GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

**INFORME TÉCNICO**

para

**Ministerio para la Transición Ecológica**
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

# 3.1. ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE COSTAS

INFORME ESPECÍFICO

# ANÁLISIS DEL TRAMO DE COSTA OCCIDENTAL DEL CAMPO DE DALIAS, ENTRE LAS PLAYAS DE BALANEGRA Y LA PUNTA DEL MORO (E.S.T. 2017-2020/49)

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 22-417-5-001

Madrid, mayo de 2019

**Centro de Estudios de Puertos y Costas**

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

TITULO:

# 3.1. ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE COSTAS

# ANÁLISIS DEL TRAMO DE COSTA OCCIDENTAL DEL CAMPO DE DALIAS, ENTRE LAS PLAYAS DE BALANEGRA Y LA PUNTA DEL MORO

(E.S.T. 2017-2020/49)

CLIENTE:

Ministerio para la Transición Ecológica

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

EL PRESENTE INFORME CONSTITUYE UN DOCUMENTO OFICIAL DE ESTE TRABAJO Y, DE ACUERDO CON LAS NORMAS GENERALES DEL ORGANISMO, SU ENTREGA SUPONE EL CUMPLIMIENTO DE LAS ACTUACIONES TÉCNICAS DEL MISMO REFERENTES A LA MATERIA OBJETO DEL INFORME.

## VALIDEZ OFICIAL

VISTO EL CONTENIDO DEL INFORME Y SIENDO ACORDE CON LAS CLAUSULAS DEL CONVENIO DE COLABORACION CORRESPONDIENTE, SE PROPONE AUTORIZAR SU EMISIÓN.

EL DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS
DE PUERTOS Y COSTAS

Fdo. Ramón Mª Gutiérrez Serret

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a de mayo de 2019
EL DIRECTOR DEL CEDEX

Fdo. José Trigueros Rodrigo

SÓLO SON INFORMES OFICIALES DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX) LOS REFRENDADOS POR SU DIRECCIÓN.

CEDEX

# ANÁLISIS DEL TRAMO DE COSTA OCCIDENTAL DEL CAMPO DE DALIAS, ENTRE LAS PLAYAS DE BALANEGRA Y LA PUNTA DEL MORO

## ÍNDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN ..... 1
   1.1. Objeto del Informe Técnico ..... 1
   1.2. Antecedentes ..... 1
2. ANALISIS DEL TRAMO DE COSTA OCCIDENTAL DEL CAMPO DE DALIAS ..... 4
   2.1. Playas inspeccionadas ..... 4
      2.1.1. Preliminar ..... 4
      2.1.2. Balanegra ..... 5
      2.1.3. Las Cuevecillas ..... 5
      2.1.4. Balerma ..... 5
      2.1.5. Punta del Moro ..... 5
   2.2. Resultados de la inspección ..... 5
      2.2.1. Situación de la playa de Balanegra ..... 5
      2.2.2. Situación de la playa de Las Cuevecillas ..... 7
      2.2.3. Situación de la playa de Balerma ..... 9
      2.2.4. Situación de la playa de Punta del Moro ..... 12
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 14
   3.1. Conclusiones ..... 14
   3.2. Recomendaciones ..... 14



MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objeto del Informe Técnico

El presente Informe Técnico se realiza por encargo de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (en adelante, DGSCM) del Ministerio para la Transición Ecológica, en el marco de cooperación de la Encomienda de Servicio Técnico al Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación en materias competencia de la Dirección General (2017-2020).

El objeto del informe es exponer la situación actual del tramo de costa occidental del Campo de Dalias, concretamente entre las playas de Balanegra y Punta del Moro, y analizar la posible repercusión de la construcción de un campo de espigones en la playa de Balanegra sobre las playas restantes del citado tramo, en especial sobre la playa de Balerma.

## 1.2. Antecedentes

El 23 de enero de 2019 un temporal de oleaje de poniente con altura máxima 3.63 m (Figura 1), dirección aproximada 245º (Figura 2) y periodo medio 6.56 s (Figura 3) provocó daños en el paseo marítimo de Balerma (Almería), así como erosión de la playa en el pie del muro de dicho paseo (Figura 4).

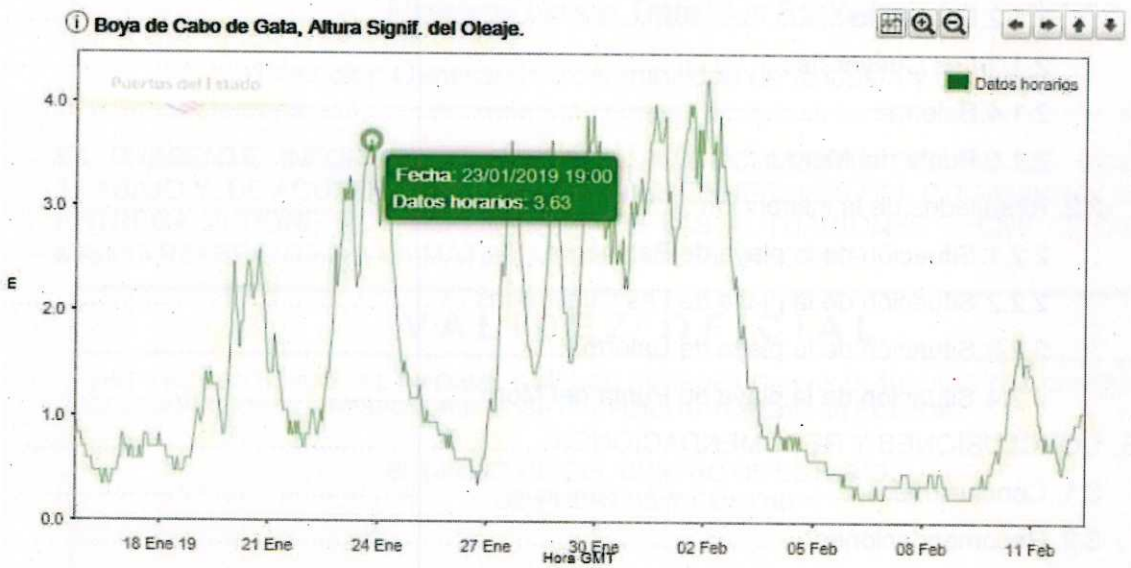


*Figura 1. Serie temporal de Hs en la boya del Cabo de Gata en enero y febrero de 2019. Fuente: Puertos del Estado.*

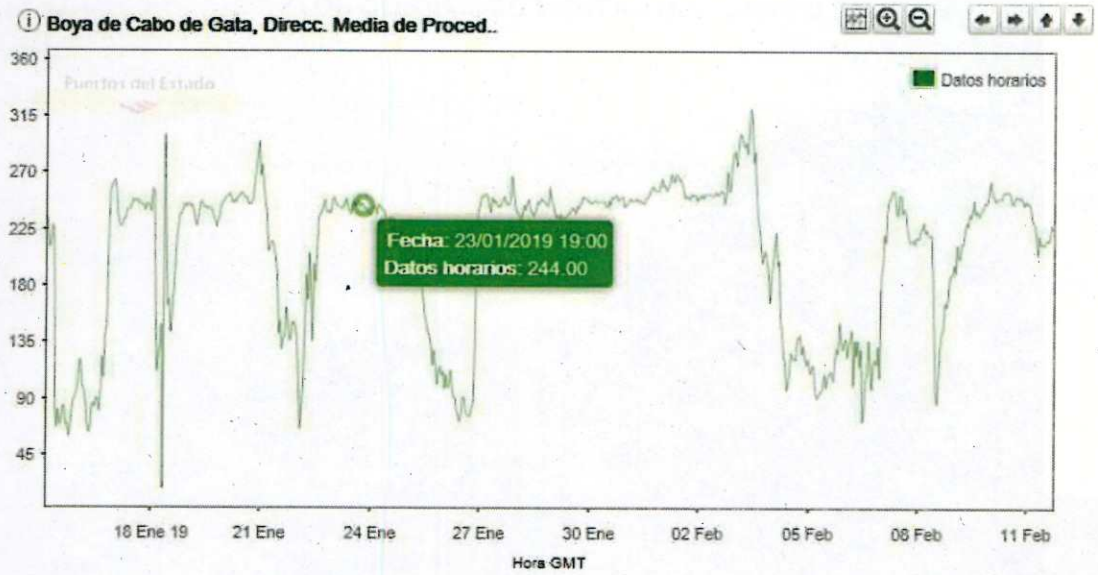


*Figura 2. Serie temporal de dirección media de procedencia en la boya del Cabo de Gata en enero y febrero de 2019. Fuente: Puertos del Estado.*

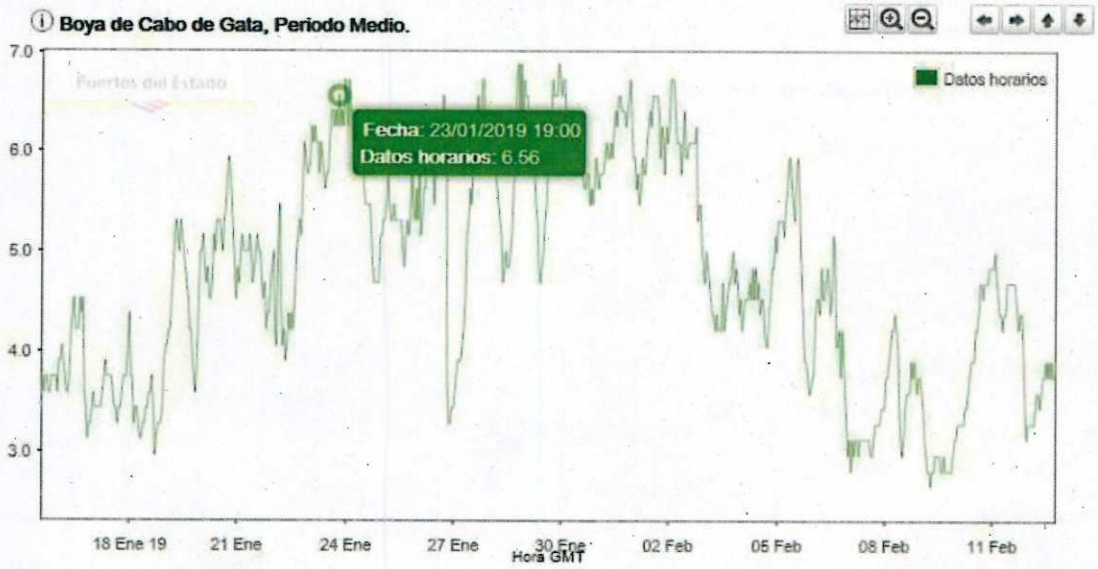


*Figura 3. Serie temporal de periodo medio en la boya del Cabo de Gata en enero y febrero de 2019. Fuente: Puertos del Estado.*

Durante dicho temporal la presión atmosférica era relativamente baja, si bien en el mareógrafo de Almería no se registraron valores anormalmente elevados (Figura 5). Como puede verse, más bien parece lo contrario, siendo el nivel del mar de 0.28 m referidos al cero del puerto de Almería (equivalente a 0.05 m sobre el NMMA) en el momento de la altura de ola máxima.

Posteriormente, entre el 27 de enero y el 2 de febrero se produjeron varios temporales más, todos ellos de poniente y con alturas de ola incluso mayores que en el temporal del 23 de enero, que llegaron hasta un máximo de 4.22 m el día 2 de febrero. No obstante, estos temporales no provocaron daños significativos en la playa de Balerma.

*Figura 4. Daños en el muro del paseo marítimo y erosión de la playa por socavación en el pie del muro en Balerma (imagen del 24 de febrero de 2019). Fuente: Servicio Provincial de Costas en Almería.*

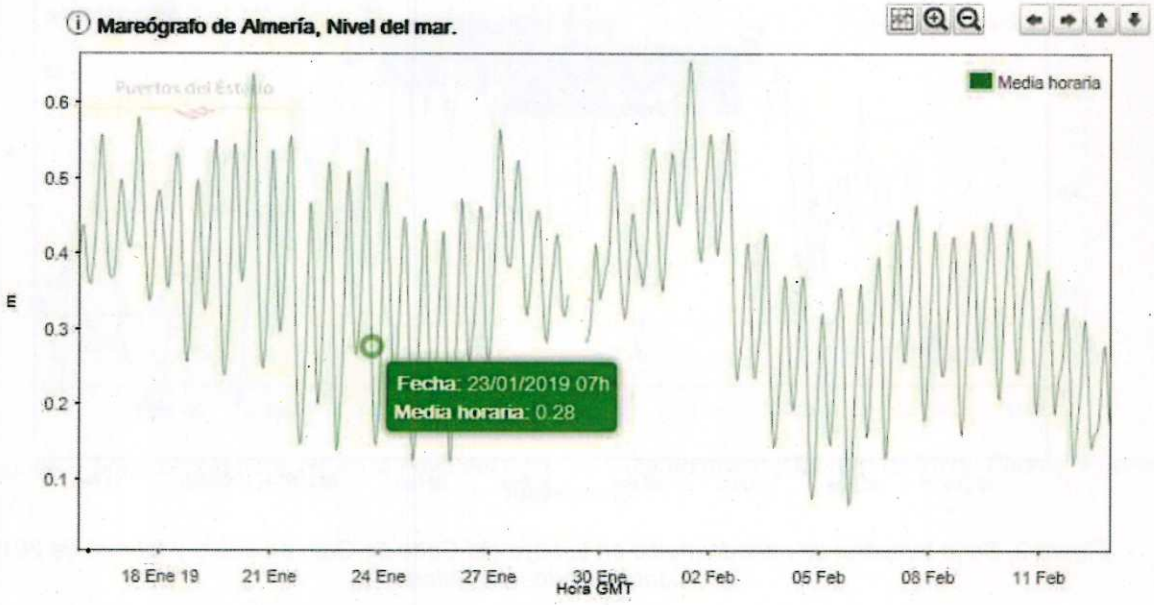


*Figura 5. Niveles del mar registrados por el mareógrafo de Almería en enero y febrero de 2019.*

Esta situación dio lugar a la petición por parte de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSCM) al CEDEX de realizar una visita a la zona e informar sobre el estado actual de las playas de Balerma y de los tramos de costa adyacentes.

A continuación se exponen los puntos visitados y los resultados de la inspección de marzo de 2019 y un análisis de la situación del tramo de costa citado.

# 2. ANALISIS DEL TRAMO DE COSTA OCCIDENTAL DEL CAMPO DE DALIAS

## 2.1. Playas inspeccionadas

### *2.1.1. Preliminar*

A solicitud de la DGSCM, la visita se realizó con carácter urgente el 13 marzo de 2019, al objeto de dar un dictamen de la forma más rápida posible sobre la situación actual de la costa de Balerma y zonas aledañas.

Teniendo en cuenta las indicaciones de la DGSCM, se decidió visitar las siguientes playas, por este orden (Figura 6):

- Balanegra
- Las Cuevecillas
- Balerma
- Piedra del Moro

*Figura 6. Localización del tramo de costa estudiado. Fotografías de Google Earth.*

Antes de visitar las playas se mantuvo una breve reunión en el Servicio Provincial de Costas en Almería, donde se repasaron los antecedentes de la zona (principales actuaciones realizadas por dicho Servicio durante los últimos años). Entre estos antecedentes, destacan las actuaciones llevadas a cabo en el marco del Plan Litoral y el Plan de Impulso al Medio Ambiente (PIMA) en 2015 en todas las playas anteriormente citadas.

Siguiendo el mismo orden de playas, se resumen a continuación las actuaciones ejecutadas desde 2015:

### *2.1.2. Balanegra*

En el marco del Plan Litoral 2015, en la playa de Balanegra se construyeron cinco espigones tipo Ahrens, cuatro de 40 m de longitud y uno de 20 m de longitud, finalizando aproximadamente en la batimétrica 3.5 m.

En el marco del PIMA 2015, se realizó un trasvase de arenas de 106.579 m$^3$ procedentes de la playa de la Punta del Moro.

Ambas obras finalizaron en diciembre de 2015. Desde entonces, no se han realizado actuaciones en esta playa.

### *2.1.3. Las Cuevecillas*

Esta playa ha recibido aportaciones desde 2017 (17.500 m$^3$ en 2017 y 19.400 m$^3$ en 2018) resultando un total de casi 37.000 m$^3$ de arena en los últimos dos años.

### *2.1.4. Balerma*

En el marco del Plan Litoral 2015, en la playa de Balerma (frente al núcleo urbano) se vertieron 7.382 m$^3$ de arenas procedentes de la playa de la Punta del Moro.

En el marco del PIMA, en 2016, se realizó un trasvase de arenas de 33.952 m$^3$ procedentes de la playa de la Punta del Moro.

Dentro de los planes de mantenimiento de 2017, se vertieron 3.850 m$^3$ de arenas.

En total, entre 2015 y 2017 se vertieron 45.184 m$^3$ de arena.

### *2.1.5. Punta del Moro*

La playa de la Punta del Moro es la fuente de todas las aportaciones realizadas en las playas aledañas. En total, desde 2015 se han extraído 276.000 m$^3$ de arena de esta playa, distribuidos como sigue:

- En 2015 se extrajeron unos 130.000 m$^3$ de arena que fueron repartidos entre Balanegra, Balerma y Guardias Viejas.
- En 2016 se extrajeron unos 66.000 m$^3$ de arenas que fueron repartidos entre Balerma y Guardias Viejas.
- En 2017 se extrajeron unos 21.400 m$^3$ de arenas que fueron repartidos entre Las Cuevecillas y Balerma.
- En 2018 se extrajeron unos 55.750 m$^3$ de arenas que fueron repartidos entre Las Cuevecillas, Balerma y Guardias Viejas (esta última, situada a levante de la Punta del Moro).

## 2.2. Resultados de la inspección

### *2.2.1. Situación de la playa de Balanegra*

A grandes rasgos, la playa de Balanegra se encuentra en una buena situación. La línea de orilla ha alcanzado el extremo de los espigones en el lado de barlomar (Figura 7), mientras que está algo retrasada en el lado de sotamar (Figura 8).

*Figura 7. Acumulaciones en el lado de barlomar en uno de los espigones de Balanegra.*

*Figura 8. Basculamiento de la orilla entre dos espigones.*

De esta playa también se destacan las evidencias de la presencia de arena en la zona sumergida, como puede observarse por el peralte del oleaje frente a los espigones playa (Figura 9). Por su profundidad (se considera que son depósitos someros, a la vista de la altura de ola en la playa), este material está a disposición de la dinámica litoral, que puede transportarlo "aguas abajo", es decir, hacia las playas situadas al sur, en Las Cuevecillas, Balerma y la Punta del Moro.

*Figura 9. Peraltamiento del oleaje incidente frente a uno de los espigones de la playa de Balanegra.*

### 2.2.2. Situación de la playa de Las Cuevecillas

Contrariamente a la playa de Balanegra, situada inmediatamente "aguas arriba", la zona de Las Cuevecillas parece estar sufriendo un proceso erosivo. En efecto, en 2016 se aportó material a esta zona. En la Figura 10 se aprecian trabajos de aportación en este sector de la playa tanto en el visor *Google Earth* como en la ortofoto del PNOA de 2016). Además, el talud de algunas dunas de bastante altura ha sufrido erosión, como puede verse en la Figura 11, si bien se desconocen las fechas en las que se ha podido producir dicha erosión.

Este proceso erosivo puede haber sido reciente, ya que las imágenes históricas de la zona realizadas entre 1956 y 2013 no evidencian una pérdida de anchura de playa significativa. Por ello, se considera que es posible que la construcción de los espigones de la playa de Balanegra en 2015 generase un problema de erosión después de su construcción.

Actualmente, sin embargo, los depósitos de sedimento situados frente a la playa de Balanegra (citados en el apartado anterior, y que se evidencian en la Figura 9 por lo indicado del peralte del oleaje) están a disposición de la dinámica litoral y se considera que pueden alimentar la playa de Las Cuevecillas, al igual que la de Balerma, como se comentará en el siguiente apartado. No obstante, para determinar con certeza si existe o no un proceso erosivo debería realizarse un seguimiento de la zona.

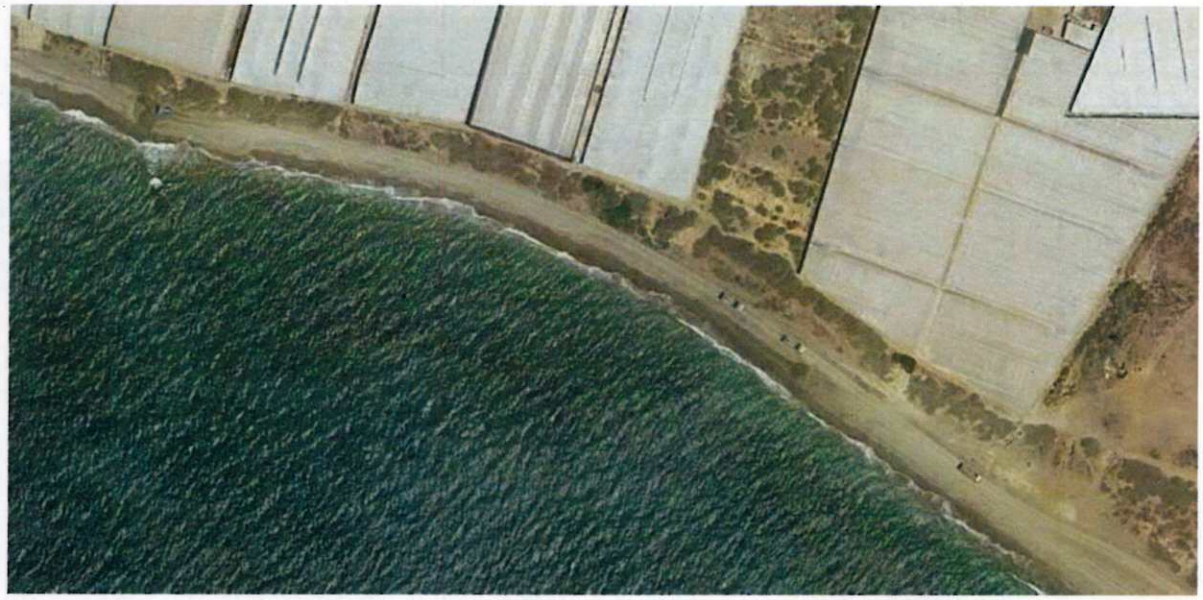

*Figura 10. Vista de Las Cuevecillas el 22 junio de 2016. En la imagen se aprecian tres camiones y un tractor, aparentemente realizando labores de vertido de arenas y reperfilado. Fuente: Google Earth.*

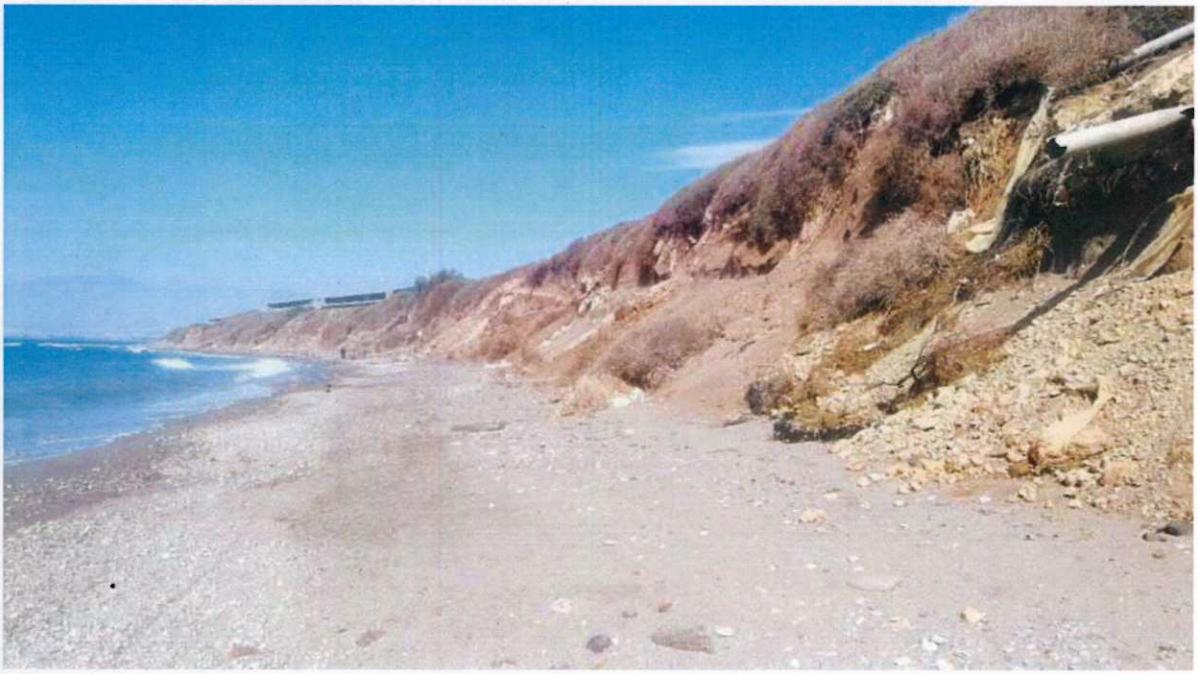

*Figura 11. Playa de Las Cuevecillas, entre Balanegra y Balerma.*

### *2.2.3. Situación de la playa de Balerma*

La playa de Balerma se encuentra aparentemente en buen estado por lo observado durante la inspección de la playa el 13 de marzo de 2019. Las siguientes imágenes muestran cómo estaba la playa en la fecha de la visita del CEDEX a la zona.

*Figura 12. Paseo marítimo y playa de Balerma, en la zona de la lonja, mirando hacia el norte.*

*Figura 13. Paseo marítimo y playa de Balerma, en la zona de la lonja, mirando hacia el sur.*

*Figura 14. Paseo marítimo y playa de Balerma, poco antes de llegar a la Torre de Balerma, que puede verse en el centro de la imagen*

*Figura 15. Paseo marítimo y playa de Balerma, inmediatamente sobrepasada la Torre de Balerma.*

A la vista de estas imágenes, parece que la playa había recuperado bastante sedimento perdido tras el temporal de 23 de enero de 2019 (puede compararse con la Figura 4). Según el propio Servicio Provincial de Costas en Almería, en realidad la recuperación había sido muy rápida, incluso anterior a la llegada de los temporales de finales de enero y principios febrero.

Únicamente cabe la duda de si la berma de la playa es algo baja, ya que por la posición de la línea de orilla no parece haberse producido una gran erosión tras los últimos temporales.

En cuanto a la cota de la berma, entre la zona de la lonja y la Torre de Balerma decrece hacia el sur. Teniendo en cuenta las cotas de la zona (datos del vuelo LIDAR del PNOA), el pretil está a la cota +3.40 m sobre el NMMA y el paseo a la cota +3.0 m, por lo que se ha estimado que en la vertical del muro la cota de la berma estaba situada entre la +1 (zona de la Torre, Figura 14) y la +2 (zona de la lonja, Figura 12 y Figura 13). Estos valores son similares a los de 2014, si bien cambiados (mayor cota en la zona de la Torre que en la zona de la Lonja, Figura 16).

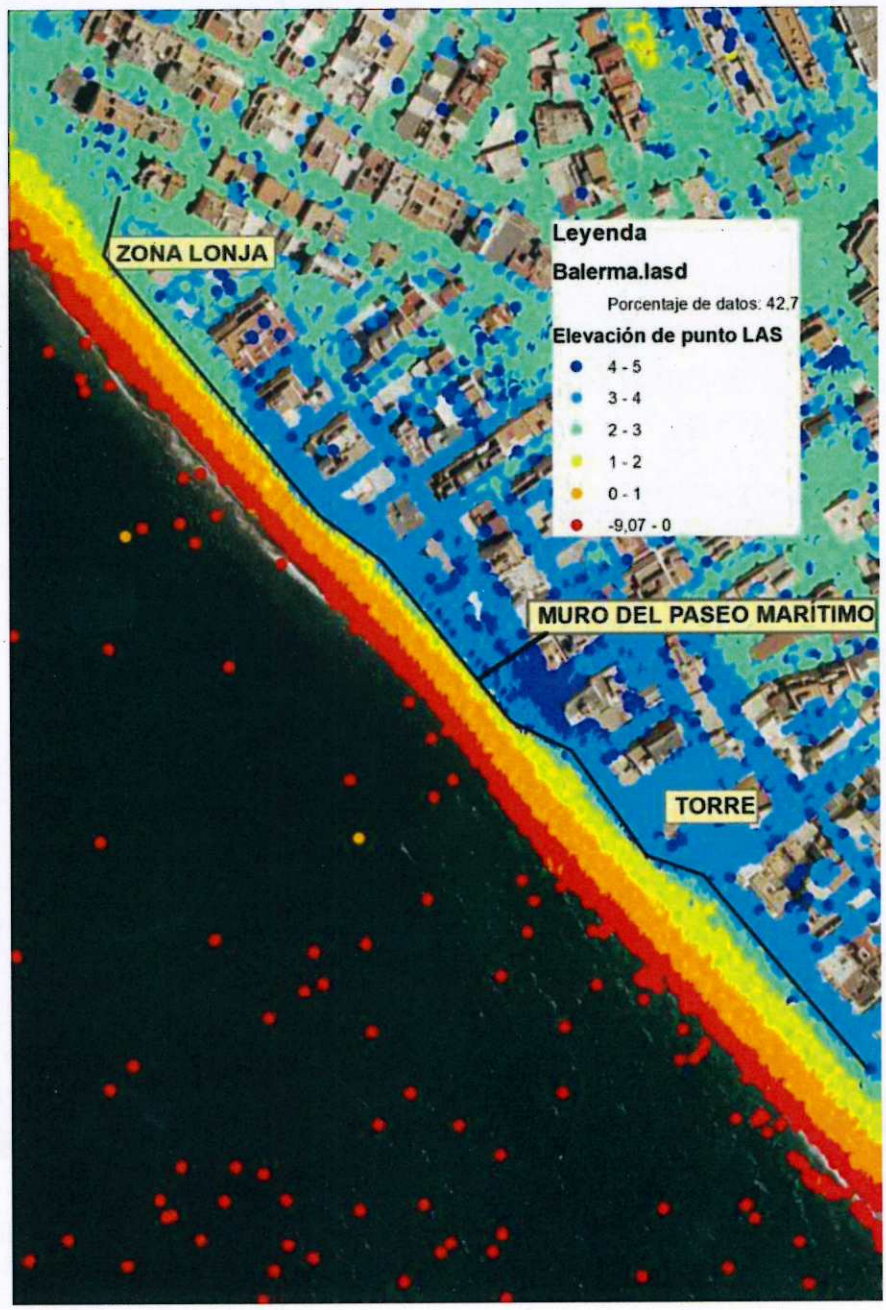


*Figura 16. Elevaciones según el vuelo LIDAR del PNOA, de 2014. Fuente: IGN.*

### *2.2.4. Situación de la playa de Punta del Moro*

Por lo observado durante la inspección de la playa el 13 de marzo de 2019, la playa de Punta del Moro se encuentra en buen estado. En esta zona existen dos puntos fijos donde se podría controlar el volumen de material retenido por el espigón de la Peña del Moro. En primer lugar, el propio espigón, y muy próximo a este, la torre de socorristas, situada a 170 m al norte del espigón (Figura 17).

*Figura 17. Vista de la playa de la Punta del Moro, mirando hacia el norte.*

Obsérvese en la imagen anterior la posición de la torre de vigilancia. Según el vuelo LIDAR del PNOA, esta torre tiene unos 7.5 m de altura total (calculada por la diferencia entre la cota de la techumbre y cota de la berma en el pie). Por tanto, considerando que la cota de la berma es constante, podría estimarse en 30 m la distancia desde dicha torre hasta la orilla (Figura 18).

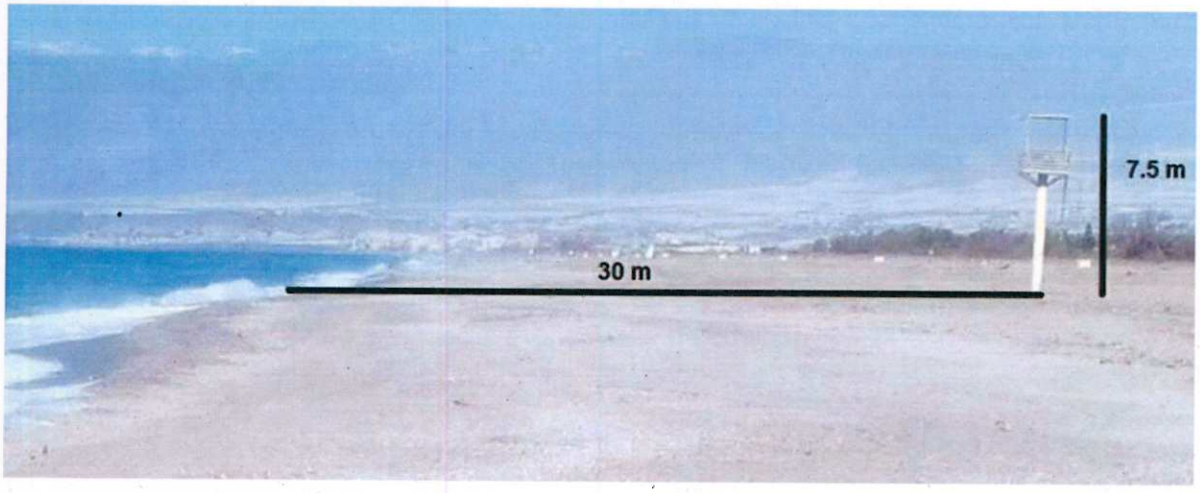


*Figura 18. Estimación de la distancia entre la torre de vigilancia y la orilla en la playa de la Punta del Moro.*

Tomando las ortoimágenes del PNOA, esta torre estaba situada a 18, 30, 35 m y 15 m de la orilla en 2008, 2010, 2013 y 2016 respectivamente. Por tanto, en la actualidad la playa se encuentra bastante recuperada con respecto a 2016 y cerca de los máximos medidos en años precedentes.

# 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 3.1. Conclusiones

A la vista de los resultados expuestos, se considera que el tramo de costa de Balanegra se ha estabilizado como consecuencia de la construcción de los espigones en 2015, en el marco del Plan Litoral de ese año. Parte del sedimento situado en la zona sumergida en esta playa se encuentra a disposición de la dinámica litoral, por lo que puede pasar de manera natural a las playas situadas "aguas abajo" (Las Cuevecillas y Balerma).

La playa que se encuentra en una situación más erosiva es la de Las Cuevecillas, a la vista de las actuaciones que se han llevado a cabo en ella durante los últimos años y de su situación actual.

Con respecto a la playa de de Balerma, no ha sufrido daños que puedan considerarse graves, mientras que sí puede considerarse que se ha recuperado bien después de los temporales de enero y febrero de 2019. Debería comprobarse, no obstante, que el volumen de arena en esta zona es adecuado para prevenir la erosión que puede provocar el oleaje cuando alcanza el muro del paseo marítimo. Para ello, podría ser suficiente un seguimiento topográfico de todo el tramo, aunque se considera más apropiado un seguimiento topo-batimétrico.

Continuando con la playa de Balerma, el CEDEX la estudió en 2016, a petición de la DGSCM. Como resultado, se emitió un informe técnico[1] en el que se diagnosticaba su problemática y se proponían alternativas de actuación. Las principales conclusiones de ese informe se resumen en que la playa de Balerma tiene un problema de erosión debida a la proximidad del paseo marítimo, que ha dado lugar a una anchura de playa muy reducida en una corta longitud de unos 400 m. Este problema, que está originado por la ocupación urbana del frente litoral, está agravado por la reducción de aportes de los cauces naturales, especialmente el río Adra, debido a la reducción de escorrentía producida por el uso agrario intensivo de invernaderos.

Hay que señalar que en el informe de 2016 no se tuvo en cuenta la construcción de los espigones de Balanegra, al ser de muy reciente ejecución, de manera que no existían datos de sus efectos en las playas al sur (Las Cuevecillas, Balerma y Punta del Moro).

Por ello, al punto primero de las conclusiones del informe de CEDEX (2016) podría unirse la construcción de los espigones de Balanegra como causa de la reducción de aportes sedimentarios. No obstante, tal como se ha indicado anteriormente, parece que actualmente existen depósitos someros de sedimento que están a disposición de la dinámica litoral. Esto justificaría la rápida recuperación de las playas después del temporal de enero de 2019, tal como se ha señalado en el apartado 2.2.3.

Finalmente, la playa de la Punta del Moro parece haber recuperado gran parte del sedimento que se empleó para trasvases en años precedentes, si bien deben realizarse medidas más precisas para poder confirmar esta hipótesis.

## 3.2. Recomendaciones

A la vista de lo observado durante la inspección de las playas de Balanegra, Las Cuevecillas, Balerma y Punta del Moro se concluye que, para determinar cuáles son las alternativas de actuación más apropiadas en estas y otras playas aledañas, es preciso realizar un nuevo estudio de la zona.

---

[1] CEDEX (2016). Estudio de alternativas de actuación en la playa de Balerma (El Ejido – Almería). Informe Técnico Clave 22-414-5-006.

En el estudio que se propone se tendrán en cuenta las modificaciones realizadas en Balanegra y podrá analizarse con detalle la evolución de la costa en Las Cuevecillas. Dicho estudio debería comprender un tramo de costa algo mayor que el de este informe, siendo recomendable extenderlo al menos desde la desembocadura del río Adra hasta el puerto de Almerimar.

Para dar soporte al estudio, también se considera recomendable realizar una medida del volumen almacenado en las playas, mediante un control topobatimétrico de baja resolución (un perfil cada 200-500 m, salvo en las zonas con mayor gradiente).

Para la playa de Balerma, no óbstante, se siguen considerando válidas las cinco alternativas recomendadas en el informe CEDEX de 2016, que son:

1. Retranqueo del paseo. Sin embargo, solamente es factible retranquear unos 5 m, como se indicaba en algunos de los trabajos recabados en el informe. Esto todavía deja la playa con una anchura muy inferior a la requerida para mantener playa seca en temporal, por lo cual esta opción no se considera suficiente.
2. Gestión del sedimento para el mantenimiento de la anchura actual. Esta solución se viene realizando desde hace años, con un resultado eficaz y un estado de la playa estable a largo plazo.
3. Construcción de obras de defensa. Estas obras podrán modificar el trasporte neto de sedimentos, pero también alterar gravemente la dinámica litoral, y por tanto tampoco se consideraban recomendables.
4. Retranqueo de del tramo urbano, sería rectificar el actual frente urbano y eliminar el problema principal: ocupación de un tramo activo de playa, hasta una línea que podría ser la definida por la Torre de Balerma. El problema radica en que esas edificaciones son de ocupación histórica y provocaría un problema social que puede sea mayor que el problema que se quiere resolver.
5. Finalmente, cabe la posibilidad de no realizar ninguna actuación para mitigar el problema erosivo (se refiere al de 2016 y que persiste actualmente).

   En este caso, sí deberían reforzarse aquellas partes del paseo que se vean sometidas a la acción del oleaje, que como se ha indicado más arriba se sitúan en el entorno de los 400 m de longitud.

Madrid, mayo de 2019

José Francisco Sánchez González
Director de Ingeniería de Costas

VºBº

D. Ramón Mª Gutiérrez Serret
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director del Centro de Estudios de Puertos y Costas