



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETERIA D'ESTAT
DE MEDI AMBIENT

SECRETARIA DE ESTADO
DE MEDIO AMBIENTE

DIRECCIÓ GENERAL
DE LA COSTA I LA MAR

DIRECCIÓN GENERAL
DE LA COSTA Y EL MAR

SERVEI PROVINCIAL DE COSTES
DE CASTELLÓ

SERVICIO PROVINCIAL DE
COSTAS DE CASTELLÓN

ANEJO 5.- ASESORAMIENTO GEOMORFOLÓGICO. INFORME INDUROT

5.1 Asesoramiento Geomorfológico en la delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre en el ámbito del Prat de Cabanes – Torreblanca (Castellón). INDUROT – Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo (marzo de 2011)

Proyecto de deslinde de los bienes del dominio público marítimo-terrestre en el tramo de costa de unos diez mil doscientos treinta y cinco (10.235) metros de longitud, entre el hito M-29 del deslinde aprobado por O.M. 25/05/1993 y el hito M-33 del deslinde aprobado por O.M. 15/04/2005, que comprende el Prat de Cabanes-Torreblanca, en los términos municipales de Cabanes y Torreblanca (Castellón).



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

O F I C I O

S/REF.

N/REF. DES01/09/12/0002/CB

FECHA 4 de abril de 2011



SECRETARIA DE ESTADO DE CAMBIO CLIMATICO

DIRECCIÓN GENERAL DE SOSTENIBILIDAD DE LA
COSTA Y DEL MAR

Subdirección General de Dominio Público Marítimo-Terrestre

MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO
SERVICIO PROVINCIAL DE COSTAS EN
CASTELLÓN

13 ABR 2011

REGISTRO DE ENTRADA 062/614

Servicio de Costas en Castellón

C/ Escultor Viciano, 2

12071 CASTELLON

Deslinde del dominio público marítimo-terrestre del tramo de costa correspondiente al denominado Prat de Cabanes, en los términos municipales de Cabanes y Torreblanca (Castellón).

Para su incorporación al expediente de ese Servicio Periférico, y para que sea tenido en cuenta para la redacción del proyecto de deslinde, se remite informe de fecha marzo de 2011, realizado por el INDUROT de la Universidad de Oviedo, denominado "Asesoramiento Geomorfológico en la delimitación del dominio público marítimo terrestre en el ámbito del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón)".

EL SUBDIRECTOR GENERAL



Edo. José R. Martínez Cordero

- ☐ JEFE PROVINCIAL
- ☐ PROYECTOS Y OBRAS
- ☒ DOMINIO PUBLICO
- ☐ ACT ADMINISTRATIV
- ☐ SECRETARIA
- ☐ HABILITACION
- ☐



GOBIERNO
DE ESPAÑA

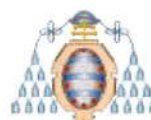
MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE,
Y MEDIO RURAL Y MARINO

DIRECCIÓN GENERAL
DE SOSTENIBILIDAD DE
LA COSTA Y EL MAR

Asesoramiento Geomorfológico en la delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre en el ámbito del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón)



Marzo 2011



Instituto de Recursos Naturales y
Ordenación del Territorio
UNIVERSIDAD DE OVIEDO



25

Asesoramiento Geomorfológico en la delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre en el ámbito del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón)

El presente estudio ha sido encargado por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, al Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo (INDUROT).

Dirección

ÁLVAREZ GARCÍA, Miguel Angel

Equipo técnico y colaboradores

FERNÁNDEZ IGLESIAS, Elena (Geomorfóloga)

VALDERRÁBANO LUQUE, Jesús (Botánico)

Marzo de 2011

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MEDIO LITORAL. LA RESTINGA	1
3. MEDIO DE TRANSICIÓN. LA ALBUFERA	3
3.1. Rebosamiento de la restinga por el oleaje	4
3.2. Procesos de infiltración.....	7
3.3. Alcance de la dinámica marina.....	8
4. TENDENCIA A CORTO PLAZO	10
5. CONCLUSIONES	12
6. BIBLIOGRAFÍA	14

1. Introducción

Se han revisado los argumentos planteados para delimitar el deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre en el parque natural del Prat de Cabanes-Torreblanca en Castellón. Dicho parque presenta una longitud de unos 8 km, una superficie de en torno a 850 Ha y su límite interior se encuentra a una distancia media de la costa de unos 1000 m, con valores mínimos y máximos de entre 500 y 2000 m. Los estudios realizados en la zona plantean un deslinde que abarca el 30-40% del parque, con un límite que discurre paralelamente a la costa, a una distancia media de en torno a 400 m, englobando la playa, la restinga y parte del humedal presente en la zona.

El objetivo del trabajo es valorar la dinámica marina y continental que impera en el área de estudio, para obtener conclusiones sobre el DPMT planteado. Para ello se tendrá en cuenta la información presente en los trabajos disponibles en la zona, incluyendo la relativa a publicaciones en revistas o los diversos estudios abordados por el IGME. También se tendrán en cuenta las observaciones de las fotografías aéreas y ortofotos disponibles en la zona, especialmente numerosas, que abarcan los siguientes años: 1956, 1983, 1986, 1990, 1992, 1996, 1998, 1999, 2003, 2007 y 2009. En su mayoría han sido aportadas por la Dirección General de Costas, salvo las de los años 2003 y 2007 obtenidas del visor cartográfico de la Generalitat Valenciana (<http://icvmapas.icv.gva.es>) y la del año 2009 procedente del Google Earth, que cubre parte de la zona.

En el presente documento se describirán las características de los 2 ámbitos más implicados en el DPMT planteado, ligados al medio litoral, representado por la restinga, cordón de cantos o sistema playa-barra, y al medio de transición marino-continental, representado por el humedal, comúnmente denominado albufera o marjal.

2. Medio litoral. La restinga

La albufera de Torreblanca está separada del mar por un sistema de playa y barra dominada por cantos redondeados, aunque con presencia de arenas y representaciones de antiguos depósitos dunares o eolianitas, especialmente en el tramo central y meridional.

La restinga tiene una longitud de 8 km y presenta valores de anchura dispares, de entre 10 y 100 m, con una media de unos 30 m. También muestra ligeras variaciones en altura, aunque el rango entre 1 y 2 m es dominante en la zona.

Estas variaciones texturales y morfológicas repercuten en el ambiente imperante en cada sector de la restinga. Por un lado, en las zonas con presencia de arenas llegan a desarrollarse evidencias de tipo eólico, con depósitos discontinuos pero cuya exposición a los vientos permite el desarrollo de especies dunares típicas de ambientes activos, como el barrón *Ammophila arenaria*.

Por otro lado, la morfología dominante de la restinga es aquella representada por una barra con sedimentos sueltos de tamaño canto. La zona de barlovento está ocupada por la playa, con sus características bermas mareales y de tormenta, y en la zona de sotavento enfrentada al humedal predominan las morfologías generadas por los oleajes de tormenta, con un número realmente importante de abanicos de tormenta o *washover fans* presentes en la zona desde, al menos, el año 1956 (Figura 1). La presencia de estos abanicos ya se ha constatado en otros trabajos cartográficos realizados en la zona, llegando a reconocerse en cerca del 70% de la restinga (Segura *et al*, 1997).

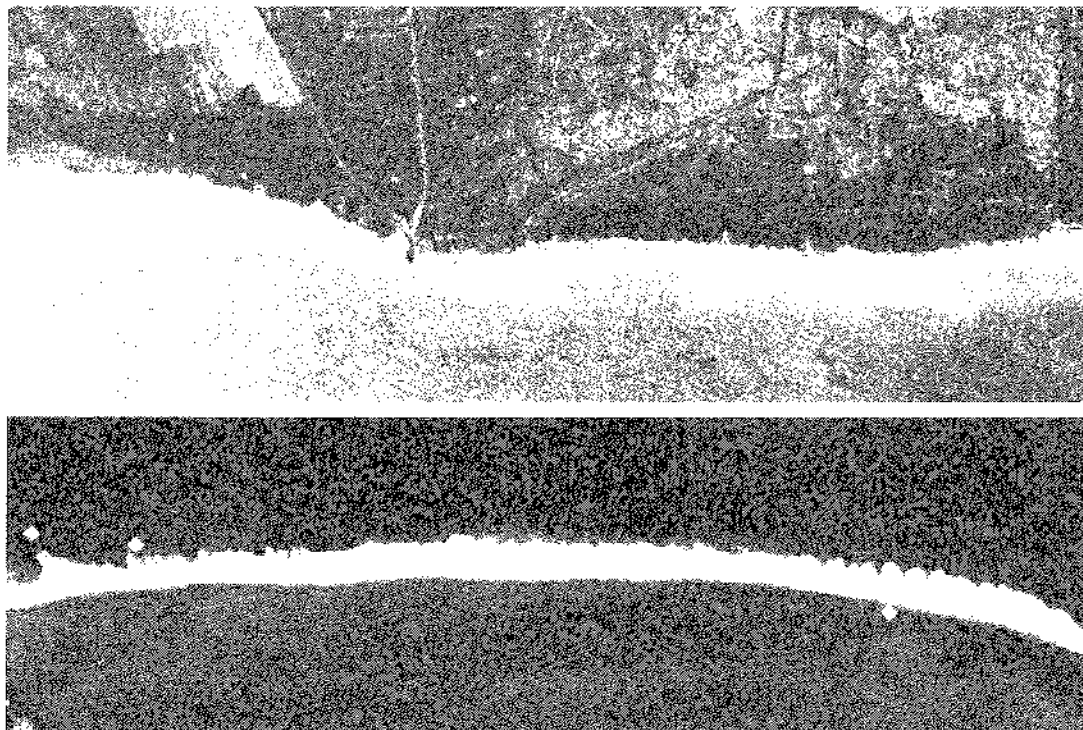


Figura 1. Los múltiples lóbulos que se dibujan en la parte trasera de la restinga representan abanicos de tormenta o washover fans, identificados tanto en la imagen de 1956 del vuelo americano como sobre la ortofoto del año 2003 (Google Earth). Zonas ubicadas en el entorno de la desembocadura de la Gola de Trench.

Esos lóbulos se corresponden con los depósitos de cantos que son empujados hacia el interior por el embate del oleaje, cuando en episodios

de tormenta el mar rebosa la barra con la energía suficiente como para destruir la coronación de la barra y transportar material hacia el interior.

Obviamente, la actividad marina es más evidente y frecuente en la parte más cercana al mar, hasta el punto de que la periódica destrucción por el oleaje no permite el asiento de vegetación de ningún tipo. En esta zona solamente aparecen arribazones, depósitos de naturaleza generalmente vegetal relacionados con los episodios marinos recientes, además de bermas, escalones producidos por la erosión provocada por temporales de diferente magnitud.

A sotavento del cordón playero aparece una cubierta vegetal rala y discontinua de *vegetación halófila de barras de cantos* (*Hypchoeride-Glaucietum flavi*) cuya presencia demuestra que las sales aportadas por las aguas marinas alcanzan con frecuencia los terrenos situados tras la cresta de la barra. Cabría esperar una presencia más importante de no ser por los depósitos de tormenta recientes que entierran y erosionan la vegetación preexistente.

En definitiva, cabe concluir que tanto las evidencias geomorfológicas como las vegetales manifiestan que ambos costados de la restinga se ven sometidos periódicamente a la actividad marina, ya sea directamente por el embate del oleaje, bien por sus salpicaduras o por el descenso por la berma de sotavento de las aguas que desbordan la coronación de la barra. Durante los periodos de calma, que son los dominantes durante parte importante del año, en las zonas ocupadas por los depósitos arenosos también se desarrolla una dinámica eólica.

3. Medio de transición. La albufera

Los documentos científicos y técnicos revisados aluden a los terrenos ubicados tras la restinga con una variada nomenclatura, desde terminología genérica tipo humedal, llanura litoral, depresión costera o llanura cuaternaria, pasando por terminología más específica como albufera, turbera, marjal o saladar, llegando incluso a añadir aclaraciones del tipo antigua albufera o albufera colmatada.

Sea cual sea el término, existe consenso en definir la zona como un área deprimida y húmeda, aspecto por otra parte evidente si tenemos en cuenta los encharcamientos palpables en parte importante de la zona así como la altura de los terrenos por debajo de la que presenta la propia restinga. No se discute la participación de las aguas dulces en el encharcamiento de la zona, participe en todos los medios de transición comparables. La cuestión importante a valorar es si en dicho humedal existe participación de la dinámica marina.

3.1. Rebosamiento de la restinga por el oleaje

A priori, solamente teniendo en cuenta lo expuesto en el anterior capítulo, se deduce que **los terrenos del humedal en contacto con la restinga se ven afectados necesariamente por las aguas de los oleajes de tormenta**. La restinga no representa un muro de hormigón que frene el avance de las aguas de tormenta, sino que precisamente se caracteriza por su alta permeabilidad. Además, el sustrato limo-arcilloso del humedal ubicado tras la barra, de baja permeabilidad, potencia el avance superficial de las aguas marinas que lleguen a él. Los abanicos de tormenta evidencian que las aguas del oleaje superan la cresta de la restinga, con una energía capaz de movilizar granulometrías gruesas, pero además las aguas descienden por sotavento inundando los terrenos situados tras la barra, abarcando una distancia en el humedal que dependerá de la magnitud de la tormenta y de topografía que encuentre en su avance tierra adentro.

En este sentido, **para valorar hasta donde se extenderán** las aguas del oleaje, destacar la presencia de una vaguada o depresión poco profunda y de trazado continuado que recorre los terrenos del humedal en disposición paralela a la restinga, cuyo fondo se encuentra a una distancia de la barra de entre 50 y unos 150 m. Dicha depresión recoge las aguas de los oleajes de tormenta alcanzando un nivel de inundación que depende del volumen de agua introducido, pero que en cualquier caso, su llenado supone que **el valor de entre 50 y 150 m desde la restinga es la distancia mínima a tener en cuenta en el alcance del oleaje introducido por rebosamiento**. Dada la escasa profundidad de la vaguada, inferior a 1 m, es esperable que el nivel de llenado duplique la distancia mencionada.

Observaciones geomorfológicas de la restinga permiten identificar adicionalmente zonas de entrada preferente de los oleajes. Los importantes volúmenes de agua que penetran hacia el humedal en los tramos donde los abanicos de tormenta son especialmente abundantes, se multiplican en las zonas donde la restinga muestra evidencias de rotura, ya que la práctica ausencia de barrera favorece una mayor entrada del oleaje (Figura 2).

Otro aspecto a valorar es la frecuencia con que se pueden producir las **inundaciones por rebosamiento de la barra del oleaje**. En este sentido, destacar que la comparación de fotografías en diferentes fechas pone de relieve que los abanicos de tormenta no solo varían de forma prácticamente continúa en el tiempo, sino que su desarrollo es cada vez más frecuente. De la Figura 3 se deriva que entre cada fotograma ha tenido lugar al menos un temporal de oleaje, ya que continuamente se observan cambios en el límite interior de la restinga, fruto de la generación y avance de abanicos de tormenta sobre el humedal. Concretamente se evidencia un mínimo de 3 temporales en 11 años, es decir, se deduce una frecuencia de inundación

superior a 3.7 años. No obstante, este dato depende de la disponibilidad de fotogramas, cabiendo esperar que el número de temporales que rebasan la restinga sea mayor.

Destacar además que **el efecto protector de la restinga está mermando cada año**, ya que su cresta está siendo sucesivamente erosionada por los temporales, rebajando su cota. Fruto de esta erosión son los 40 m que los abanicos de tormenta han llegado a avanzar en el tramo de 1.5 km ubicado al sur de la desembocadura de la Gola de Trench, desde el año 1992, ofreciendo una velocidad media de retroceso de la restinga de 2 m al año (Figura 3). Los abanicos de tormenta se multiplican a partir del fotograma de 1996 y las primeras roturas más evidentes en la restinga durante los últimos 50 años no se reconocen hasta el año 2003 (Figura 2 y Figura 6). Se evidencia como en los últimos 20 años se está produciendo una erosión continua y creciente en la barra litoral y en su efecto protector, con rotura de la restinga en varios puntos a partir especialmente de los últimos 10 años.

La documentación revisada señala que entre las posibles **causas de la erosión** se encuentra una menor llegada de sedimentos a la playa (IGME, 2005), fruto de agentes artificiales como la reducción en el aporte de material por parte de los ríos que alimentan la playa o el efecto derivado de los diques instalados en la playa de Torreblanca. Entre los efectos potenciales habría que contemplar el del aumento en el nivel del mar, que según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) provocará importantes retrocesos en la línea de costa española. Dicho aumento en la península es un hecho actualmente constatado por múltiples trabajos de investigación, aunque aún no existe un acuerdo claro sobre la velocidad con que se producirá. Según los modelos globales contemplados en el tercer informe de IPCC, se establece una variación del nivel del mar entre 9 y 88 cm en el intervalo correspondiente al periodo 1990-2100. En el trabajo realizado por la Oficina Española de Cambio Climático, se asume un aumento de 20 cm en el litoral español para el año 2050, aunque otros trabajos precisan 20 cm para el Mediterráneo y 35 cm para la costa gallega y Canarias (Medina y Méndez, 2006).

Independientemente de las causas posibles de esta erosión, difíciles de señalar de forma clara, **lo importante para el objeto del estudio es la constatación de la dinámica marina sobre la restinga y en los terrenos del humedal en contacto con ella desde, al menos, 1956, con un incremento de la misma en los últimos años.**

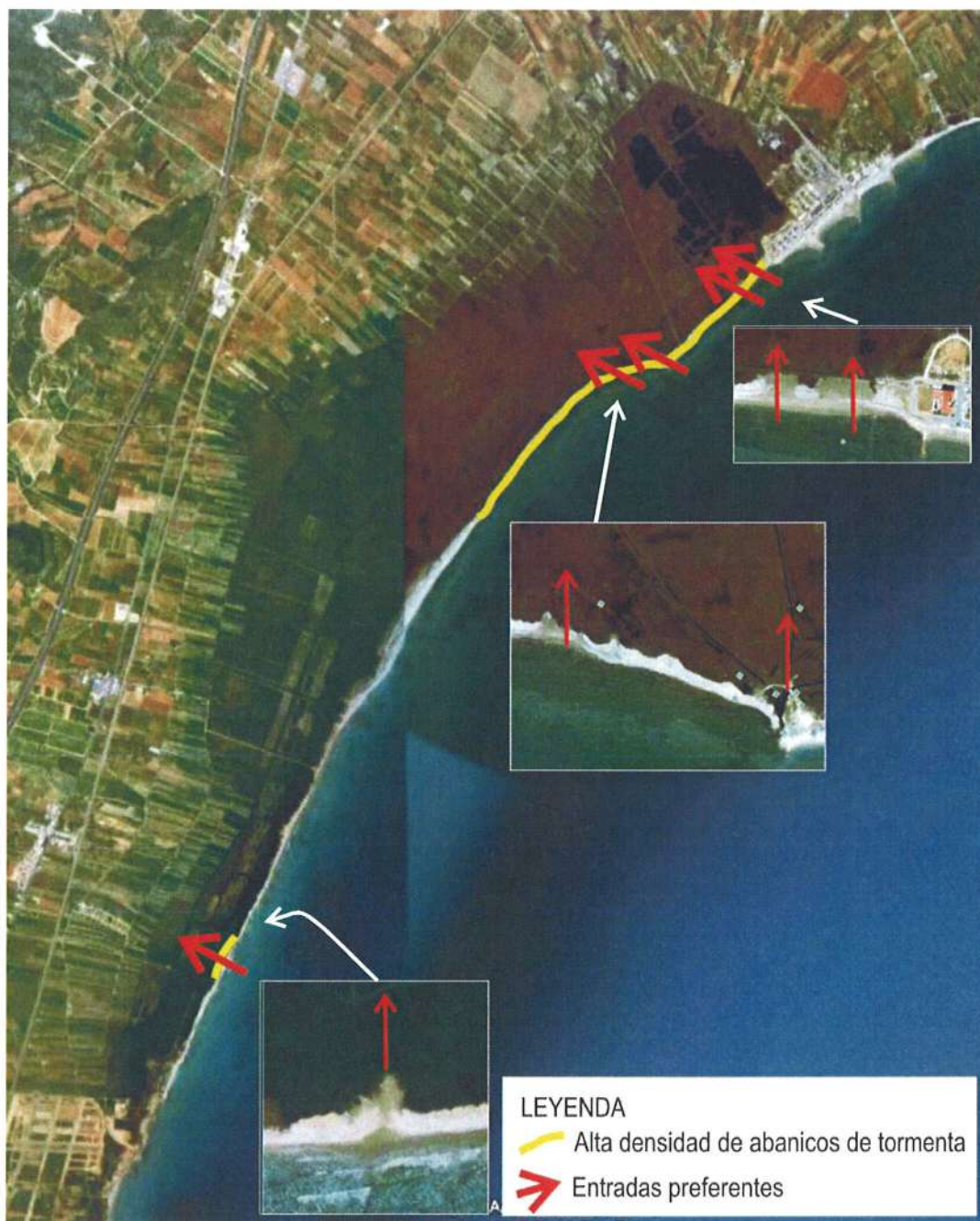


Figura 2. Se muestra sobre la restinga las zonas donde se identifica mayor densidad de abanicos de tormenta así como los puntos de entrada preferente del oleaje, a favor de las roturas de la restinga cuyo detalle se muestra en los recuadros.

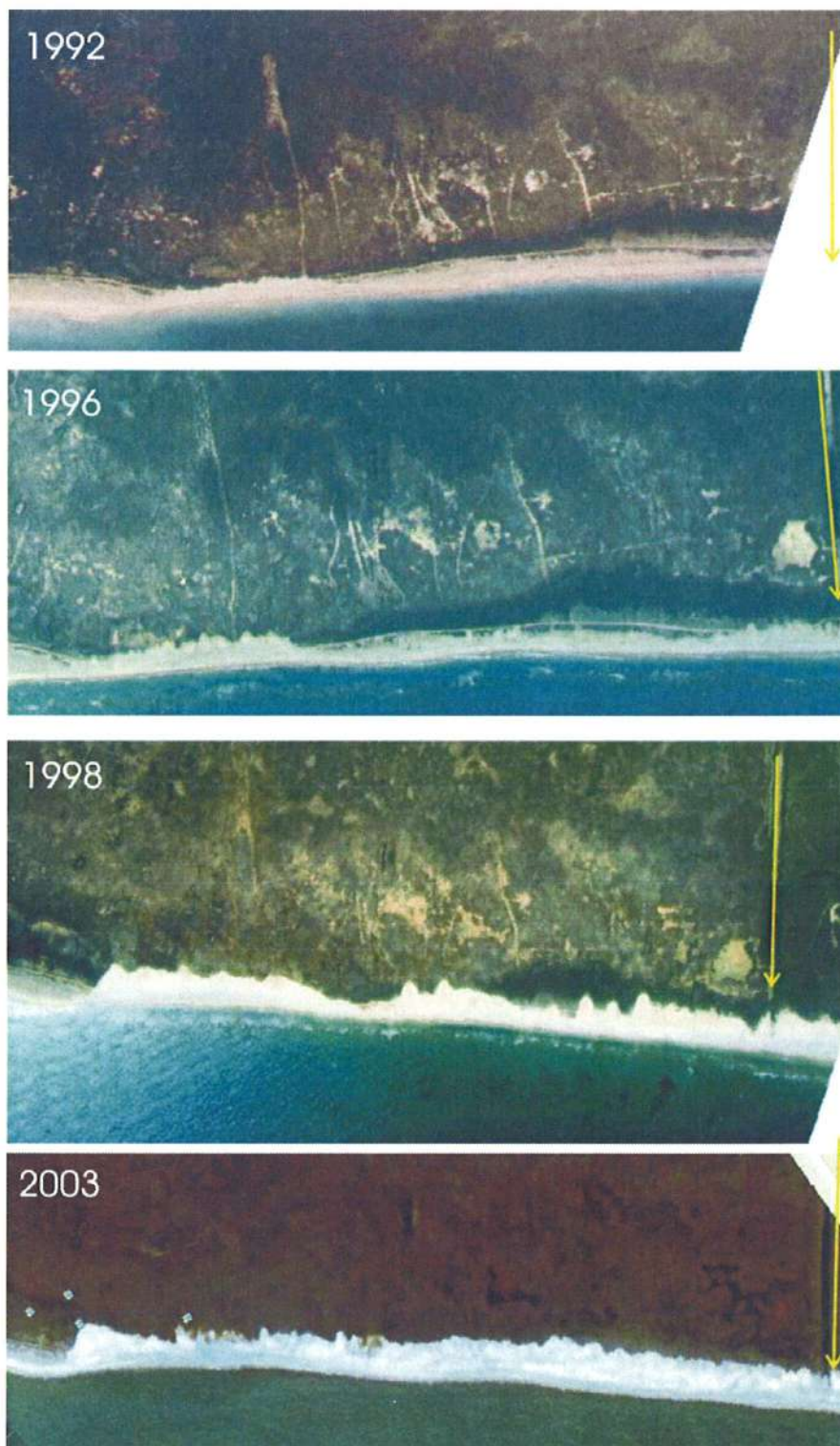


Figura 3. Los abanicos se empiezan a desarrollar en 1992, con marcados avances en el año 1996 y proliferación generalizada en 1998, donde se observa el enterramiento de la pista que discurre a sotavento de la restinga. El avance de los abanicos prosigue en 2003.

3.2. Procesos de infiltración

Pleamares equinocciales, oleajes de tormenta y mareas meteorológicas son fenómenos que elevan el nivel del mar en la playa a una altura que

supera parte importante de la que presentan los terrenos del humedal. Si tenemos en cuenta el carácter permeable de la restinga, característica evidente dada su granulometría y asumida en todos los documentos revisados, es evidente que las aguas marinas alcanzan el humedal mediante procesos de infiltración, con la consiguiente elevación del nivel freático e inundación del humedal.

Varios trabajos responsabilizan a la sobreexplotación de acuíferos como causa principal y única responsable de la intrusión marina descrita en la zona. Es decir, que debido a los menores aportes de agua dulce al humedal, se reduce la saturación de los terrenos y se favorece la infiltración de las aguas marinas. Sin embargo, la dinámica de este tipo de humedales (Goy y Zazo, 1986; Goy *et al.*, 1986, Galloway y Hobday, 1983; Walter y James, 1992) se caracteriza, con o sin sobreexplotación de acuíferos, por la alternancia de periodos húmedos, con recargas de agua dulce que pueden proceder de las ramblas, de la lluvia y del mar, y otros secos con procesos de evaporación. Por ello, en condiciones naturales y durante periodos secos la infiltración de las aguas marinas a través de la restinga es especialmente favorable.

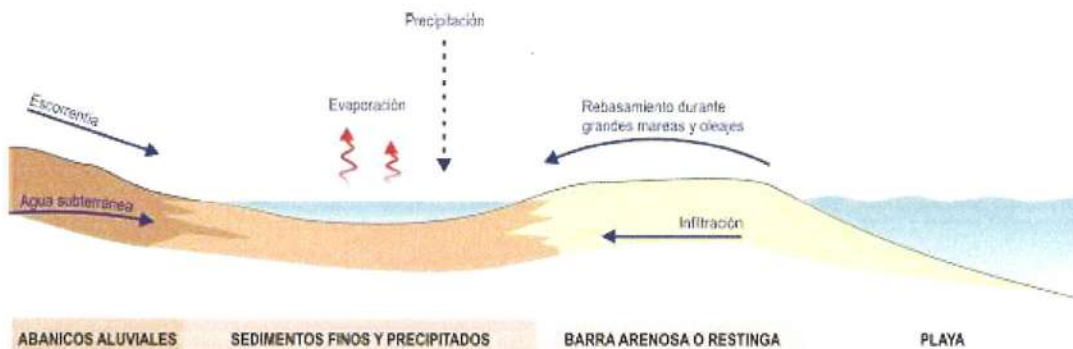


Figura 4. Esquema idealizado del funcionamiento hidrológico del sistema de albufera (modificado de Braga *et al.*, 2003).

En síntesis, mientras que en condiciones naturales la infiltración marina se produce especialmente durante los periodos más secos, ante sobreexplotación de acuíferos la infiltración hacia el humedal es esperable tanto en periodos secos como en los húmedos. Lo importante es que **la infiltración marina hacia el humedal es un proceso que se da tanto ante condiciones naturales como especialmente ante una sobreexplotación de acuíferos.**

3.3. Alcance de la dinámica marina

Como se ha comentado, la entrada de las aguas marinas hacia el humedal se produce tanto por rebosamiento de la restinga como por infiltración a través de ella. En el caso del rebosamiento, la entrada del oleaje es frecuente e importante en la zona donde existe una alta densidad de abanicos de tormenta, intensificándose en las zonas de rotura. Al agua introducida superficialmente se añade la que avanza por infiltración a través de la restinga, cabiendo esperar que el volumen de agua marina total que participa en la inundación del humedal sea importante.

Lógicamente, el agua salada se mezclará con el agua dulce continental que habitualmente llega a estas zonas, generando aguas salobres con diferentes grados de salinidad, como ocurre en todas las zonas de transición, tanto en albuferas y marjales como en deltas y estuarios. Los valores obtenidos en los análisis realizados en la zona (ALATEC, 2008; Intercontrol-TRAGSATEC, 2010), con más de 100 muestras estudiadas, **reflejan la neta presencia de salinidad**, con valores dominantes de aguas mesohalinas o moderadamente saladas. Además, dicha salinidad **se mantiene en el tiempo, como lo explica la abundante presencia de especies halófilas y subhalófilas, típicas de las aguas salobres de estos medios de transición** (ej. *Juncus maritimus*).

Estas características de salinidad y vegetación se extienden por parte importante del humedal que configura el parque natural, aunque rellenos artificiales dirigidos a conseguir un mayor aprovechamiento de los terrenos están alterando y mermando estas características, especialmente en la zona periférica del humedal.

El límite planteado como DPMT utiliza de referente la cota de 0.7 m, aquella que según el Atlas de inundación del litoral peninsular español es la cota de inundación por nivel de marea en régimen extremal, la cual inundaría los terrenos especialmente por infiltración. Dicha cota se asocia a periodos de retorno de unos 50 años. La Ley de Costas no concreta un valor en este sentido, sino que precisa como indicadores el alcance de *las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Se extenderá hasta el sitio donde se haga sensible el efecto de las mareas.*

Si revisamos los periodos de retorno aludidos en la legislación española dentro del campo de las inundaciones, puede mencionarse la Ley de Aguas, donde se considera zona inundable aquella que puede verse afectada por avenidas con periodos de retorno de 500 años, o la trasposición de la Directiva Europea de inundaciones, según el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgo de inundación, que contempla tanto fenómenos fluviales como marinos, donde

el único valor que se concreta en el texto es el periodo de retorno de 100 años.

Por estos motivos, se entiende que **una propuesta basada en la cota de marea ligada de 0.7 m ligada al periodo de retorno de unos 50 años no es ambiciosa e irreal, sino que persigue englobar los terrenos que con mayor probabilidad se encuentran bajo la influencia marina**, teniendo en cuenta las evidencias con mayor peso y relevancia. Aunque pueden quedar fuera otros terrenos potencialmente inundables e incluso algunos cuyas características están actualmente camufladas de forma artificial, la propuesta es la que concuerda con las zonas más encharcadas y que más claramente se inundan por rebosamiento e infiltración de la barra por las aguas marinas.

4. Tendencia a corto plazo

El carácter recesivo de la restinga de Torreblanca es un hecho, tal y como lo atestigua la presencia de materiales turbosos dentro del mar (Sanjaume et al., 1990) o el asentamiento de la restinga sobre niveles de albufera (Segura et al., 1997), aunque el signo más evidente es sin duda la presencia de un antiguo cuartel de carabineros construido en los años 20 y hoy batido por el oleaje (Pardo, 1991).

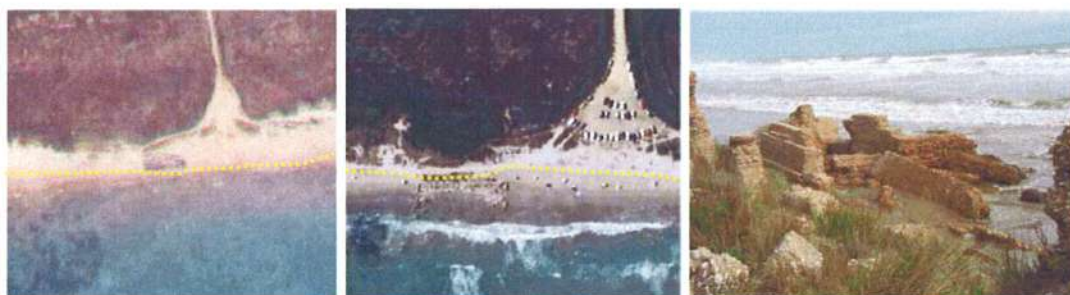


Figura 5. La comparación de las fotografías aéreas de los años 1983 (izquierda) y 2007 (centro) muestra el retroceso del frente de playa en la zona donde se ubican las ruinas del antiguo cuartel de carabineros (derecha).

Aunque los abanicos de tormenta ya estaban presentes en la década de los 50, hoy se identifican varias roturas en la restinga a través de las cuales los oleajes penetran más fácilmente hacia la albufera. El análisis evolutivo a partir de fotografías aéreas muestra que dichas roturas se han configurado en los últimos 10 años, no encontrándose situaciones comparables en los fotogramas previos disponibles hasta 1956, es decir, el carácter recesivo de la restinga se ha incrementado en los últimos años, siendo esperable una reducción paulatina del efecto protector de la restinga frente a los oleajes de tormenta.

Las causas de dicha reducción se asocian al prolongado déficit de sedimentos aportados a la costa (IGME, 2005), cuyo origen puede ser natural, artificial o con participación de ambas posibilidades, si además tenemos en cuenta los pronósticos del Panel Intergubernamental del Cambio Climático. Sin embargo, en la Ley de Costas lo relevante es la participación de la dinámica marina en la inundación de los terrenos, independientemente del origen natural o artificial.

Por lo expuesto, destacar que la propuesta planteada de **DPMT se centra en albergar los terrenos que como mínimo son afectados por la dinámica marina**, bien por rebosamiento de la restinga por el oleaje como por infiltración, **no debiendo descartarse que en un futuro próximo dicha propuesta sea susceptible de poder ampliarse fruto de la erosión de la restinga.**

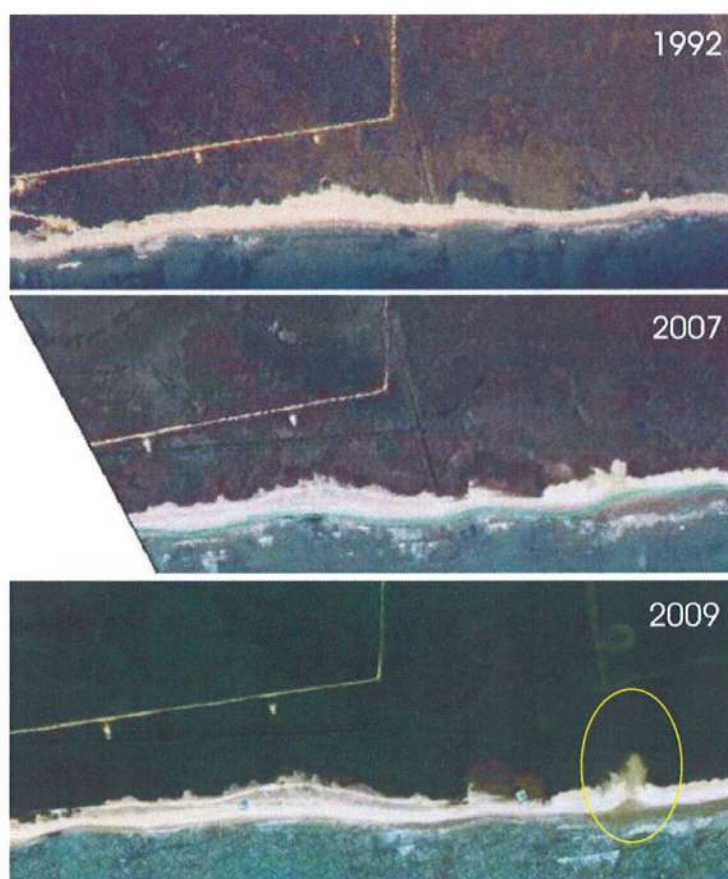


Figura 6. En la mitad sur de la playa se identifica la rotura de la restinga, observándose los primeros indicios en el año 1992 y la marcada erosión en 2007, que finalmente acaba en una morfología que claramente refleja la entrada de las aguas marinas en el año 2009.

5. Conclusiones

Tras revisar las argumentaciones planteadas para delimitar el deslinde de los bienes de dominio público marítimo-terrestre en el tramo de costa ubicado en la albufera de Torreblanca, perteneciente a los términos municipales de Cabanes y Torreblanca en Castellón, es opinión de este Instituto que en el área de estudio confluyen los siguientes criterios señalados en la Ley y Reglamento de Costas como terrenos que deben formar parte del Dominio:

- El humedal está limitado por una restinga dominada por cantos y alguna representación de arenas, sedimentos que en ocasiones se ubican sobre antiguos depósitos dunares, especialmente en la parte meridional. Según la documentación revisada, dicha barra presenta alturas dominantes inferiores a los 2 m, por detrás de la cual se extienden terrenos más deprimidos que configuran el humedal o albufera.
- La dinámica marina participa claramente en el modelado del frente de la restinga, con la presencia de un depósito de playa dominado por cantos con frecuentes bermas generadas por los temporales más recientes. Adicionalmente, parte importante de la zona de sotavento también muestra evidencias de su afección marina, existiendo una elevada representación de abanicos de tormenta, correspondientes a sedimentos sueltos que son empujados hacia el interior por el embate del oleaje, cuando el mar rebosa la barra con la energía suficiente como para destruir su coronación y transportar material hacia el interior. En consecuencia, se evidencia la entrada de las aguas marinas hacia el humedal por, al menos, rebosamiento de la barra.
- La comparación de los abanicos de tormenta en fotografías aéreas de diferentes fechas muestra que su origen no responde a la actuación de un único episodio de oleaje antiguo o histórico, sino que los abanicos se han multiplicado en los últimos 20 años, fruto de la actuación de varios temporales. Concretamente, las imágenes disponibles muestran que parte importante de la restinga ha sido superada por el oleaje con una frecuencia de, al menos, 3.7 años en las últimas 2 décadas. Dicho dato procede de la disponibilidad limitada de fotogramas, motivo por el cual se estima que el dato real sea superior.

- El rebosamiento habitual de la restinga por el oleaje es especialmente importante en las zonas donde la barra muestra mayores signos de erosión. Concretamente se identifican hasta 4 emplazamientos preferentes, donde la rotura de la restinga es más evidente, y el efecto barrera se ve marcadamente mermado.
- La restinga está constituida fundamentalmente por cantos sueltos, caracterizándose en consecuencia por su elevada permeabilidad. Por estos motivos es evidente que durante temporales y pleamares altas las aguas marinas también penetren hacia el humedal mediante procesos de infiltración.
- Aunque lógicamente hay influencia de aguas dulces en el humedal, como ocurre en todos los medios de transición, también es indiscutible la presencia de las aguas saladas, como se deriva de los análisis realizados en las aguas y de la alta representación de vegetación halófila tolerante a la salinidad. Esta situación es concordante con la entrada habitual de aguas marinas hacia el humedal.
- Aunque no se descarta que ante condiciones naturales la influencia de las aguas marinas puedan abarcar parte importante del parque natural, se considera adecuada la propuesta de DPMT, al centrarse en los terrenos donde la influencia marina es más evidente, abundando los argumentos de apoyo (terrenos más encharcados del humedal, contiguos a la restinga y los más deprimidos, ubicados a cotas inferiores a 0.7 m).
- La documentación revisada coincide en afirmar el retroceso y erosión de la restinga. El retroceso se hace evidente con la rotura de la restinga en varios puntos durante los últimos años y con avances sobre el humedal de hasta 40 m. La reducción del efecto protector de la barrera es un hecho, no descartándose que el área de afección marina puede incrementarse en un futuro próximo.

En Mieres, a 7 de marzo de 2011


Miguel Ángel Álvarez García
Director del INDUROT



6. Bibliografía

- ALATEC S.L. (2008 - 2010). *Estudio del medio físico para la justificación del alcance del Dominio Público Marítimo-Terrestre en el ámbito del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón)*. Informe inédito, 59 pp.
- BRAGA, J.C.; CALAFORRA, J.M.; DABRIO, C.; FERNÁNDEZ, J.M.; GOY, J.L.; MARTÍN, J.M.; MATHER, A.; VLLALOBOS, M.; BAENA, J.; COVES, J.; FEIXAS, C. GÓMEZ, J.; HARVEY, A.; MARTÍN, A. STOKES, M. Y ZAZO, C. (2003). Geología del entorno árido almeriense. Guía didáctica de campo. ACUSUR y Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. 163 pp.
- GALLOWAY, W. E. Y HOBDAV, D.K. (1983): *Terrigenous Clastic Depositional Systems*. Springer Verlag, New York, 423 pp.
- GOY, J.L. Y ZAZO, C. (1986): Western Almeria (Spain) coastline changes since the last interglacial. *J. Coastal Res.*, 1, 89–93.
- GOY, J.L., ZAZO, C., DABRIO, C.J. Y HILLAIRE-MARCEL, C. (1986a): Evolution des systemes de lagoons-les barriere du Tyrrerien a l'actualite' a Campo de Dalias (Almeria, Espagne). *I.F.R.S. Trav.Doc.*, 197, 169–171.
- IGME (2005). Humedales del Mediterráneo español: modelos geológicos e hidrogeológicos. *Hidrología y Aguas subterráneas*, nº 3. 160 pp.
- MEDINA, R. Y MÉNDEZ, F.J. (2006). Inundación costera originada por la dinámica marina. *Ingeniería y territorio*, 74, 68-75.
- PARDO, J.E. (1991). *La erosión antrópica en el litoral valenciano*. Valencia, Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports, 240 pp.
- RUEDA SEVILLA, J. Y MOLINA URIBE, C. (2010). *Análisis de los parámetros fisicoquímicos de las lagunas del Prat de Torreblanca para establecer los valores de salinidad y su posible gradiente con respecto a la línea de playa*. Informe inédito. 16 pp.
- SANJAUME, E. Y PARDO, J.E. (2000): Albuferas litorales: estado de la cuestión. En: J.R. de Andrés y F.J. Gracia (Eds.) *Geomorfología litoral. Procesos activos*. Monogr. S.E.G. nº7, ITGE y Serv. Publ. Univ. Cádiz, pp. 115-139.
- SANJAUME, E, SEGURA, F. Y PARDO, J.E. (1990). Procesos y formas en una restinga en retroceso: el caso de la Albufera de Torreblanca, *Actas de la I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, 275-284.
- SEGURA & SANJAUME, E. (2005). Canvis del nivel del mar en l'evolució del Prat de Cabanes. En: E. Sanjaume y J.F. Maeu (Eds.). *Geomorfologia litoral I Quaternari. Homenaje al profesor Vicenc M. Rosselló i Verger*. Universidad de Valencia, 504 pp.
- SEGURA, F.; PARDO, J.E. Y SANJAUME, E. (1997). Evolución cuaternaria de la albufera de Torreblanca. *Cuaternario y Geomorfología*. 11 (1-2): 3-18.
- INTERCONTROL LEVANTE S.A. - TRAGSATEC (2010). Análisis de aguas superficiales ene l Prat de Cabanes (Castellón). Informe Inédito, 28 pp.
- WALTER, R.G. Y JAMES, N.P. (1992) (Eds.): *Facies Models: Response to sea level change*. Geological Association of Canada, 454 pp.