



MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

INGURUMENEO  
ESTATU IDAZKARITZA

SECRETARIA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

ITSASERTZ ETA ITSASOAREN  
ZUZENDARITZA NAGUSIA

DIRECCION GENERAL  
DE LA COSTA Y EL MAR

EUSKAL HERRIKO  
ITSASERTZ MUGARTEA

DEMARCACIÓN DE COSTAS  
DEL PAÍS VASCO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN  
ECOLÓGICA Y EL RETO  
DEMOGRÁFICO



DIRECCIÓN GENERAL DE LA  
COSTA Y EL MAR

Demarcación de  
Costas en el País  
Vasco

Referencia: 48-0175

TIPO: ADENDA A PROYECTO

REF. CRONOLÓGICA

AGOSTO 2022

CLASE: CONTRATO DE SERVICIOS

ADENDA Nº2 AL PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2.

PROVINCIA: BIZKAIA

TERMINO MUNICIPAL: MUSKIZ Y ZÍERBENA

AUTOR: Juan Pérez Martínez

VISTO BUENO: Fernando Pérez Burgos (Jefe de la Demarcación)

ADENDA Nº2 AL PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2.

1

CSV : GEN-e844-ee1a-d4cc-00c0-2751-e477-6d06-4d3a

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : JUAN PEREZ MARTINEZ | FECHA : 10/08/2022 12:00 | Sin acción específica

FIRMANTE(2) : FERNANDO PEREZ BURGOS | FECHA : 10/08/2022 12:08 | Sin acción específica





MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

INGURUMENEO  
ESTATU IDAZKARITZA

SECRETARIA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

ITSASERTZ ETA ITSASOAREN  
ZUZENDARITZA NAGUSIA

DIRECCION GENERAL  
DE LA COSTA Y EL MAR

EUSKAL HERRIKO  
ITSASERTZ MUGARTEA

DEMARCACIÓN DE COSTAS  
DEL PAÍS VASCO

## ADENDA Nº2 AL PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENT LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2. TT.MM DE MUSKIZ Y ZIERBENA (BIZKAIA)

Código seguro de Verificación : GEN-e844-ee1a-d4cc-00c0-2751-e477-6d06-4d3a | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consult...>

ADENDA Nº2 AL PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENT LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2.

2

CSV : GEN-e844-ee1a-d4cc-00c0-2751-e477-6d06-4d3a

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : JUAN PEREZ MARTINEZ | FECHA : 10/08/2022 12:00 | Sin acción específica

FIRMANTE(2) : FERNANDO PEREZ BURGOS | FECHA : 10/08/2022 12:08 | Sin acción específica





MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

INGURUMENEO  
ESTATU IDAZKARITZA

SECRETARIA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

ITSASERTZ ETA ITSASOAREN  
ZUZENDARITZA NAGUSIA

DIRECCION GENERAL  
DE LA COSTA Y EL MAR

EUSKAL HERRIKO  
ITSASERTZ MUGARTEA

DEMARCACIÓN DE COSTAS  
DEL PAÍS VASCO

## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ADENDA Nº2 AL PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2.

3

CSV : GEN-e844-ee1a-d4cc-00c0-2751-e477-6d06-4d3a

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : JUAN PEREZ MARTINEZ | FECHA : 10/08/2022 12:00 | Sin acción específica

FIRMANTE(2) : FERNANDO PEREZ BURGOS | FECHA : 10/08/2022 12:08 | Sin acción específica





## MEMORIA

### 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

EL PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2" fue redactado en junio de 2019. Dicho proyecto consistía en una serie de actuaciones a realizar en el frente de la Playa de la Arena, afectando a los términos municipales de Muskiz y Zierbena, en la Provincia de Bizkaia.

Con fecha 28 de junio de 2022 se llevó a cabo la redacción de la Adenda nº1 de dicho proyecto, con la finalidad de eliminar la ejecución de dos edificios de servicios previstos inicialmente.

El artículo 91 del Reglamento General de Costas establece que los proyectos básicos y de construcción redactados para la utilización y/o ocupación del DPMT deberán contener, entre otros, una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos afectados. El contenido de dicha evaluación se regula en el artículo 92 de dicho Reglamento.

En el proyecto actual no se encuentra dicha evaluación.

Por los motivos antes expuestos, ante la necesidad de modificar el PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2 para incluir la evaluación de los posibles efectos del cambio climático, se redacta la presente ADENDA.





## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

### 2.1.-Memoria

Esta Adenda modifica el proyecto mediante la inclusión de una evaluación de los efectos del cambio climático en el tramo de costa afectado. Dicha evaluación figura como anexo en esta Adenda.

## 3. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO.

En la presente ADENDA se han incluido únicamente los siguientes documentos que se modifican respecto al proyecto original:

- Anejos
  - Anejo I: Evaluación de los efectos del cambio climático

## 4. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS Y DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Tanto el proyecto original como la presente Adenda cumplen estrictamente todas las prescripciones de la Ley 22/88 de Costas, de 28 de julio de 1988 modificada por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de Protección y uso sostenible del Litoral, y del Reglamento General de Costas aprobado por el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre





MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

INGURUMENeko  
ESTATU IDAZKARITZA

SECRETARIA DE ESTADO  
DE MEDIO AMBIENTE

ITSASERTZ ETA ITSASOAREN  
ZUZENDARITZA NAGUSIA

DIRECCION GENERAL  
DE LA COSTA Y EL MAR

EUSKAL HERRIKO  
ITSASERTZ MUGARTEA

DEMARCACIÓN DE COSTAS  
DEL PAÍS VASCO

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Estimado que el presente Proyecto responde a las necesidades planteadas y comprende todos los documentos reglamentarios, se eleva a la Superioridad para su aprobación y efectos oportunos, si procede.

Bilbao, agosto de 2022

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos,  
Jefe de Servicio de Proyectos y Obras  
(Firmado electrónicamente)

Juan Pérez Martínez



## ANEXO I: EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

CSV : GEN-e844-ee1a-d4cc-00c0-2751-e477-6d06-4d3a

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : JUAN PEREZ MARTINEZ | FECHA : 10/08/2022 12:00 | Sin acción específica

FIRMANTE(2) : FERNANDO PEREZ BURGOS | FECHA : 10/08/2022 12:08 | Sin acción específica





## EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### Antecedentes

El Reglamento General de Costas (aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre) especifica en su artículo 93 que el Estudio de Dinámica Litoral incluirá un estudio de las dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.

Además en su artículo 92 especifica que la evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y, en general, todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en un periodo de tiempo -que en el caso de obras de protección del litoral, puertos y similares será de un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud, es decir, para el año 2072- y que se deberán considerar las medidas de adaptación que el entonces Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) definió en la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española.

El MAGRAMA llevó a cabo la financiación del proyecto denominado 'Cambio Climático en la Costa Española' (C3E), que diagnostica y proyecta los efectos del Cambio Climático en toda la costa española peninsular y sus archipiélagos de forma más detallada. Asimismo ha desarrollado diversas herramientas para integrar dichos efectos en las políticas y medidas de protección costera, las cuales pueden obtenerse en su página web.

Los resultados de este proyecto sirvieron de base para la elaboración de la "Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española", de acuerdo con lo dispuesto en la Disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. Dicha estrategia fue aprobada mediante Resolución de 24 de julio de 2017 de la entonces Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar.

Los resultados del proyecto C3E se basan en buena parte en las conclusiones del estudio "Impacto en la costa Española por efecto del cambio climático" realizado por el GIOC por encargo del antiguo Ministerio de Medioambiente y la Oficina Española del Cambio Climático. De este estudio se han obtenido las tendencias de variación de las diferentes variables en la zona de estudio.







## Variación de la Dinámica Costera

En la Fase I-C del mencionado estudio se presentan los resultados de la evolución histórica de diferentes variables de la dinámica costera entre 1958 y 2001. Como se comenta en ese estudio, dichas tendencias pueden ser extrapoladas hasta el año 2072 con cierta fiabilidad.

A continuación se presentan de forma gráfica la tendencia evolutiva de las variables principales ligadas al oleaje y a la marea meteorológica en la costa española.

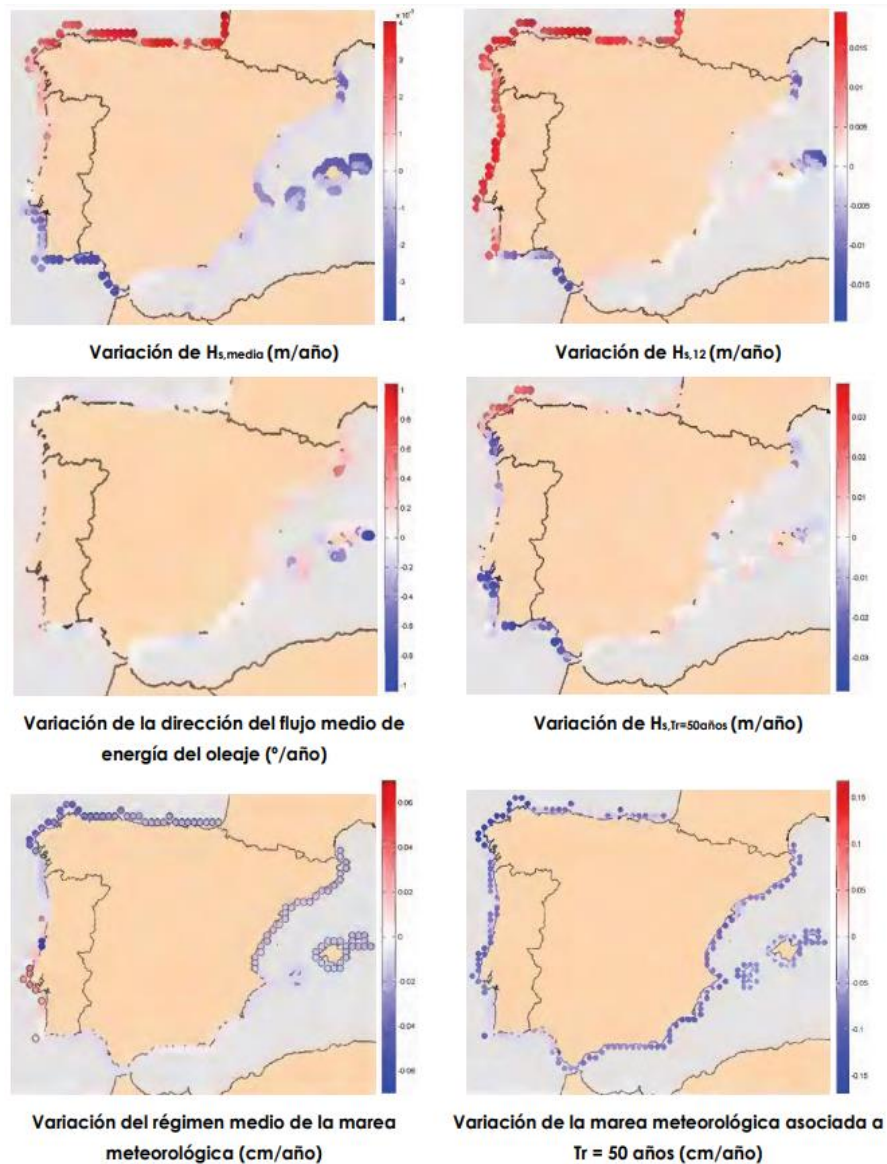


Figura 01. - Variación histórica de las principales variables de la dinámica costera en la costa española





Por lo que respecta al incremento del nivel medio del mar, en dicho estudio se propone la siguiente figura para toda la costa española:

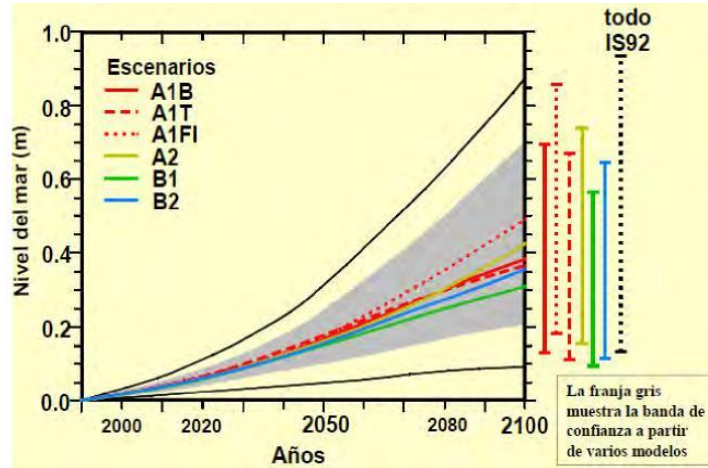


Figura 02.- Variación del nivel medio del mar

Como resultados numéricos en la zona de estudio se han considerado los del punto de estudio ubicado en las coordenadas  $-3,1^{\circ}$  E,  $43,4^{\circ}$  N; del visor C3E desarrollado por el Instituto de Hidráulica de Cantabria<sup>1</sup>.

Como se ha mencionado anteriormente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 92 del Reglamento de Costas, el periodo de tiempo a considerar es de 50 años. Por tanto, la variación absoluta a considerar de las variables de cálculo, respecto a sus valores en la actualidad, será la prevista para el periodo 2081-2100, las cuales se obtienen, para el punto antes mencionado, los siguientes:

- Incremento de la altura de ola significativa media:  $\Delta H_s, \text{media} = -5,6 \text{ cm}$
- Incremento de la altura de ola significativa con percentil del 99%:  $\Delta H_s, 99 = -16,4 \text{ cm}$
- Incremento del nivel medio del mar:  $\Delta \eta = +54,3 \text{ cm}$
- Incremento de la marea meteorológica asociada a TR = 50 años:  $\Delta M M_{TR=50 \text{ años}} = -2,55 \text{ cm}$

Se han obtenido los valores asociados al escenario de emisión de gases de efecto invernadero RCP 8,5, al tratarse de la situación más desfavorable.

<sup>1</sup> <https://c3e.ihcantabria.com/>





### Efecto del cambio climático en la playa de estudio.

La modificación del clima marítimo en la zona -representada por los valores presentados en el apartado anterior- se traduce fundamentalmente en los siguientes efectos:

- Variación de la cota de inundación ( $\Delta CI$ ).
- Retroceso de la playa como consecuencia del incremento del nivel del mar (R).

La variación de la cota de inundación ( $\Delta CI$ ) puede obtenerse mediante la expresión:

$$\Delta CI = \Delta MM + \Delta \eta + 0,0396 * \sqrt{\frac{gT^2}{2\pi}} * \sqrt{\frac{\Delta Hs}{Hs}}$$

siendo

- $\Delta MM$  la variación de la marea meteorológica ( $\Delta MM = -2,55$  cm),
- $\Delta \eta$  la variación del nivel medio del mar ( $\Delta \eta = +54,3$  cm),
- $Hs$  la altura de ola significativa asociada a una excedencia del 2 % ( $Hs = 6,3m$ )<sup>2</sup>,
- $T$  el período pico asociado ( $T = 17$  s)<sup>2</sup>
- $\Delta Hs$  la variación de la altura de ola significativa asociada a una excedencia del 2 % ( $\Delta Hs = -16,4$  cm).

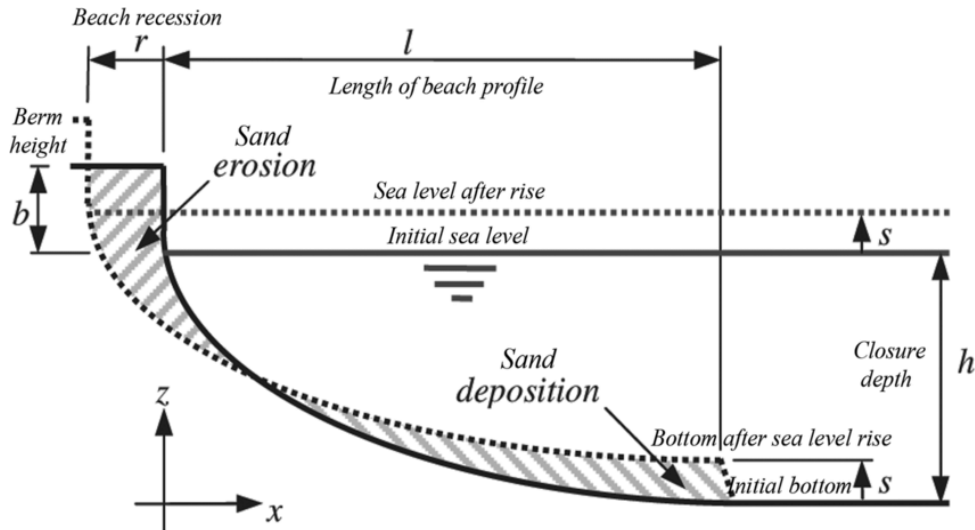
A partir de las variables indicadas entre paréntesis se obtiene un incremento de la cota de inundación

$$\Delta CI = 0,37 \text{ m}$$





En cuanto al máximo retroceso de la playa debido al incremento del nivel del mar (R), éste puede obtenerse mediante la aplicación de la fórmula derivada de la Regla de Bruun (1962):



Y la expresión que se obtiene es la siguiente:

$$r = s * \frac{l}{h + b}$$

Suponiendo un perfil tipo Dean, se tiene que la expresión anterior se puede expresar:

$$r = s * \frac{\left(\frac{h}{A}\right)^{\frac{3}{2}}}{h + b}$$

La profundidad de cierre h se puede expresar de la siguiente forma:  $h = 1,57 * H_{s,12}$ ; siendo  $H_{s,12}$  la altura de ola significativa superada durante 12 horas al año.

El parámetro A de Dean se expresa de la siguiente forma:  $0,51 \cdot w^{0,44}$ ; siendo w la velocidad de caída del grano de la playa.

s representa la subida del nivel del mar en el horizonte de estudio.

Se tienen los siguientes datos:

- $S = \Delta\eta = 54,3 \text{ cm}$
- $H_{s,12} = 8 \text{ m}^2$ ; siendo por tanto  $h = 12,6 \text{ m}$ .
- w la velocidad de caída del grano ( $w = 5,39 \text{ cm/s}$ , asociada a  $D_{50} = 0,42 \text{ mm}$ , que es el tamaño medio de la arena de la Playa de la Arena).





- Parámetro A de Dean, asociado a un tamaño de gramo  $D_{50} = 0,42 \text{ mm}$ , tiene un valor de  $0,15 \text{ m}^{\frac{1}{3}}$ .
- b la altura de la berma ( $B = 2,5 \text{ m}$ ).
- Sustituyendo en la fórmula antes proporcionada se obtiene:

$$r = 27,6 \text{ m}$$

### Evaluación medidas de adaptación.

Como se ha podido observar en el apartado anterior, se prevé un importante retroceso de la línea de costa en el frente litoral de la Playa de la Arena.

En la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española, aprobada por Resolución de 24 de julio de 2017 de la entonces Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, se prevén una serie de medidas a llevar a cabo para poder procurar la adaptación de los diferentes puntos del litoral español a los efectos del cambio climático. Dicha Estrategia agrupa dichas medidas en tres categorías de actuación.

- De protección
- De acomodación
- De retroceso

Se definen las opciones de protección como aquellas que tienen como fin último proteger las zonas en riesgo, ya sean parte del sistema socioeconómico o natural, tratando de evitar que se produzcan los impactos derivados de la inundación, erosión, intrusión salina, etc., mediante la reducción de la peligrosidad y/o especialmente la exposición.

Las opciones de acomodación son aquellas que manteniendo los elementos en riesgo potencial en las zonas afectadas, priorizan la reducción de la vulnerabilidad de los mismos mediante la modificación de usos del suelo, la introducción de normativa específica para las infraestructuras y viviendas o la adopción de medidas que aumenten la preparación de los elementos afectados ante los posibles impactos.

Finalmente, las opciones de retroceso se basan en el abandono planificado de las zonas susceptibles de verse afectadas por los impactos del cambio climático o de los riesgos extremos.

<sup>2</sup> Este valor se ha obtenido de la ROM 0.3-91: Área I.





MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

INGURUMENEO ESTATU IDAZKARITZA	SECRETARIA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE
ITSASERTZ ETA ITSASOAREN ZUZENDARITZA NAGUSIA	DIRECCION GENERAL DE LA COSTA Y EL MAR
EUSKAL HERRIKO ITSASERTZ MUGARTEA	DEMARCACIÓN DE COSTAS DEL PAÍS VASCO

Por otro lado, la Tabla 13 de la Estrategia define las diferentes opciones de actuación que se pueden llevar a cabo con la finalidad de lograr la adaptación del litoral a los efectos del cambio climático. Cada una de estas opciones se incluye en una o varias de las categorías antes mencionadas. En base a lo descrito en cada una de dichas medidas, las actuaciones previstas en el PROYECTO DE ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE LA PLAYA DE LA ARENA, DESGLOSADO Nº2 se pueden incluir en las siguientes opciones:

- Código 4: Regeneración de playas y sistemas dunares, dentro de la Categoría de Protección.
- Código 7: Gestión de sedimentos, dentro de la Categoría de Protección.
- Código 8: Construcción de nuevas estructuras de protección (muros, paseos), dentro de la Categoría de Protección.
- Código 10: Adecuación funcional y estructural de las infraestructuras y edificaciones existentes, dentro de la Categoría de Acomodación.
- Código 13: Realineación de estructuras existentes en la línea de costa, dentro de la Categoría de Retroceso.

Bilbao, agosto de 2022

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Jefe de Servicio de Proyectos y Obras  
(Firmado electrónicamente)

Juan Pérez Martínez

