



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría de Estado de Medio Ambiente
Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

3.3 ESTUDIOS DE DINÁMICA LITORAL, DEFENSA Y PROPUESTAS DE MEJORA EN LAS PLAYAS CON PROBLEMAS EROSIVOS, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO:

**3.3.2 Estudio de problemas específicos:
ESTUDIO DE LA PLAYA DEL ESTARTIT
(ELS GRIELLS, TORROELLA DE MONTGRI-GIRONA)**

INFORME

Clave CEDEX: 22-414-5-006

Madrid, 2015

Centro de Estudios de Puertos y Costas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y
MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Secretaría de Estado de Medio Ambiente

Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar

3.3 ESTUDIOS DE DINÁMICA LITORAL, DEFENSA Y PROPUESTAS DE MEJORA EN LAS PLAYAS CON PROBLEMAS EROSIVOS, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO:

3.3.2 Estudio de problemas específicos:

ESTUDIO DE LA PLAYA DEL ESTARTIT

(ELS GRIELLS, TORROELLA DE MONTGRI-GIRONA)

INFORME

Clave CEDEX: 22-414-5-006

Madrid, 2015

Centro de Estudios de Puertos y Costas



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

MINISTERIO
DE AGRICULTURA,
ALIMENTACIÓN Y
MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS
Y EXPERIMENTACIÓN
DE OBRAS PÚBLICAS

TÍTULO:

**3.3 ESTUDIOS DE DINÁMICA LITORAL, DEFENSA Y PROPUESTAS DE
MEJORA EN LAS PLAYAS CON PROBLEMAS EROSIVOS, CONSIDERANDO
LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO:**

**3.3.2 Estudio de problemas específicos:
ESTUDIO DE LA PLAYA DEL ESTARTIT (ELS GRIELLS, TORROELLA DE MONTGRI-
GIRONA)**

INFORME

CLIENTE:

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. José María Grassa Garrido.

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a de de 2015

EL DIRECTOR DEL CEDEX

Fdo. Mariano Navas Gutiérrez



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

3.3 ESTUDIOS DE DINÁMICA LITORAL, DEFENSA Y PROPUESTAS DE MEJORA EN LAS PLAYAS CON PROBLEMAS EROSIVOS, CONSIDERANDO LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO:

3.3.2 Estudio de problemas específicos: ESTUDIO DE LA PLAYA DEL ESTARTIT (ELS GRIELLS, TORROELLA DE MONTGRI-GIRONA)

(CLAVE CEDEX: 22-414-5-006)

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivo	3
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Estructura del informe	4
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA	5
2.1 Entorno costero	5
2.2 Características morfológicas y dinámicas	6
2.3 Inundabilidad	7
2.3.1 Eventos de inundación	7
2.3.2 Mapas de inundación	9
3. EVOLUCIÓN DE LA PLAYA DE L'ESTARTIT	10
3.1 Fuentes de datos.....	10
3.2 Evolución de la playa de la playa de L'Estartit	10
4. ACTUACIONES POSIBLES.....	20
5. CONCLUSIONES	23

Anejo I: Ortoimágenes de Els Griells del Institut Cartografic de Catalunya



CEDEX

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO

El presente informe se redacta a solicitud de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (DGSC y M) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, dentro del marco de colaboración entre la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y el Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), a través del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX, mediante un acuerdo para la Encomienda de Gestión para la realización de asistencia técnica, investigación y desarrollo tecnológico

El objetivo de este informe es estudiar la evolución de la zona de playa del Estartit conocida como Els Griells en el término municipal de Torroella de Montgri en Girona.

Formalmente, los puntos a desarrollar son los siguientes:

1. Descripción de la zona
2. Estudio de la evolución reciente de la playa.
3. Proponer posibles actuaciones en la zona.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La urbanización conocida como Els Griells se encuentra situada al sur del puerto del Estartit, justo al sur de la antigua desembocadura del río Ter y algo más al norte de la actual desembocadura de ese río. Fue construida en la década de los años 60 del pasado siglo.



Figura 1: Situación de la urbanización de Els Griells en Torroella de Montgí (Foto: MAGRAMA)

El frente de la urbanización está protegido por una pequeña defensa longitudinal sobre la que se asienta un estrecho paseo. La urbanización se construyó internándose en la playa, lo que

hace que su anchura, en condiciones normales sea mucho menor que el resto de la playa del Estartit donde se halla.



Figura 1.2: Entorno de Els Griells (Foto: Institut Cartogràfic de Catalunya-Google Earth)

Esta situación provoca o puede provocar diversos problemas relacionados con el mar: El primero de ellos es que en temporal el oleaje golpee contra la defensa longitudinal, comportándose como un muro, afectando a la seguridad de la urbanización. El segundo se refiere a la recuperación de la playa tras los temporales, que pudiera ralentizarse. Todas estas circunstancias hacen que parezca que la presencia de la urbanización ha propiciado el retroceso de la línea de orilla. Esta situación obliga a analizar la evolución de la línea de orilla que se ha producido en los últimos años y analizar el efecto de la presencia del dique de Els Griells en la playa.

1.3 ESTRUCTURA DEL INFORME

Este informe se ha dividido, formalmente, en cinco capítulos dedicados cada uno de ellos a:

Capítulo 1: Se presenta los objetivos y la descripción del problema objeto de este informe.

Capítulo 2: Se describe el entorno costero donde se ubica Els Griells.

Capítulo 3: Se estudia y analiza la evolución de la costa en el entorno de Els Griells.

Capítulo 4: Se esbozan las posibles soluciones que pudieran presentarse.

Capítulo 5: Dedicado a las conclusiones que se ha llegado en esta nota técnica.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

2.1 ENTORNO COSTERO

Els Griells se encuentra en la bahía al sur del golfo de Rosas. En ella se halla al norte el puerto de L'Estartit. Apoyado en el puerto discurre una playa continua hacia el sur a lo largo de toda la bahía donde en el centro se encuentra la nueva desembocadura del río Ter. Según el tramo donde se encuentre, la playa toma un nombre distinto, así: Entre el puerto de L'Estartit y la desembocadura del río Ter está la playa de L'Estartit; al sur de la desembocadura, se conoce como playa de Mas Pinell; en el tramo más al sur se halla la playa de Pals y en el extremo la del Racó; luego le siguen dos calas que son de L'Illa Roja y Sa Riera.



Figura 2.1: Entorno costero de Els Griells (Foto: MAGRAMA)

El conjunto es un terreno bajo formado por la colmatación de antiguos marjales, quedando restos de ellos, especialmente en el sur de la bahía.

El puerto del L'Estartit existía antes de 1946 y estaba formado por un dique norte curvo, ampliándose sucesivamente hasta su estado actual. En los años 60 se construyó el contradique, hoy dentro del puerto y a comienzo de los 90 se amplió el puerto dejando básicamente las obras que se ven en la actualidad.

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y DINÁMICAS

La bahía de Pals, entre el puerto de L'Estartit y la playa de Sa Riera, se halla en un equilibrio dinámico. Como fuente principal de sedimentos se halla el río Ter que desemboca en la mitad de la bahía. Dependiendo de los temporales reinantes el transporte neto longitudinal de sedimentos tiene dirección norte o sur; redistribuyéndose así el material a lo largo de la bahía. Pero, cuando las arenas alcanzan alguno de los dos extremos: Al norte el puerto de L'Estartit y al sur las playas de L'Illa Roja y Sa Riera, el sedimento se queda atrapado en ellos formado así dos sumideros de arena que continuamente van creciendo, en detrimento de la anchura, especialmente en el tramo de playa aledaña a ambos sumideros, creando así dos zonas inestables al transporte de sedimentos.



Figura 2.2: Características de la dinámica litoral de la bahía de Pals (Foto: MAGRAMA)

2.3 INUNDABILIDAD

El trasdós de la bahía de Pals está formado por una zona de baja cota, para analizar los efectos que ella puede producir en la zona de Els Griells, se han utilizado los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación en las cuencas internas de Cataluña en la costa española.

2.3.1 Eventos de inundación

Los eventos de inundación y sus efectos en el entorno de Els Griells se pueden analizar con los temporales registrados durante los últimos años, como por ejemplo el que se produjo durante el día 28 de noviembre de 2014, en el que como se aprecia en las siguientes fotos, provocaron la inundación de la playa de L'Estartit.



Figura 2.3: Playa de L'Estartit el 28 de noviembre de 2014 (Fuente: MAGRAMA)

A su vez, en la siguiente figura, ubicada en las proximidades a la antigua desembocadura del río Ter, se observa un efecto mucho más acusado. En ella se aprecia como el agua se acumula dando lugar a zonas de la playa inundadas.



Figura 2.4: Playa de L'Estartit el 28 de noviembre de 2014 (Fuente: MAGRAMA)

Según los datos de oleaje proporcionados por el punto SIMAR (2123144), siendo este el más próximo a la playa de L'Estartit y facilitados por Puertos del Estado. En la tabla de máximas alturas de ola registradas durante el año 2014, se aprecia como el día 30 de noviembre se alcanzó una altura de ola de 3,6m con un período de pico de 9,2s y una dirección 70°N.

Hs:	Altura Significante de Oleaje/Waves Significant Height	metros/meters
Tp:	Periodo de Pico/Peak Period	segundos/seconds
Dir:	Direccion media de procedencia/Mean Direction, "coming from"	0= Norte/North; 90= Este/East

Punto SIMAR 2123144 Año 2014 / SIMAR Point 2123144 Year 2014					
Mes/Month	Hs Max./Max. Hs	Tp	Dir	Dia/Day	Hora/Hour
Enero/January	2.8	7.6	23	30	10
Febrero/February	2.7	8.3	30	19	02
Marzo/March	4.1	10.2	13	16	06
Abril/April	2.7	8.3	46	04	07
Mayo/May	2.4	7.8	120	21	15
Junio/June	2.3	6.9	19	29	09
Julio/July	2.2	5.9	21	29	05
Agosto/August	2.1	7.4	24	13	12
Septiembre/September	2.1	6.2	18	01	09
Octubre/October	3.9	8.4	17	22	07
Noviembre/November	3.7	9.2	68	30	16
Diciembre/December	4.3	10.1	22	09	14

Figura 2.5: Alturas máximas mensuales del punto SIMAR (2123145) (Fuente: Puertos del Estado)

2.3.2 Mapas de inundación

A continuación se incluyen los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación de las cuencas internas de Cataluña, para los períodos de retorno de 100 años y de 500 años. En los que se aprecia, respectivamente, la zona inundable cerca de la playa del Estartit.



Figura 2.6: Mapas de peligrosidad y riesgo para $T=100$ años (Fuente: MAGRAMA)



Figura 2.7: Mapas de peligrosidad y riesgo para $T=500$ años (Fuente: MAGRAMA)

Como puede apreciarse, todo el trasdós del frente de costa desde el puerto de L'Estartit hasta al sur de Els Griells está en zona inundable.



3. EVOLUCIÓN DE LA PLAYA DE L'ESTARTIT

La evolución de la playa de L'Estartit viene íntimamente ligada a la evolución del su puerto. Sobre su litoral únicamente existe la presión urbana de la urbanización de Els Griells, construida en los años 60 del pasado siglo sobre unos terrenos agrícolas que ya habían aprovechado la playa para avanzar sobre ella, como se aprecia en la fotografía de 1946 (Anejo I). Entonces la playa era suficientemente ancha, pero las transformaciones que se produjeron posteriormente en el litoral hicieron que ésta sea en la actualidad muy estricta, necesitando de aquellos terrenos de playa ganados en su tiempo.

A continuación se analiza la evolución que se ha producido en la costa en el entorno de Els Griells; pro primeramente, se indican las fuentes documentales que se han utilizado para ello.

3.1 FUENTES DE DATOS

Para caracterizar la evolución que se ha producido en el entorno de Els Griells en la playa de L'Estartit se han utilizado:

- Planos de Evolución de la Línea de Costa del CEDEX
- Fotografías aéreas que contiene el servidor Google Earth pertenecientes al Institut Cartografic de Catalunya
- Ortofotos de la fototeca de Institut Cartografic de Catalunya

En el anejo I se presenta toda la secuencia de ortofotos frente a Els Griells tomada de la fototeca de Institut Cartografic de Catalunya, en la que se ha incluido las fotos comparativas de 1946 y 2014, 1956 y 2014, y 2002 y 2014

3.2 EVOLUCIÓN DE LA PLAYA DE LA PLAYA DE L'ESTARTIT

La evolución de la playa del L'Estartit, frente a Els Griells, se ha realizado en dos fases: La primera de ellas recoge los datos de los Planos de Evolución de la Línea de Costa del CEDEX. Las líneas son en total seis, pertenecientes a los años: 1947, 1957, 1965, 1973, 1977 y 1983.

En la segunda se ha elaborado los planos de la línea de costa utilizando las fotografías del servidor de Google Earth pertenecientes a los años: 2004, 2005, 2008, 2009 y 2010

Todo ello se completa con las fotos comparativas de 1946 y 2014, 1956 y 2014, y 2002 y 2014 del Institut Cartografic de Catalunya.

Finalmente, se presentan los perfiles evolutivos de cuatro puntos de la playa: Perfil 68, justo al sur de Els Griells; perfil 72, frente a Els Griells; perfil 76, justo al norte de Els Griells; y 86, junto al contradique del puerto de L'Estartit. Los avances y retrocesos se referencian respecto al año 1947.

Entre 1947 y 1957 la línea de costa avanza en la mayoría del frente (Fig. 3.1, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), avanza 6,37 m; frente a Els Griells (P-72), avanza 6,73 m; al norte (P-76), tiene un retroceso de 11,21 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un aumento importante de 72, 11 m.

Entre 1957 y 1965, se construyó el contradique del puerto de L'Estartit. Con esta disposición la línea de costa avanza en el frente, salvo en el tramo más al sur (Fig. 3.1, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), retrocede hasta -12,17 m; frente a Els Griells (P-72), avanza hasta 39,57 m; al norte (P-76), avanza hasta 16,68 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un aumento hasta 78, 82 m.

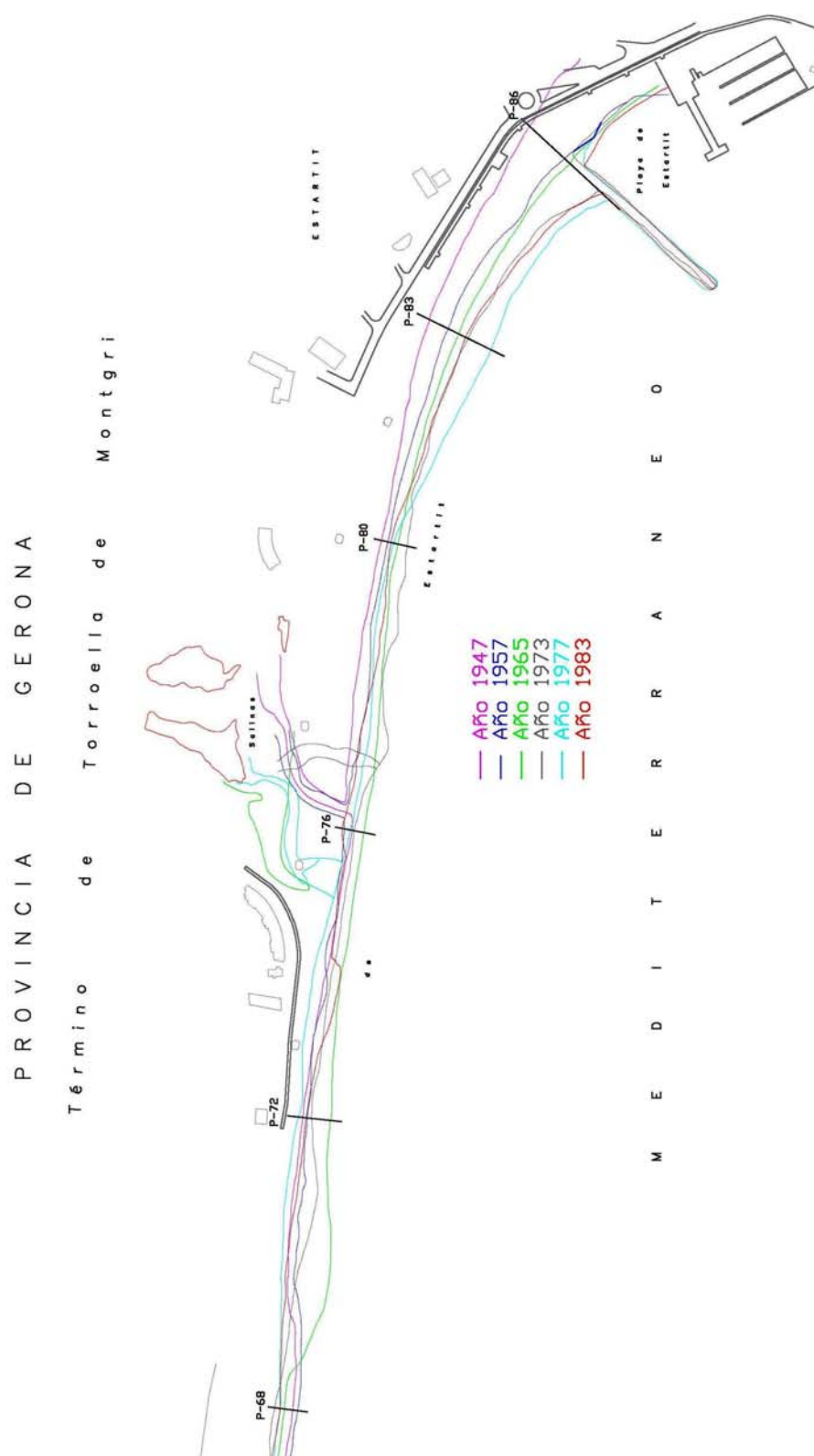


Figura 3.1: Plano de Evolución de la Línea de Costa frente a Els Griells entre los años 1947 a 1983



Entre 1965 y 1972, se aprecia el efecto lento de absorción de sedimento del contradique del puerto de L'Estartit. Con esta disposición la línea de costa retrocede en todo el frente (Fig. 3.1, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), retrocede hasta -27,23 m; frente a Els Griells (P-72), retrocede hasta 14,31 m; al norte (P-76), retrocede hasta 2,79 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un retroceso hasta 74,18 m.

Entre 1972 y 1977, el efecto de absorción de sedimento del contradique del puerto de L'Estartit continúa de manera lenta. Con esta disposición la línea de costa retrocede en el centro del tramo y aumenta en los extremos del frente (Fig. 3.1, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), avanza hasta -18,68 m; frente a Els Griells (P-72), retrocede hasta -7,45 m; al norte (P-76), retrocede hasta -3,18 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un aumento hasta 94,07 m.

Entre 1977 y 1982, el efecto de absorción de sedimento del contradique del puerto de L'Estartit se ralentiza. Con esta disposición la línea de costa solamente retrocede al norte de Els Griells y aumenta en el resto del frente (Fig. 3.1, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), se estabiliza hasta -18,27 m; frente a Els Griells (P-72), avanza hasta 4,68 m; al norte (P-76), retrocede hasta -14,06 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un aumento hasta 97,09 m.

Entre los años 1987 y 1995 se amplía el puerto de L'Estartit, quedando las obras exteriores prácticamente como la actualidad. Este hecho incrementa el poder de absorción del puerto con las consecuencias que se aprecian en las líneas de orilla de los siguientes años, que se muestran en la Fig. 3.2, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7, y que se comentan a continuación.

Entre 1982 y 2004, el efecto de absorción de sedimento de la ampliación del puerto de L'Estartit se hace muy patente. La línea de costa retrocede al sur de Els Griells y aumenta al norte (Fig. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), retrocede hasta -47,97 m; frente a Els Griells (P-72), retrocede hasta -9,53 m; al norte (P-76), avanza hasta -4,02 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) aumentó hasta 336,91 m.

Entre 2004 y 2005, sigue efecto de absorción de sedimento de la ampliación del puerto de L'Estartit. La línea de costa aumenta en todos los puntos salvo pegado al puerto (Fig. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), avanza hasta -13,71 m; frente a Els Griells (P-72), avanza hasta -1,34 m; al norte (P-76), avanza hasta 8,36 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un retroceso hasta 268,60 m.

Entre 2005 y 2008, sigue efecto de absorción de sedimento de la ampliación del puerto de L'Estartit. La línea de costa retrocede al sur de Els Griells y aumenta al norte (Fig. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), retrocede hasta -24,82 m; frente a Els Griells (P-72), avanza hasta 1,44 m; al norte (P-76), avanza hasta 13,54 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un retroceso hasta 252,10 m.

Entre 2008 y 2009, sigue efecto de absorción de sedimento de la ampliación del puerto de L'Estartit. La línea de costa retrocede al sur de Els Griells y aumenta al norte (Fig. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), un ligero aumento hasta -23,87 m; frente a Els Griells (P-72), avanza hasta 16,19 m; al norte (P-76), avanza hasta 18,49 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) experimentó un retroceso hasta 229,88 m.

Entre 2009 y 2010, sigue efecto de absorción de sedimento de la ampliación del puerto de L'Estartit. La línea de costa retrocede en todo el tramo salvo pegado al puerto (Fig. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7): Al sur de Els Griells (P-68), retrocede hasta -31,68 m; frente a Els Griells (P-72), retrocede hasta -11,56 m; al norte (P-76), retrocede hasta -4,02 m; y junto al contradique actual del puerto del Estartit (P-86) avanza hasta 254,20 m.



Figura 3.2: Líneas de costa frente a Els Griells entre los años 2004 y 2010 (Foto: Institut Cartogràfic de Catalunya-Google Earth)



Figura 3.3: Líneas de costa frente a Els Griells entre los años 1947 y 2010 (Foto: Institut Cartografic de Catalunya-Google Earth)

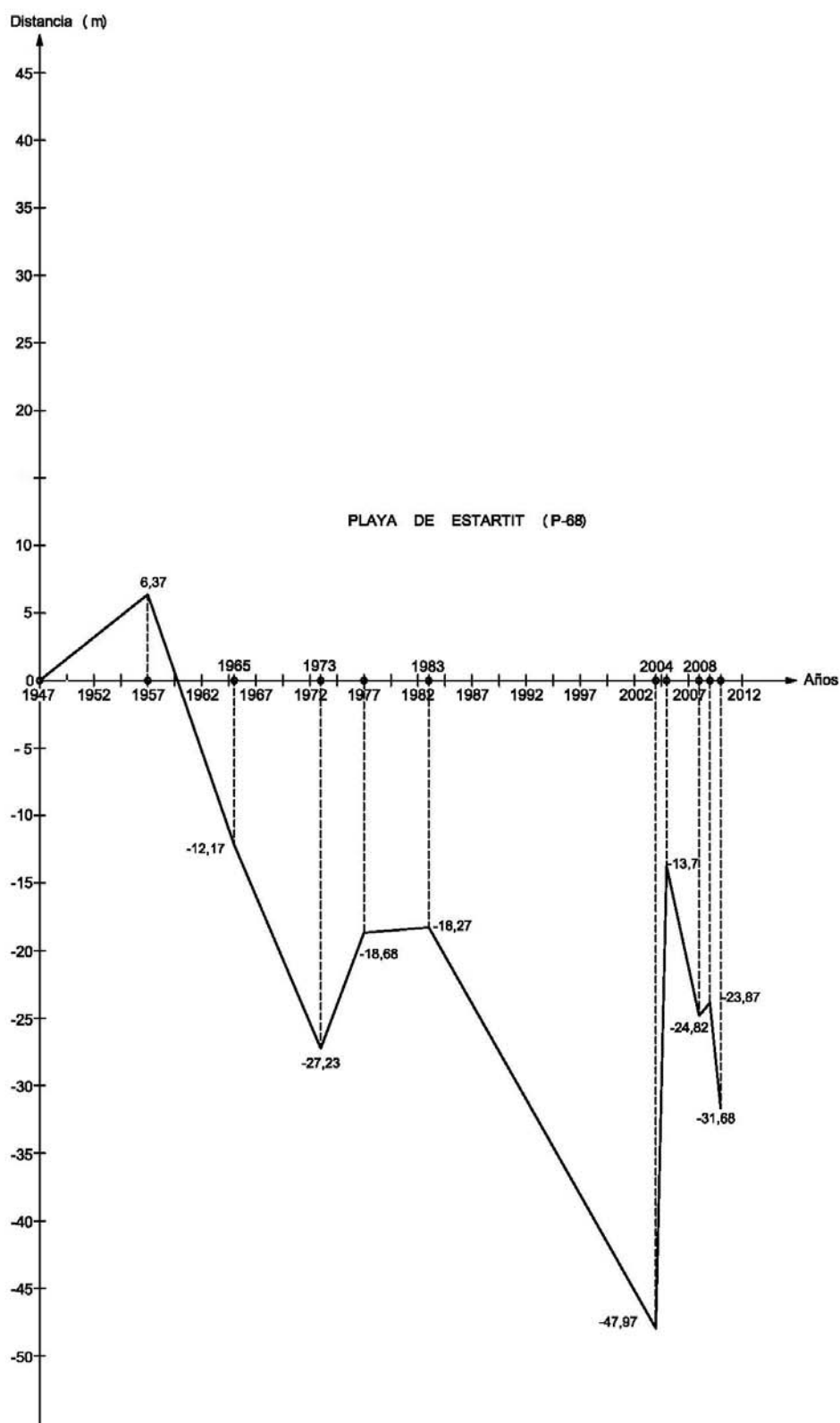


Figura 3.4: Evolución de la línea de orilla entre 1947 y 2010 del P-68, al sur de Els Griells



CEDEX

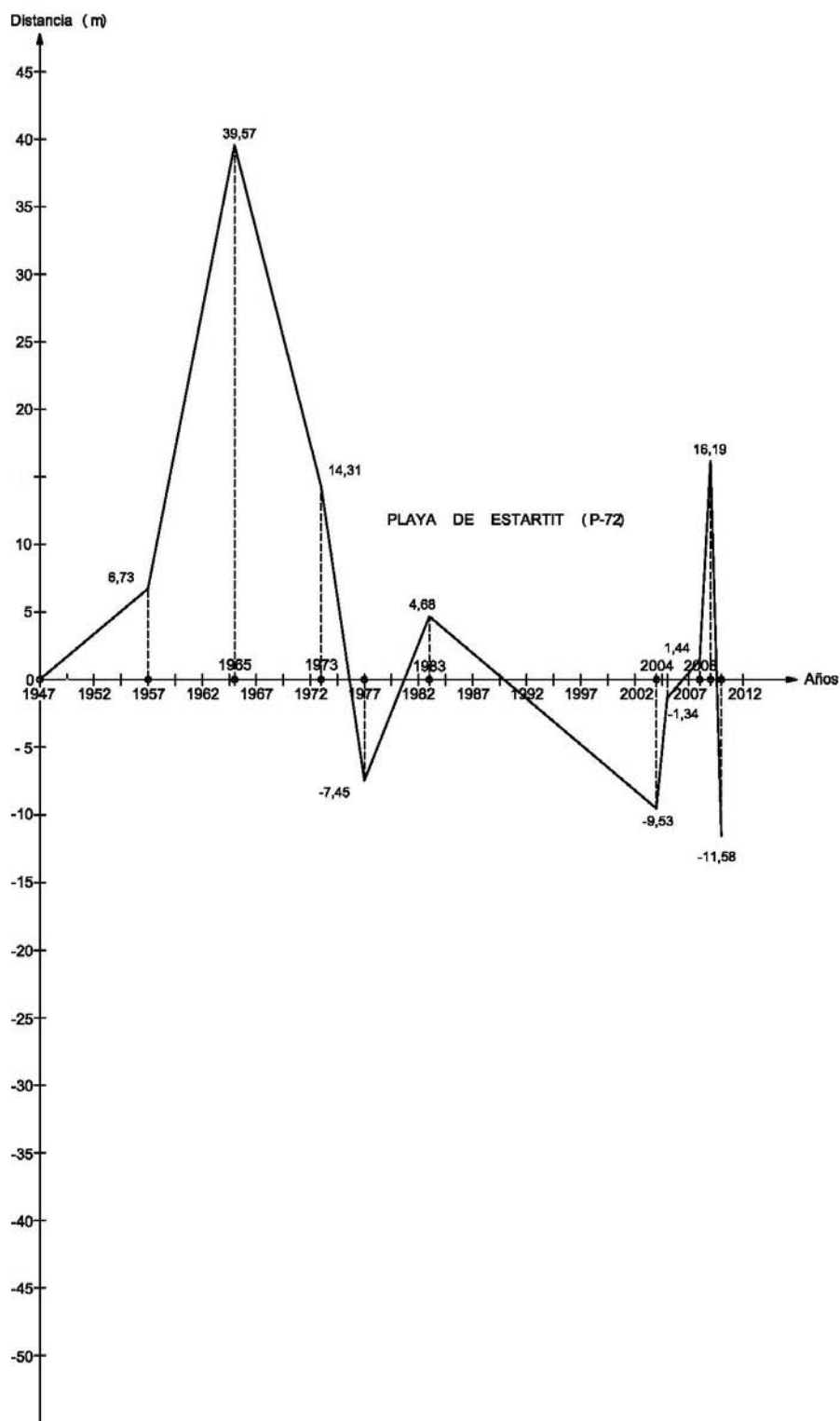


Figura 3.5: Evolución de la línea de orilla entre 1947 y 2010 del P-72, frente a Els Griells

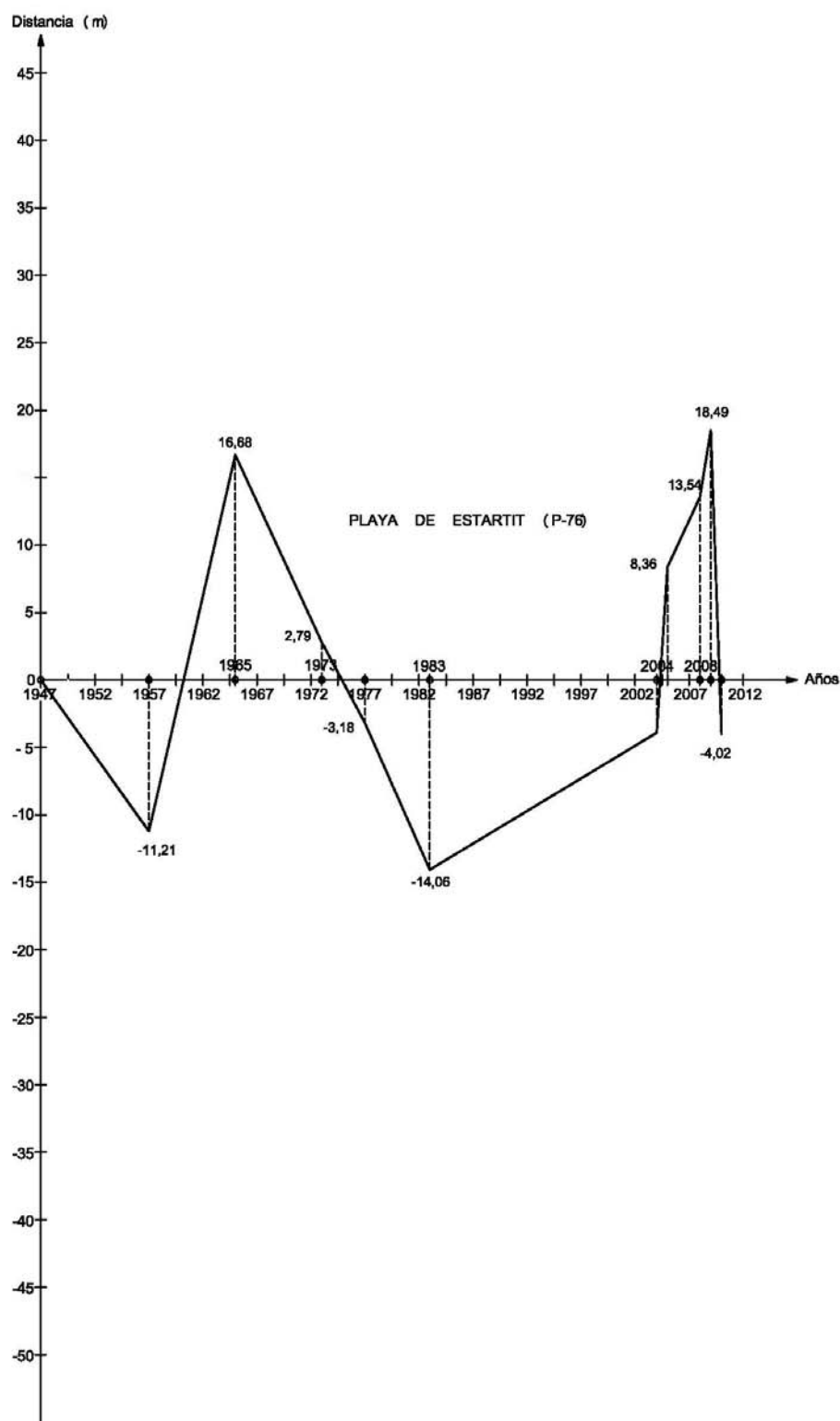


Figura 3.6: Evolución de la línea de orilla entre 1947 y 2010 del P-76, al norte de Els Griells



CEDEX

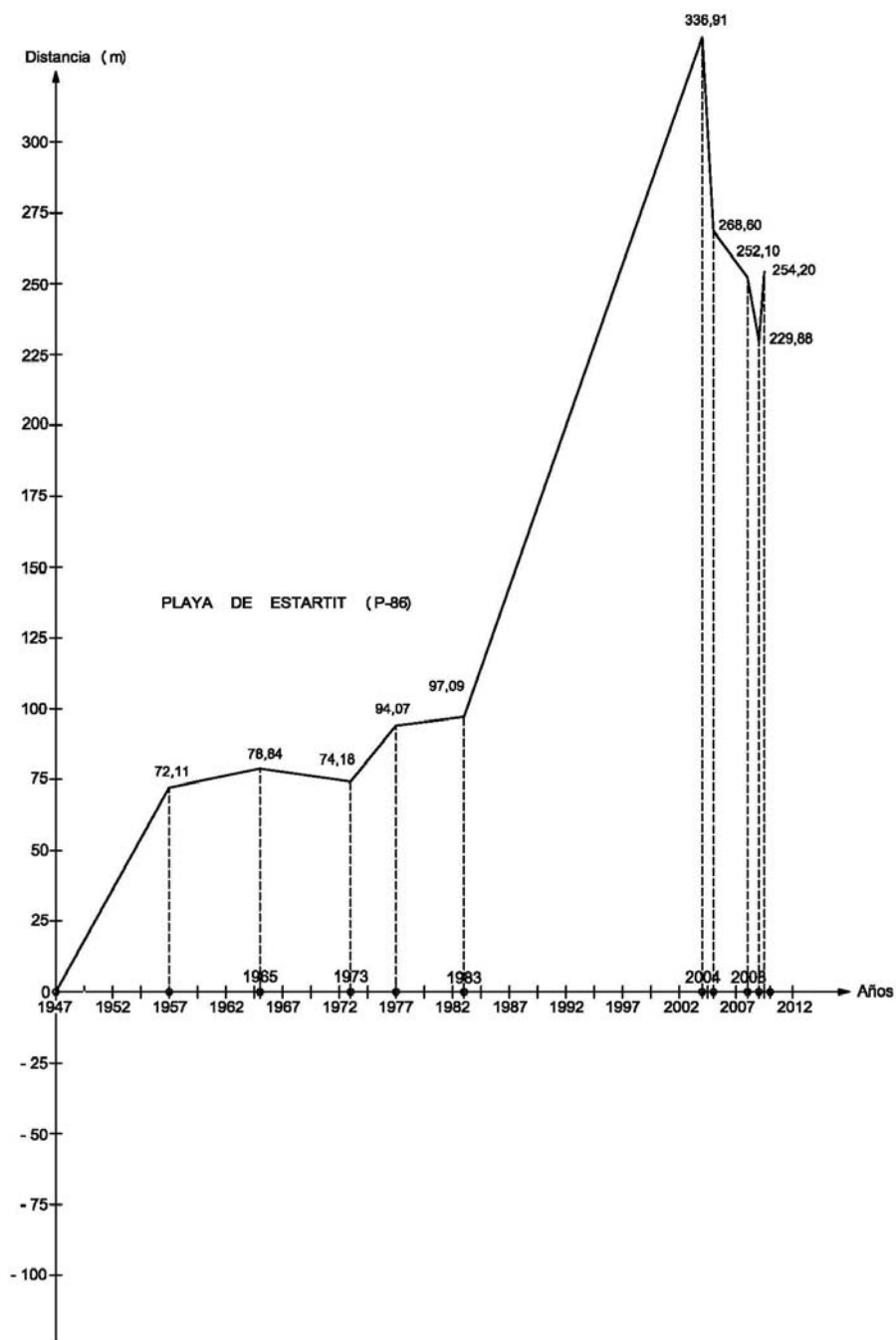


Figura 3.7: Evolución de la línea de orilla entre 1947 y 2010 del P-86, junto al contradique del puerto de L'Estartit

Para finalizar con el análisis evolutivo se ha tomado las imágenes comparativas del Institut Cartografic de Catalunya de los años 2002 y 2014, que se inserta en la figura adjunta y en el anejo I.



Figura 3.8: Comparación de las ortoimágenes de Els Griells de 2002 y 2014 (Foto y fuente: Institut Cartografic de Catalunya)

En esta imagen se puede apreciar la erosión localizada frente a Els Griells; muy probablemente debido al efecto local de las reflexiones del muro que defiende la urbanización.

Finalmente, se presenta el plano de evolución de la línea de costa frente al Els Griells, para tener una visión global en el tiempo de los cambios que se han producido



Figura 3.9: Evolución de la costa frente a Els Griells



4. **ACTUACIONES POSIBLES**

Los problemas que se han detectado en el análisis de la evolución de la costa son tres: Por un lado, la capacidad de absorción del puerto de L'Estartit, sin posibilidades de transportar hacia el sur debido a la sombra que producen las obras exteriores del puerto y las islas Medas y, por tanto Els Griells se encuentra en una zona crítica: cuando el oleaje proviene del sur, envía sedimento hacia el norte y lo recibe del sur; pero, cuando el oleaje viene del norte lo envía hacia el sur y no lo recibe del norte. Por otro lado, la urbanización de Els Griells está avanzada respecto de la línea de playa del L'Estartit y está protegida por una defensa longitudinal que favorece reflexiones de oleaje cuando éste lo alcanza y retrasa la recuperación de la playa. La tercera es la baja cota del trasdós de la playa, especialmente importante al norte de Els Griells, antiguo desembocadura del río Ter, ello hace que en temporales las zonas que se inundan por el mar son importantes.

Las posibles actuaciones que podrían estudiarse para solucionar los dos primeros problemas detectados con la situación morfodinámica actual, se pueden dividir en cuatro tipos:

1^{er} tipo: Actuar mediante obra blanda, solamente con sedimento para intentar compensar la absorción de sedimento del puerto y evitar que el oleaje toque el muro de la urbanización. Básicamente podían ser de dos:

- Alimentación de arena, avanzando la línea de orilla de toda la bahía
- Trasvase periódico de sedimento desde las playas de L'Estartit, apoyada en el puerto, o Sa Riera hasta la zona de Els Griells

2^o tipo: Actuar mediante obra dura con el propósito de defender la urbanización en casos extremos o aislar el sumidero, puerto, del resto de la playa; mediante el refuerzo de la zona de Els Griells o reduciendo la absorción que el puerto tiene de sedimento (aislamiento del sumidero). Entre otros, podrían ser los siguientes:

- Dique longitudinal de escollera (refuerzo y recrecimiento)
- Aislamiento del sumidero
 - Dique exento
 - Espigón o espigones

3^{er} tipo: Mixto de los dos anteriores

4^o tipo: Retirada estratégica de la urbanización

El primero de los tipos, lo que pretende es compensar la absorción de sedimento del puerto y evitar que el oleaje toque el muro de la urbanización. Se proponen dos alternativas; siendo la primera de ellas muy costosa, mientras que la segunda es la más razonable; pero necesita de un mantenimiento y gestión del sedimento, aunque las fuentes sedimentarias se encuentran próximas ya que coinciden con los sumideros detectados: La playa apoyada en el puerto de L'Estartit y la playa de Sa Riera que será a donde tenderán a ir con el paso del tiempo.

El segundo de los tipos reduciría la absorción del puerto; pero rigidizaría y volvería una costa más artificial. Solamente es justificable cuando los eventos que se quieren combatir no puedan hacerse con otro medio y siempre antes justificando muy mucho la necesidad de la obra como única alternativa. Solamente, parece justificable y necesario el refuerzo del dique longitudinal de protección de la urbanización de Els Griells, dada la inseguridad que proporciona su estado previo.

El tercer tipo de alternativa tiene el mismo inconveniente reseñado para el segundo.

El cuarto de los tipos no resulta viable ya que en esa retirada estratégica de la urbanización se hallarían no equipamientos sino bloque de vivienda en pleno uso.



Figura 6.1: Situación del dique y urbanización de Els Griells (Foto: MAGRAMA)

La inundabilidad del trasdós de la playa de L'Estartit en esta zona de Els Griells debido a la baja cota del terreno, obligaría a la creación de una barrera natural de protección que impida la inundación con temporales. Las alternativas que pueden plantearse serían las siguientes:

- A- Aumento de la altura de la berma en la playa seca
- B- Creación de una "mota" semi rígida
- C- Creación de una duna:
 - Con núcleo semi rígido
 - Sin núcleo

La primera de las alternativas barajada, aumento de la berma, supondría elevarla a suficiente altura para que el runup en temporal no la sobrepasase; en definitiva, habría que ir a alturas respecto al nivel del terreno que su pondrían de hecho una duna, por lo que, salvo en lugares muy puntuales esta alternativa podría englobarse en la tercera de ellas considerada.

La segunda de las alternativas sería crear un cordón litoral en la tras playa que frenase el avance del mar. Se ha dado en llamar "mota" por el nombre dado al cordón en las zonas costeras de Castellón donde esta estructura es común. Suele estar formado por un núcleo de



CEDEX

gravas y arena y un manto exterior de arena. Son más resistentes al oleaje; si bien, una vez erosionado comienzan a aparecer gravas del núcleo.

La tercera de las alternativas podría englobar a las dos anteriores. Cuando se construye la duna con un núcleo interior, más rígido este puede ser desde un núcleo de gravas y arena a un tubo de geotextil relleno de arena. En ambos casos en núcleo debe ser lo suficientemente resistente para retrasar el colapso de la duna. Cuando se construye duna sin núcleo debe estudiarse el estado límite de ella, colapso, lo que podría exigir mucho más arena y superficie de duna que cuando se realiza con núcleo.

5. **CONCLUSIONES**

Las conclusiones a la vista de los resultados de este informe son los siguientes:

Los problemas que se han detectado en el análisis de la evolución de la costa son dos:

1. La capacidad de absorción del puerto de L'Estartit, sin posibilidades de transportar hacia el sur debido a la sombra que producen las obras exteriores del puerto y las islas Medas y, por tanto Els Griells se encuentra en una zona crítica.
2. La urbanización de Els Griells está avanzada respecto de la línea de playa del L'Estartit y está protegida por una defensa longitudinal que favorece reflexiones de oleaje cuando éste lo alcanza y retrasa la recuperación de la playa.
3. La baja cota del trasdós de la playa, especialmente importante al norte de Els Griells, antiguo desembocadura del río Ter, hace que las zonas que se inundan por el mar con temporales sean importantes.

Para los dos primeros problemas se han analizado cuatro soluciones: 1) Actuar mediante obra blanda, solamente con sedimento; 2) Actuar mediante obra dura; 3) Mixto de los dos anteriores; y 4) Retirada estratégica. Una vez estudiadas, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- A- Traspase periódico de sedimento desde las playas de L'Estartit, apoyada en el puerto, o Sa Riera hasta la zona de Els Griells
- B- Refuerzo del dique longitudinal de protección de Els Griells

Para el tercero de los problemas se han analizado tres alternativas: a) Aumento de la altura de la berma en la playa seca; b) Creación de una "mota" semi rígida; y c) Creación de una duna. Se concluye que todas ellas pueden agruparse en una sola: Creación de duna que podría ser con núcleo, tubo de geotextil relleno de arena, o sin núcleo, aunque este último requeriría más cantidad de arena.



CEDEX

Estudio de la playa del Estartit (Els Griells, Torroella de Montgri-Girona)

Los autores:

Coordinador del Programa Técnico Científico

Fdo.: José Manuel de la Peña Olivas
(Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)

Fdo.: Ana Isabel Antón Camacho
(Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos)

EXAMINADO Y CONFORME:

El Director de la U. A. De I+D+i

Fdo.: Antonio Lechuga Álvaro
(Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)

Vº Bº.

El Director del Centro de Estudios de Puertos y Costas

Fdo.: José María Grassa Garrido

ANEJO I

Referencias técnicas



CEDEX

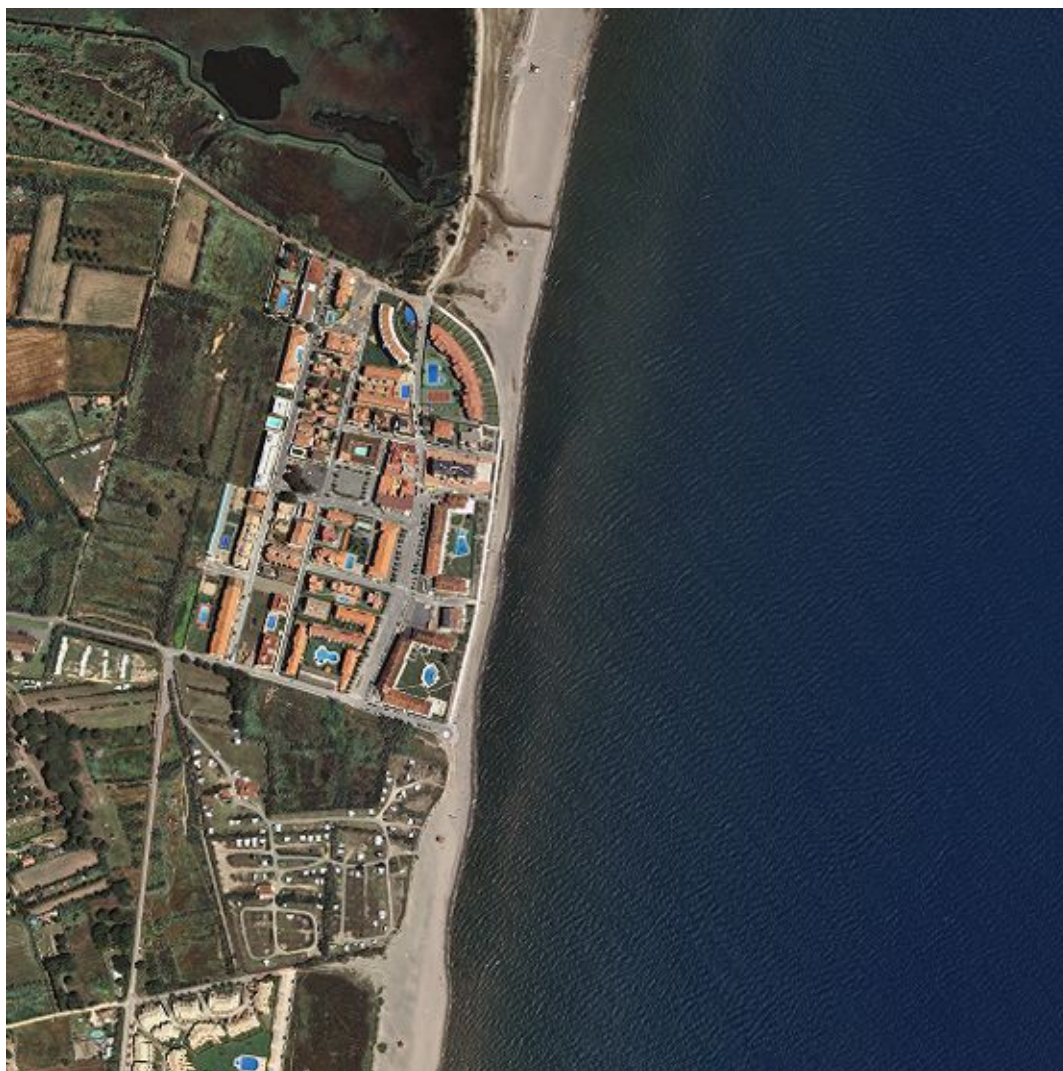
Estudio de la playa del Estartit (Els Griells, Torroella de Montgri-Girona)
Anejo I



0 100 200 300m



Els Griells 2014



0 100 200 300m



Els Griells 2013



0 100 200 300m



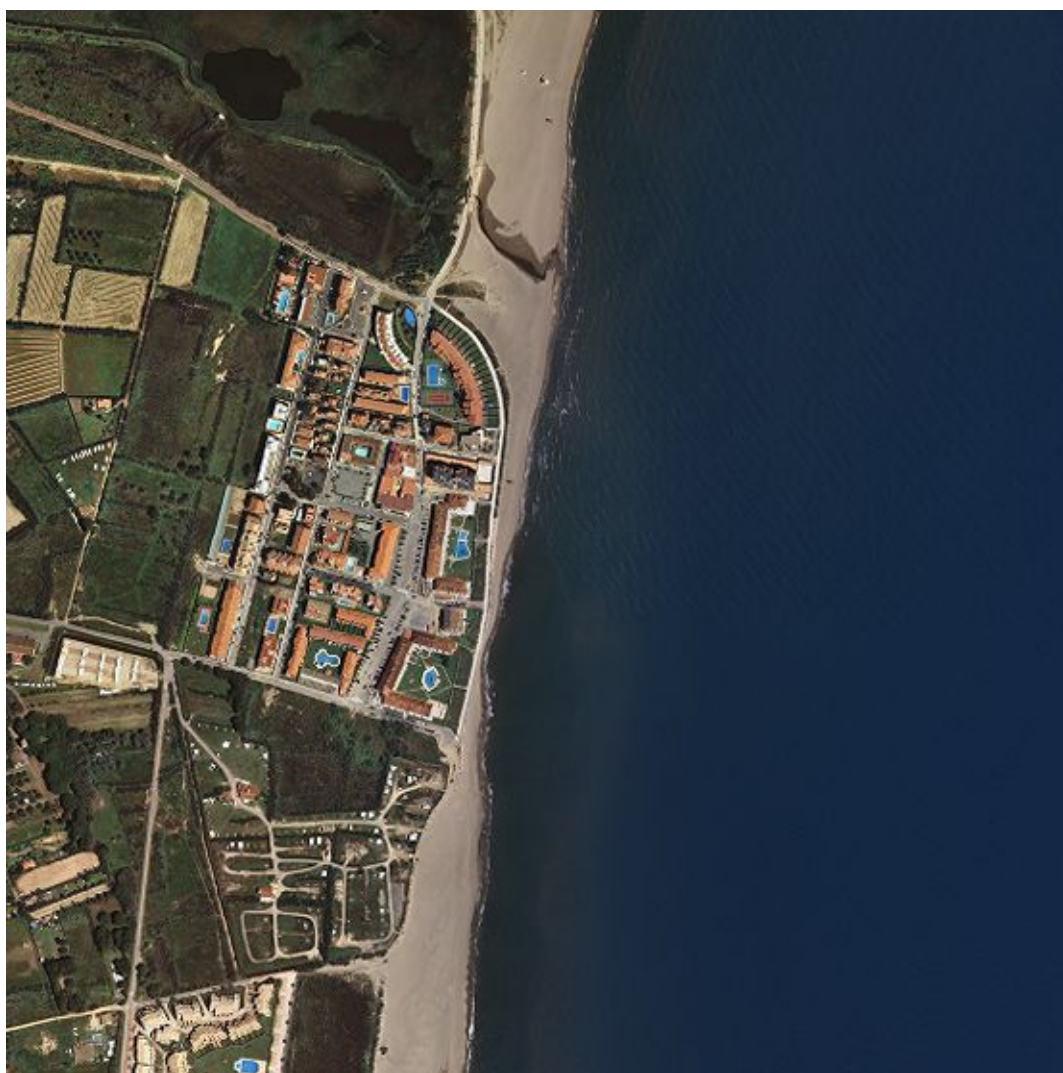
Els Griells 2012



0 100 200 300m



Els Griells 2011



0 100 200 300m



Els Griells 2010



0 100 200 300m



Els Griells 2009



0 100 200 300m



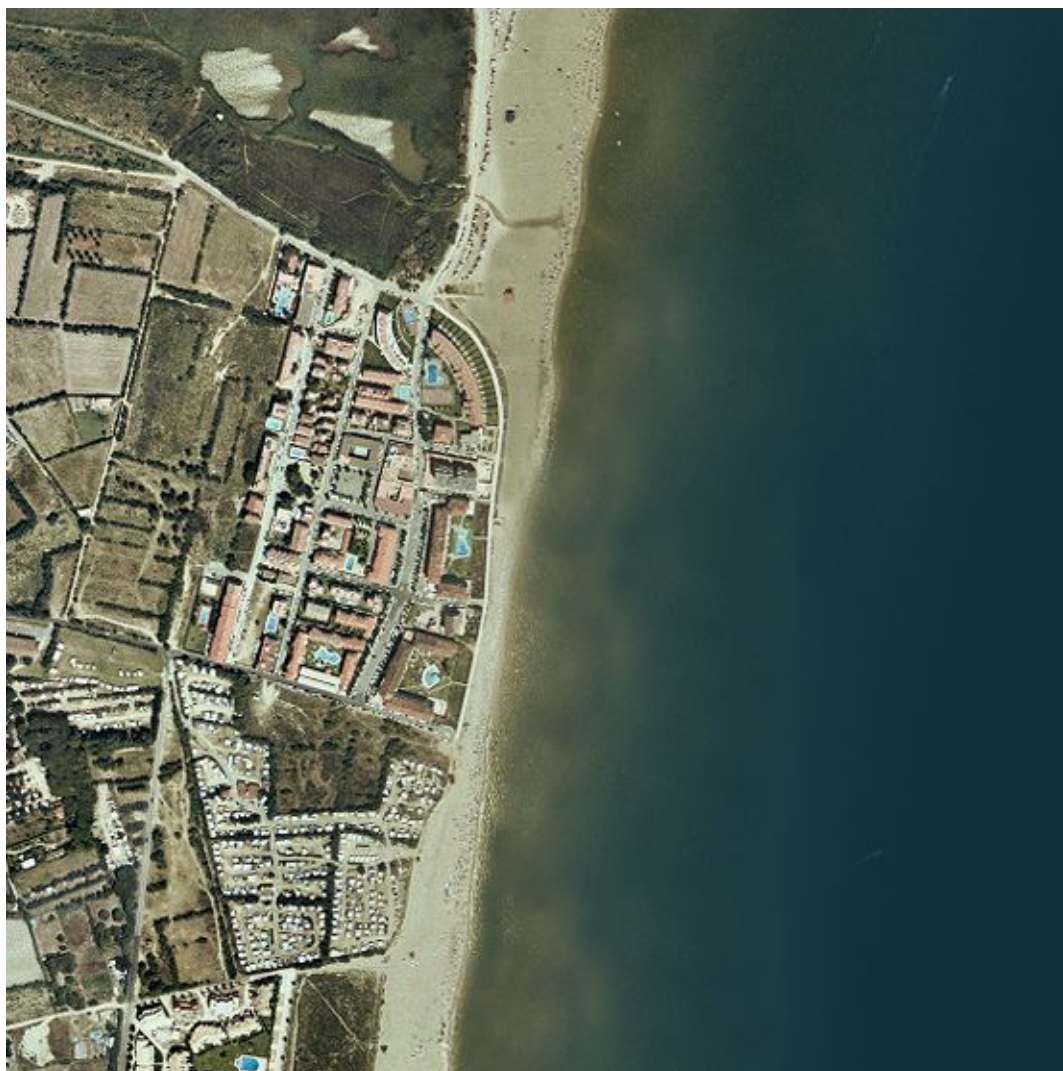
Els Griells 2008



0 100 200 300m



Els Griells 2006



0 100 200 300m



Els Griells 2004



0 100 200 300m



Comparacion 2002.2014



0 100 200 300m



Els Griells 2002



0 100 200 300m



Els Griells 1996



0 100 200 300m



Comparacion 1956-2014



0 100 200 300m



Els Griells 1956



0 100 200 300m



Comparacion 1946-2014



0 100 200 300m



Els Griells 1946