas con anterioridad por otros autores. Así, Titus et al. [14] mencionan la conversión en viviendas palafíticas para todas aquellas edificaciones afectadas gravemente por subida del nivel del mar, si bien estos autores se centran más en algunos de los impactos asociados a este evento (inundación episódica) que en la erosión costera. Asimismo, son muy numerosos los ejemplos de autores [15] [16] [17] [18] que han reseñado la importancia del mantenimiento de las dunas costeras y otros espacios de amortiguación entre la línea de costa y la primera línea de construcciones (que se corresponde aproximadamente con la categoría C). De hecho, Adger et al. [19] entienden que este tipo de medidas, más vinculadas a las de tipo urbanístico que a las anteriores, son la clave de la adaptación de los países en desarrollo ante la subida del nivel medio del mar, en consonancia con los trabajos de Ellison [20] y de Gillman et al. [21] sobre la importancia de los manglares ante la subida del nivel medio del mar.

[14] Titus JG, Park RA, Leatherman SP, Weggel JR, Greene MS, Mausel PW, et al. Greenhouse effect and sea level rise: the cost of holding back the sea. Coastal Management. 1991(192):171-204.

[15] Kelly PM, Adger WN. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and Facilitating adaptation. Climatic Change. 2000(474):325-52.

[16] Titus JG, Richman C. Maps of lands vulnerable to sea level rise: modeled elevations along the US Atlantic and Gulf coasts. Climate Research. 2001(183):205-28.

[17] De Winter RC, Ruessink BG. Sensitivity analysis of climate change impacts on dune erosion: case study for the Dutch Holland coast. Climatic Change. 2017(1414):685-701.

[18] Peña-Alonso C, Hernández-Calvento L, Pérez-Chacón E, Ariza-Solé E. The relationship between heritage, recreational quality and geomorphological vulnerability in the coastal zone: a case study of beach systems in the Canary Islands. Ecological Indicators. 2017; 82: [420-432].

[19] Adger WN, Huq S, Brown K, Conway D, Hulme M. Adaptation to climate change in the developing world. Progress in development studies. 2003;(33):179-95.

[20] Ellison, J. C.; How South Pacific mangroves may respond to predicted climate change and sea-level rise. En: Gillespie A, Burns, WCG, editors. Climate change in the South Pacific: impacts and responses in Australia, New Zealand, and small island states: Springer, Dordrecht; 2000. p. 289-300.

[21] Gilman E, Ellison J, Coleman R. Assessment of mangrove response to projected relative sea-level rise and recent historical reconstructionn of shoreline position. Environmental monitoring and assessment. 2007(1241):105-30.

En España, en cualquier caso, se da el caso paradigmático de modificación de la ley para disminuir la extensión de las zonas de servidumbre en las que está prohibida la nueva edificación. Si bien algunos autores han identificado fallos graves en el texto anterior de 1988 [22] puesto que no implicaba la obligatoriedad del deslinde de la Zona Marítimo Terrestre, quedando casi tres décadas después amplios sectores por deslindar –con la indeterminación jurídica que ello supuso, aprovechada por los ayuntamientos a menudo para permitir la edificación en territorios en los que el espíritu de la anterior Ley de 1988 no lo habría permitido- , la modificación realizada en 2013 ha recibido durísimas críticas por parte de la comunidad científica, llegando a ser calificada como el "inicio de un nuevo ciclo devastador" [23]. Por todo ello, es preciso recoger la propuesta realizada en este trabajo como un punto de partida arquitectónico- urbanístico para aquellos municipios que, en ausencia de una Ley de Costas que considere la gravedad del fenómeno de subida del nivel medio del mar y sus consecuencias, deseen regular normativas eficientes de adaptación.

Conclusiones

La ausencia de una planificación integrada homogénea de todas las zonas costeras españolas han dejado profundísimas marcas que se traducen en severos problemas actuales de gestión (erosión incrementada ausencia de dunas, edificaciones dentro de la playa) que se verán incrementadas en el futuro, ante el fenómeno de la subida del nivel del mar. Los vaivenes legislativos a los que se he han visto afectadas las zonas costeras han provocado una multiplicidad de situaciones legales, alegales e ilegales sobre las que en la actualidad resulta difícil intervenir desde la Administración, especialmente teniendo en cuenta el retroceso que supone la última modificación de la Ley, señalado por la mayor parte de la comunidad científica. Dentro de este marco, es preciso que las autoridades municipales, con capacidad de planificar en materia territorial y urbanística establezcan ordenanzas de obligado cumplimiento dentro de sus ámbitos, tanto para nueva obra como para edificaciones consolidadas.

Las propuestas recogidas en este trabajo deben constituir un punto de partida para la urgente reordenación urbana de los espacios costeros españoles, con el fin de prepararlos para los previsibles escenarios futuros a los que se enfrentarán.

Las propuestas señaladas no afectan únicamente a los escasos espacios por construir, sino a una mayoría del frente costero español que se encuentra en una situación de desprotección frente a la erosión costera, agravada por la esperable subida del nivel medio del mar. En cualquier caso, son extrapolables a cualquier otro territorio que se encuentre en situaciones semejantes, lo cual será lo habitual en un marco global de subida del nivel medio del mar durante las próximas décadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Daniel Sánchez Escalera, fotógrafo y geógrafo, las fotografías con las que ha colaborado en este trabajo.

[22] Torres Alfosea FJ. Algunos apuntes acerca de los motivos para modificar la Ley 22/1988, de Costas. En: Olcina Cantos J, Rico Amorós AM, editores. Libro Jubilar en Homenaje al Profesor Antonio Gil Olcina. San Vicent del Raspeig: Instituto Interuniversitario de Geografía-Universidad de Alicante; 2016. p. 1329-1346.

[23] Losada MA. La modificación de la Ley de Costas de 1988. El inicio de un nuevo ciclo devastador. Revista de Obras Públicas. 2013;(3543):51-8.

Pablo Fraile-Jurado
Doctor, Profesor de la Universidad de Sevilla. Departamento de Geografía Física y A.G.R. C/, Sevilla, España.
E-mail: pfraile@us.es

Marta Rey-Romero
Arquitecta. Universidad de Sevilla. Sevilla, España.
E-mail: marta7_14_rr@hotmail.com

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported License. (CC BY-NC-ND 3.0)