



**Escola de Camins**

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

## Ampliación del Puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas.

Treball realitzat per:

**Laura Isla González**

Dirigit per:

**Manuel Espino Infantes**

**Fernando Hermosilla Larrasoaña**

Màster en:

**Enginyeria de Camins, Canals i Ports**

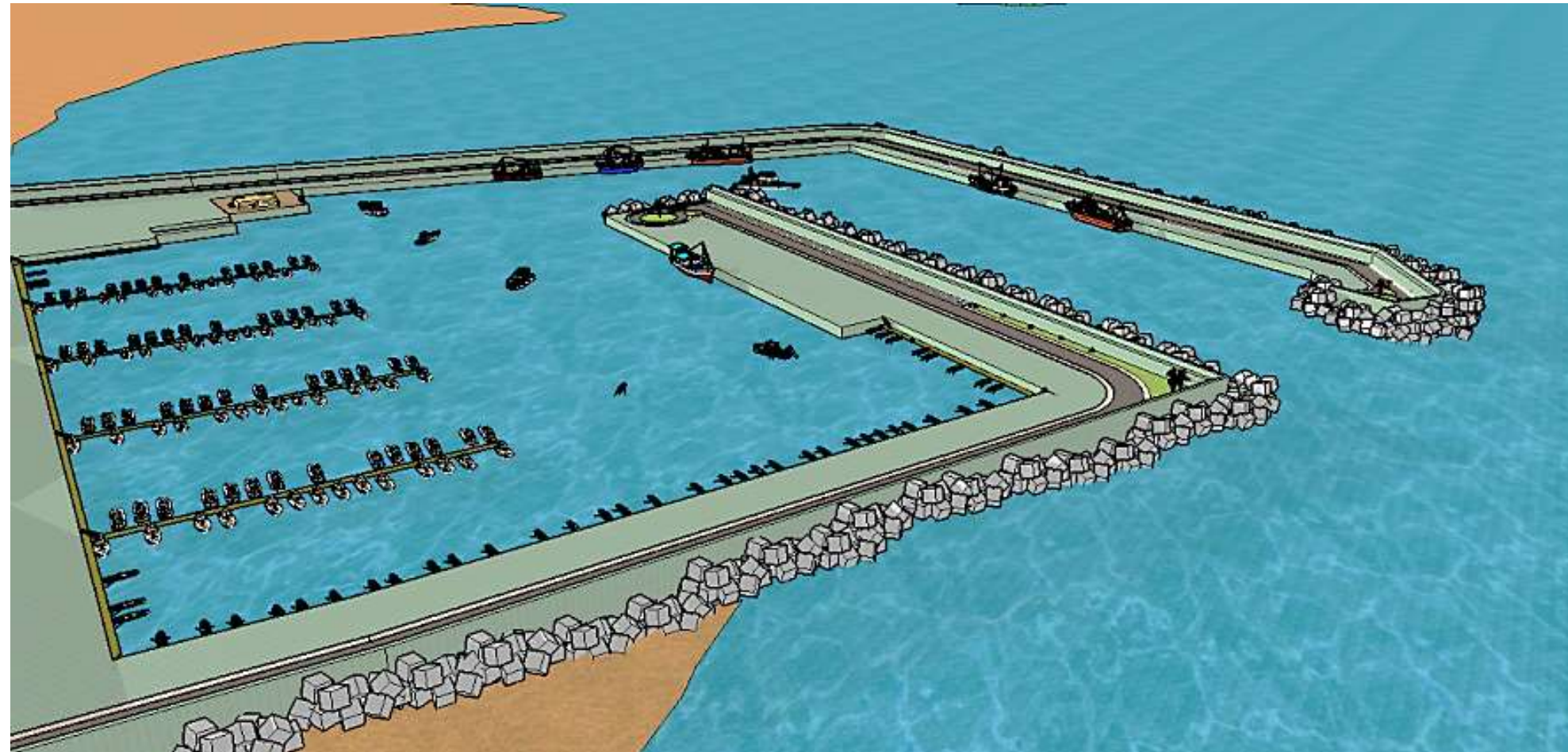
Barcelona, juliol 2016

Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental

**TREBALL FINAL DE MÀSTER**



# AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS (COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS DÁRSENAS.



TUTORES:

MANUEL ESPINO INFANTES  
FERNANDO HERMOSILLA LARRASOÑA

AUTORA:

LAURA ISLA GONZÁLEZ

FECHA:

JULIO 2016

**ÍNDICE**



## DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

### 1.-MEMORIA

### 2.- ANEJOS

- ANEJO 1. ENCUADRE TERRITORIAL Y ANTECEDENTES
- ANEJO 2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO 3. BATIMETRÍA
- ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO 5. ACCIONES SÍSMICAS
- ANEJO 6. CLIMA METEOROLÓGICO
- ANEJO 7. CLIMA MARÍTIMO
- ANEJO 8. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE
- ANEJO 9. ESTUDIO DE AGITACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL
- ANEJO 10. DINÁMICA LITORAL
- ANEJO 11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 12. DISEÑO DE LAS OBRAS DE ABRIGO
- ANEJO13. ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE
- ANEJO 14. DRAGADO
- ANEJO 15. DEMOLICIONES
- ANEJO 16. RED DE ABASTECIMIENTO
- ANEJO 17. RED DE SANEAMIENTO
- ANEJO 18. RED DE DRENAJE
- ANEJO 19. FIRMES Y PAVIMENTOS

### ANEJO 20. RED DE ALUMBRADO

### ANEJO 21. URBANIZACIÓN

### ANEJO 22. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### ANEJO 23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### ANEJO 24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### ANEJO 25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

### ANEJO 26. PLAN DE OBRA

### ANEJO 27. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

## DOCUMENTO Nº2: PLANOS

### 1.- SITUACIÓN

#### PLANO 1.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

#### PLANO 1.2. BATIMETRÍA

#### PLANO 1.3. SITUACIÓN ACTUAL

#### PLANO 1.4. PERFIL ACTUAL DE LA PLAYA EN PLANTA

### 2.- ALTERNATIVAS

#### PLANO 2.1.1. ALTERNATIVA Nº 1

#### PLANO 2.1.2. NUEVA PLANTA DE LA PLAYA GENERADA POR LA ALTERNATIVA Nº 1

#### PLANO 2.2.1. ALTERNATIVA Nº 2

#### PLANO 2.2.2. NUEVA PLANTA DE LA PLAYA GENERADA POR LA ALTERNATIVA Nº 2



**PLANO 2.3.1. ALTERNATIVA Nº 3**

**PLANO 2.3.2. NUEVA PLANTA DE LA PLAYA GENERADA POR LA  
ALTERNATIVA Nº 3**

### **3.- PLANTA DE PROYECTO**

**PLANO 3.1. PLANTA ALTERNATIVA DE PROYECTO**

**PLANO 3.2. DISTRIBUCIÓN ZONAS DE ATRAQUE Y AMARRE**

### **4.- SECCIONES**

**PLANO 4.1. SECCIÓN TIPO TRONCO DIQUE**

**PLANO 4.2. SECCIÓN TIPO MORRO DIQUE**

**PLANO 4.3. SECCIÓN TIPO MUELLE GRAVEDAD**

**PLANO 4.4. SECCIÓN TIPO DIQUE**

### **5.- DRAGADO**

**PLANO 5.1. PLANTA DE DRAGADO**

**PLANO 5.2. SECCIÓN TIPO DRAGADO**

### **6.- DEMOLICIONES**

**PLANO 6.1. PLANTA DE DEMOLICIONES**

**PLANO 6.2. FASES DE DEMOLICIÓN**

### **7.- RED DE ABASTECIMIENTO**

**PLANO 7.1. RED DE ABASTECIMIENTO**

**PLANO 7.2. RED DE ABASTECIMIENTO. DETALLES**

**PLANO 7.3. RED DE ABASTECIMIENTO. ARQUETA**

**PLANO 7.4. RED DE ABASTECIMIENTO. BOCA DE RIEGO**

**PLANO 7.5. RED DE ABASTECIMIENTO. HIDRANTE**

### **8.- RED DE DRENAJE**

**PLANO 8.1. RED DE DRENAJE**

**PLANO 8.2. RED DE DRENAJE. ARQUETA SUMIDERO**

**PLANO 8.3. RED DE DRENAJE. POZO DE REGISTRO**

### **9.- FIRMES Y PAVIMENTOS**

**PLANO 9.1. PLANTA DE FIRMES**

**PLANO 9.2. SECCIÓN TIPO FIRME**

### **10.- RED DE ALUMBRADO**

**PLANO 10.1. RED DE ALUMBRADO**

**PLANO 10.2. RED DE ALUMBRADO. DETALLE**

**PLANO 10.3. RED DE ALUMBRADO. CENTRO DE MANDO: ARMARIO**

**PLANO 10.4. RED DE ALUMBRADO. ARQUETA**

### **DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

#### **1.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO**

#### **1.- MEDICIONES**

#### **2.- CUADRO DE PRECIOS Nº1**

#### **3.- CUADRO DE PRECIOS Nº2**

#### **4.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO N°1: MEMORIA Y ANEJOS**



## ÍNDICE

---

### 1.-MEMORIA

### 2.- ANEJOS

ANEJO 1. ENCUADRE TERRITORIAL Y ANTECEDENTES

ANEJO 2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO 3. BATIMETRÍA

ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 5. ACCIONES SÍSMICAS

ANEJO 6. CLIMA METEOROLÓGICO

ANEJO 7. CLIMA MARÍTIMO

ANEJO 8. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

ANEJO 9. ESTUDIO DE AGITACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL

ANEJO 10. DINÁMICA LITORAL

ANEJO 11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 12. DISEÑO DE LAS OBRAS DE ABRIGO

ANEJO13. ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE

ANEJO 14. DRAGADO

ANEJO 15. DEMOLICIONES

ANEJO 16. RED DE ABASTECIMIENTO

ANEJO 17. RED DE SANEAMIENTO

ANEJO 18. RED DE DRENAJE

ANEJO 19. FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO 20. RED DE ALUMBRADO

ANEJO 21. URBANIZACIÓN

ANEJO 22. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 26. PLAN DE OBRA

ANEJO 27. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

**DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**





**ÍNDICE**

1.- INTRODUCCIÓN .....	2	7.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS .....	10
2.- SITUACIÓN ACTUAL.....	2	8.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	10
3.- OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	2	9.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	10
4.- ANÁLISIS PREVIO.....	3	10.- PLAZO DE GARANTÍA.....	10
4.1.- BATIMETRÍA.....	3	11.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	10
4.2.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	3	12.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	10
4.3.- ACCIONES SÍSMICAS.....	4	13.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	10
4.4.- CLIMA METEOROLÓGICO.....	4	14.- PRESUPUESTO.....	11
4.5.- CLIMA MARÍTIMO.....	4	15.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	11
4.6.- PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.....	5	16.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA Y CONCLUSIONES .....	13
4.7.- ESTUDIO DE AGITACIÓN .....	5		
4.8.- DINÁMICA LITORAL.....	5		
5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	6		
5.1.- DRAGADO .....	6		
5.2.- DEMOLICIONES .....	6		
5.3.- OBRAS DE ABRIGO .....	6		
5.4.- ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE.....	7		
5.4.1.- MUELLE DE GRAVEDAD .....	7		
5.4.2.- PANTALANES.....	7		
5.5.- PAVIMENTACIÓN .....	8		
5.6.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	8		
5.7.- SANEAMIENTO.....	8		
5.8.- DRENAJE.....	9		
5.9.- ALUMBRADO.....	9		
6.- SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	10		



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se redacta para dar solución a los problemas de aterramiento en las dársenas del Puerto Pesquero de Carboneras.

El aterramiento es producido por el basculamiento de la playa pseudoencajada desarrollada entre el contradique del puerto y el dique de abrigo del puerto comercial situado aguas abajo del primero.

El objeto del presente proyecto es la definición de las obras a realizar, con el fin de ampliar el puerto para poder solucionar los problemas de aterramiento que se dan actualmente en el puerto, teniendo en cuenta condicionantes funcionales, socioeconómicos y ambientales.

## 2.- SITUACIÓN ACTUAL

El Puerto Pesquero de Carboneras se sitúa en Carboneras, a 400 m al sur de la rambla situada a las afueras de dicha localidad, en la provincia de Almería.

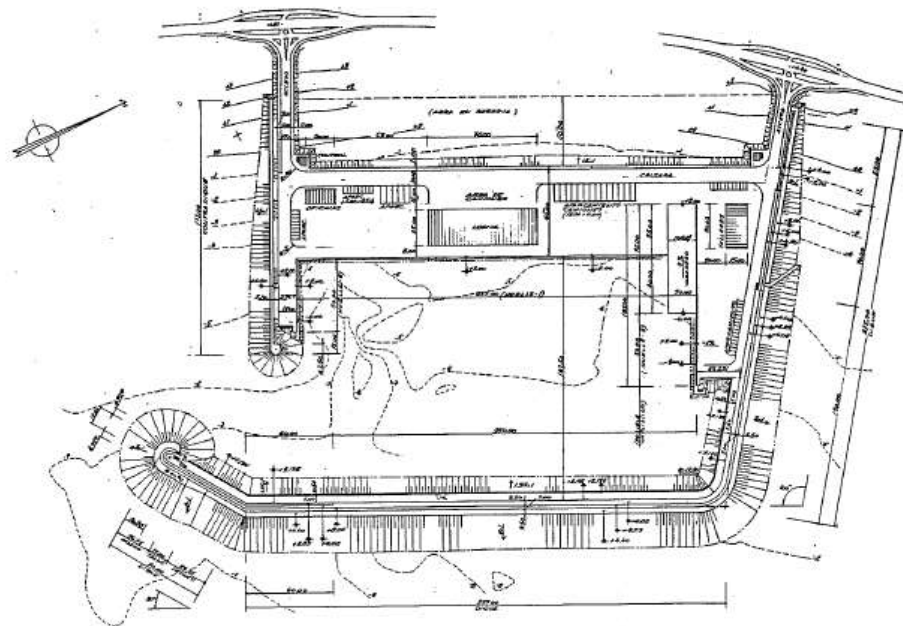


Figura 1. Planta del Puerto de Carboneras

El proyecto de “Ampliación del Puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas” surge para solucionar los problemas de aterramiento que se dan en dicho puerto.

Además, con esta ampliación, también se intenta conseguir un mayor aprovechamiento de las aguas abrigadas, realizando una reorganización de los amarres en el interior del puerto, ya que actualmente, solo se dispone de un pantalán flotante para las pequeñas embarcaciones.

## 3.- OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

En este proyecto se describen las obras necesarias para llevar a cabo la ampliación del Puerto Pesquero de Carboneras, con el fin de solucionar los problemas de aterramiento y dotar de un espacio de amarre a las embarcaciones.

El proyecto contiene los siguientes Documentos:

- Documento Nº 1: Memoria y anejos
- Documento Nº 2: Planos
- Documento Nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Documento Nº 4: Presupuesto

Se pretende ampliar el puerto de forma que la dársena abrigada disponga de calados adecuados para las embarcaciones.

El proyecto contempla las siguientes actuaciones:

- Demoliciones
- Dragado
- Obras de abrigo
- Muros de gravedad
- Estructuras de atraque y amarre
- Relleno para la creación de la explanada
- Urbanización
- Redes de abastecimiento, drenaje y alumbrado



## 4.- ANÁLISIS PREVIO

### 4.1.- BATIMETRÍA

La batimetría utilizada para la elaboración de este proyecto ha sido proporcionada por la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA). Los puntos y cotas presentadas en la batimetría están referidos a la Bajamar Viva Máxima Equinoccial (BMVE).

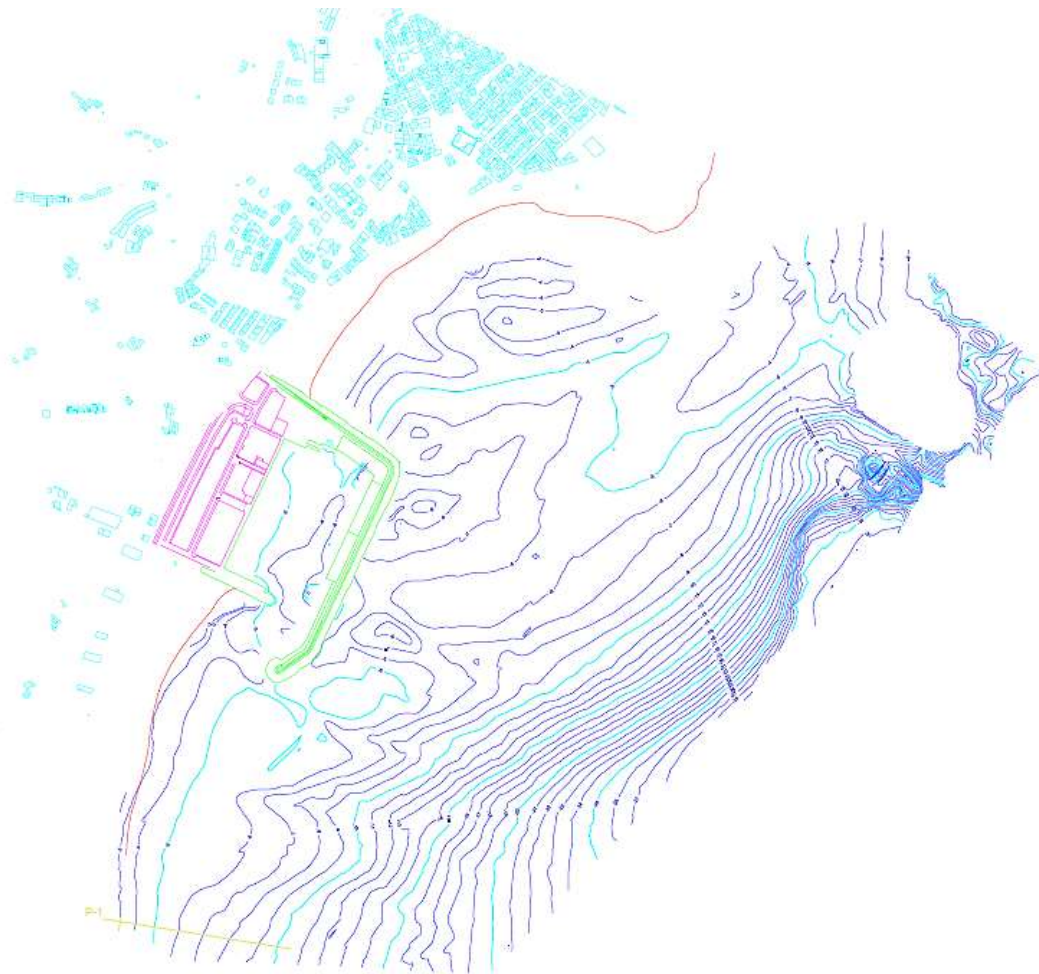


Figura 2. Batimetría

### 4.2.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Como base del estudio geológico y geotécnico, se ha utilizado la hoja 1046, correspondiente al municipio de Carboneras, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, obtenida del Instituto Geológico y Minero de España.

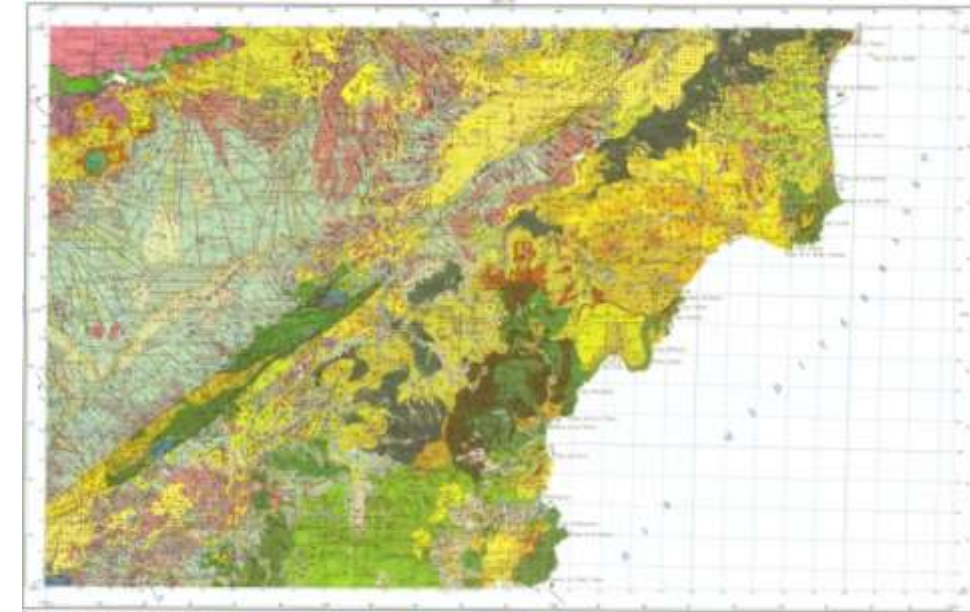


Figura 3. Mapa Geológico de Carboneras

También se ha analizado el estudio geológico y geotécnico del terreno realizado por la empresa EYCOM en el puerto de Carboneras y proporcionado por la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA).

Tras el análisis llevado a cabo, se concluye que el terreno sobre el que se asentará la obra está constituido por los siguientes estratos:

- Un relleno antrópico de arenas limosas bioclásticas con gravas y bolos aislados de unos 6 metros de potencia.
- Arenas de playa cortada por lentejones de origen aluvial, lo que le lleva a presentar un espesor muy variable, entre 1 y 4 metros.
- Conglomerados de cuarzo (terrazza marina) y vulcaníticos en profundidad, reduciéndose el grado de cementación de techo a base; su espesor supera los 4 metros.



### 4.3.- ACCIONES SÍSMICAS

Con el objetivo de dar cumplimiento a la Norma de Construcción de Sismorresistente NCSE-02 aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, estableciendo en el punto 1.3.1. "Cumplimiento de la Norma en la fase de proyecto" la obligatoriedad de incluir un apartado en la Memoria de todo proyecto denominado "Acciones Sísmicas", se lleva a cabo un estudio de la sismicidad en la zona de estudio.

Sísmicamente, esta área pertenece a la zona de intensidad media, con una aceleración sísmica básica de 0,12g.

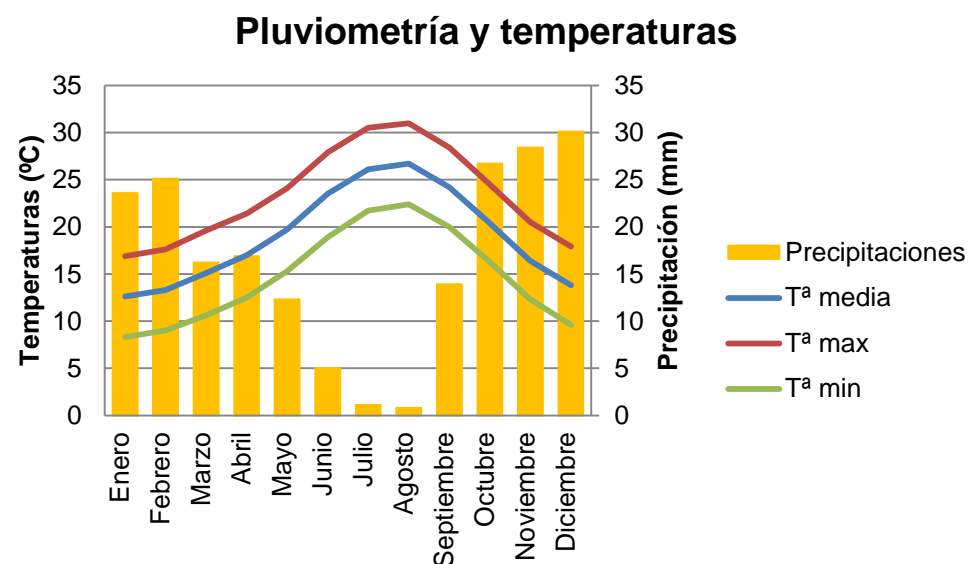
### 4.4.- CLIMA METEOROLÓGICO

Para el estudio del clima meteorológico se ha partido de los datos obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El régimen térmico de la zona se caracteriza por tener altas temperaturas en verano e inviernos suaves.

Las lluvias están repartidas de forma heterogénea a lo largo del año, donde los meses de verano son los más secos. La estación más lluviosa es el invierno, aunque las diferencias con el otoño son pequeñas.

En el siguiente gráfico se puede ver la distribución de la pluviometría y las temperaturas a lo largo de los meses.



### 4.5.- CLIMA MARÍTIMO

Un aspecto decisivo a la hora de diseñar una instalación portuaria, es el estudio del clima marítimo, esto es el comportamiento del oleaje que llega hasta la zona de estudio.

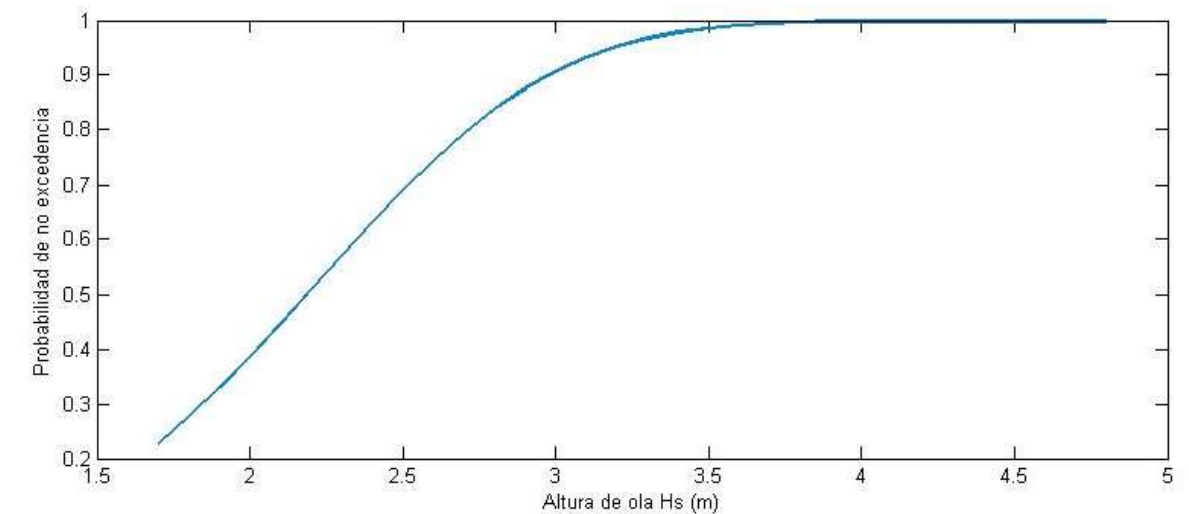
Para ello, se han determinado las condiciones del oleaje tanto en régimen medio, como en régimen extremal, que pueden observarse en el anejo correspondiente.

Para el presente proyecto, se han considerado los registros de un punto SIMAR, que proporciona un conjunto de datos formado por series temporales de viento y oleaje procedentes del modelado numérico, ofreciendo datos desde 1958 hasta la actualidad.

La información del punto se expone a continuación:

Punto SIMAR 2062084	
Longitud	1.83° W
Latitud	37.00° N
Cadencia	3 h

En la siguiente gráfica se puede observar la probabilidad de no excedencia obtenida para las distintas alturas de ola:



#### 4.6.- PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

Para poder obtener las características del oleaje en la zona de estudio, es necesario realizar una propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta las proximidades del puerto.

La propagación del oleaje se ha obtenido mediante una propagación lineal de Snell.

En este anejo, se ha obtenido la altura de ola de diseño que se utilizará en el diseño de las obras de abrigo y que se muestra en la siguiente tabla:

PERIODO DE RETORNO	DIRECCIÓN	PERIODO ASOCIADO	H <sub>s</sub>
36,57 años	E	7 s	3,950 m

#### 4.7.- ESTUDIO DE AGITACIÓN

Para la total definición de la zona de estudio, también se ha llevado a cabo un estudio de agitación interior en el puerto, con el objetivo de poder comprobar su estado antes de que se lleve a cabo ninguna actuación.

Tras el estudio con el software CGWAVE, se puede concluir que el puerto carece de problemas de agitación.

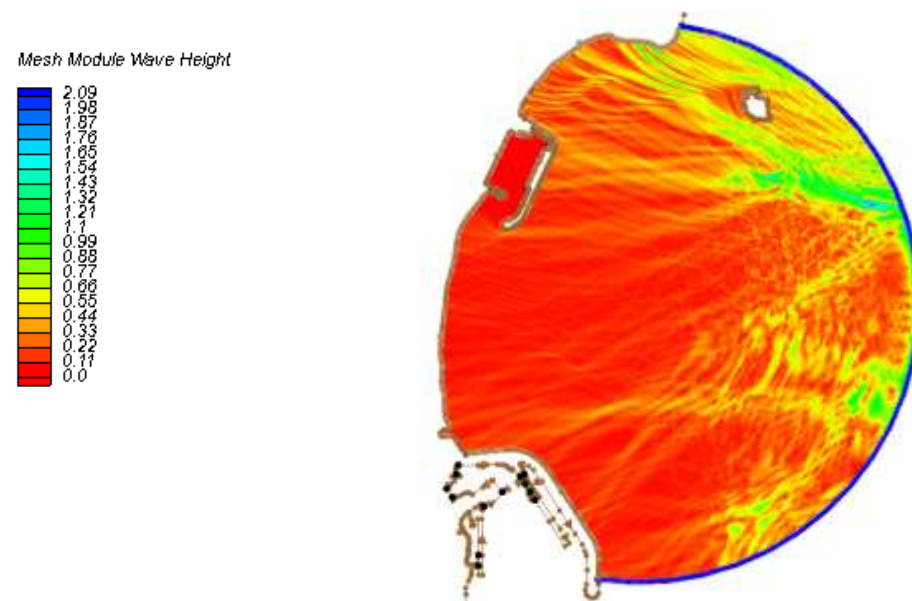


Figura 4. Agitación con oleaje del Este

#### 4.8.- DINÁMICA LITORAL

También es necesario realizar un análisis del comportamiento dinámico del tramo costero en el que se ubica el puerto pesquero de Carboneras, a fin de realizar una estimación del transporte de sedimentos en el estado actual y la afección al mismo que pueda darse con la modificación o ampliación del puerto, para poder así adoptar las medidas correctoras necesarias que permitan reequilibrar la dinámica litoral.

En este estudio se realizará un cálculo del transporte litoral, necesario para tener un correcto conocimiento del impacto producido por la ampliación del puerto sobre la dinámica litoral.

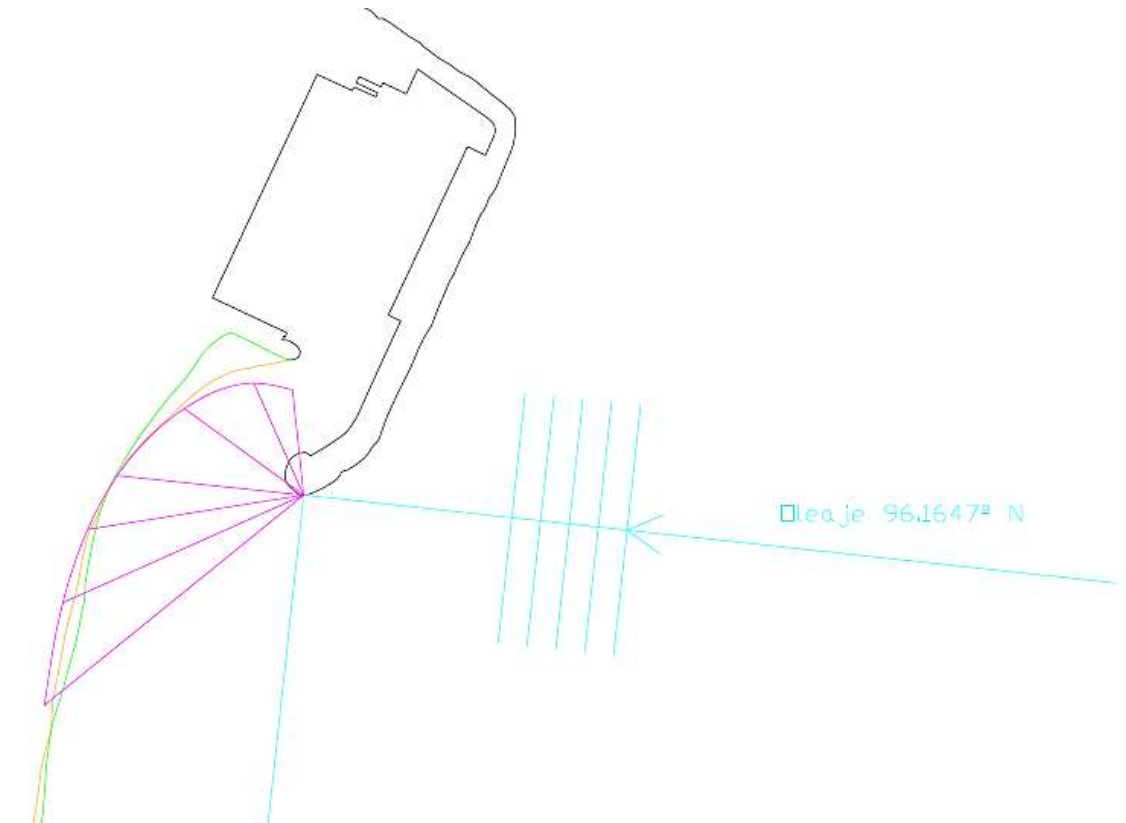


Figura 5. Perfil actual de la playa en planta ajustado mediante una parábola de Silvester y Hsu



## 5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Con la ampliación del Puerto de Carboneras, se consigue por una parte, solucionar los problemas de aterramiento que actualmente se dan en dicho puerto, y por otro, ofrecer una superficie de aguas abrigadas mayor a la actual, con su consiguiente aumento en el número de amarres.

El proyecto contempla la construcción de 410 metros lineales de dique entre el dique de abrigo y el contradique. Dicha actuación supone la ampliación de la superficie de aguas abrigadas de 5.50 ha a 8.08 ha, donde se ubicará un total de 389 plazas de amarre repartidas entre los muelles y los 4 pantalanes propuestos.

A continuación se realiza la descripción detallada de las actuaciones que conforman el conjunto del presente proyecto.

### 5.1.- DRAGADO

El dragado existente en la dársena es suficiente para que puedan acceder a ella todas las embarcaciones consideradas en el presente proyecto, por lo que no es necesario un dragado general.

El dragado que se llevará a cabo será el necesario para la cimentación de las obras de los nuevos diques de abrigo. Este abarca un área de unos 35.000 m<sup>2</sup>, comprendida entre las batimétricas 6.00 y 9.00 metros.

El dragado se realizará a una cota de -1.00 m a contar desde la cota de terreno existente.

### 5.2.- DEMOLICIONES

Este proyecto contempla la demolición de algunas partes del puerto actual, correspondientes a 215 metros lineales de dique aproximadamente.

Con el objetivo de poder reutilizar los materiales procedentes de estas demoliciones en la construcción de los nuevos tramos y con el fin de que el puerto esté operativo el mayor tiempo posible, estas operaciones de demolición se realizarán en dos fases.

Los materiales que se contempla reciclar son:

- Bloques
- Material de relleno

- Escollera

Las características a exigir a estos materiales es que sus propiedades físico – químicas sean aceptables para el uso propuesto.

Con la reutilización del material generado por las demoliciones, se consigue un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva.

### 5.3.- OBRAS DE ABRIGO

La tipología elegida es la de dique en talud, compuesta de dos mantos, el manto principal y el manto secundario o filtro, y el núcleo.

El primero de ellos, es el encargado de resistir los esfuerzos del oleaje, y es por tanto el que requiere más peso. En este caso bloques de 12.25 toneladas para el morro y de 6.80 toneladas para el tronco del dique.

El segundo tiene la misión de actuar de filtro entre este manto principal y el todo uno que compone el núcleo del dique. El peso de esta capa oscila entre 340 kg y 1.225 toneladas.

El núcleo, formado por todo uno de cantera de 50 kg, tiene como misiones fundamentales amortiguar la energía de las oscilaciones del mar, hacer de soporte a los mantos superiores y transmitir los esfuerzos al terreno.

En cuanto al talud del mismo, se adopta un talud 1.5H:1V, tanto para el lado expuesto como para el abrigado. Se dispone así mismo de un espaldón en la parte elevada del dique.

A continuación se muestra la sección tipo del tronco.

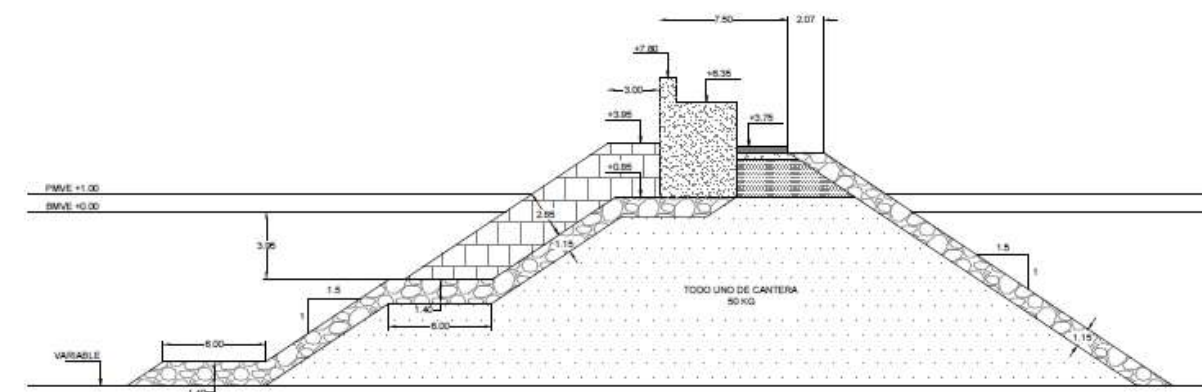


Figura 6. Sección tipo del tronco del dique



## 5.4.- ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE

A continuación se tratan los dos tipos de estructuras de atraque y amarre contempladas en el presente proyecto.

### 5.4.1.- MUELLE DE GRAVEDAD

Se proyecta un muelle de gravedad, constituido por bloques de hormigón prefabricado, desde la profundidad correspondiente hasta la cota +2.00 m, referida a la BMVE, sobre una banqueta de escollera de altura variable y 8 metros de anchura.

La banqueta se plantea de escollera de 300 kg, con la misión de regularizar la superficie de apoyo de los bloques, adecuándose a las variaciones del fondo, así como repartir las tensiones a la cimentación.

El trasdós del muelle se rellenará con todo uno de cantera de 50 kg.

A continuación se muestra la sección tipo del muelle de gravedad.

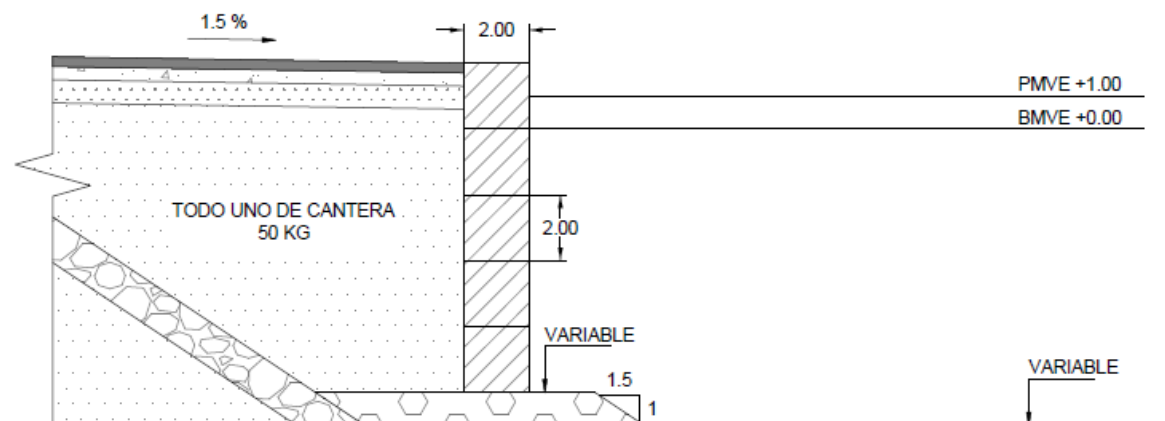


Figura 7. Sección tipo del muelle de gravedad

### 5.4.2.- PANTALANES

En la dársena creada se proyectan un total de 4 pantalanes, conectados todos ellos mediante pasarelas de acceso.

Para la construcción de los pantalanes, se emplearán módulos prefabricados de 12 y 6 metros de longitud. El ancho de los pantalanes es de 2 metros.

La configuración de los pantalanes se muestra en la siguiente figura:

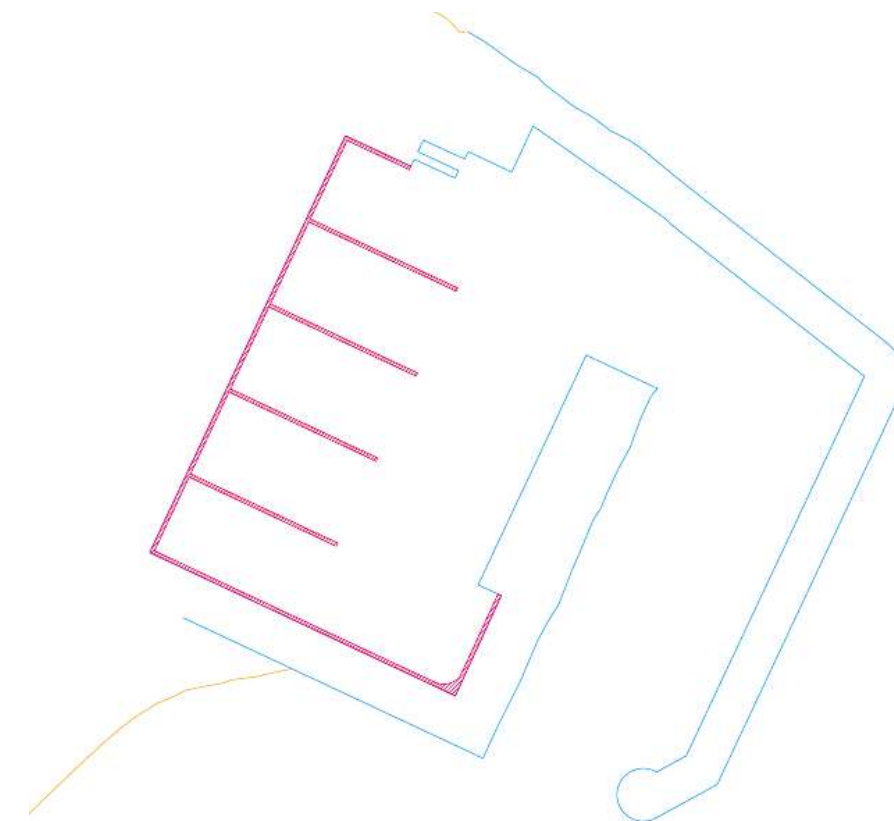


Figura 8. Distribución de los pantalanes en el interior de la dársena

### 5.5.- PAVIMENTACIÓN

La pavimentación de la explanada se realizará con distintos tipos de paquetes de firmes, en función de las características de la zona.

Para los viales interiores, se ha elegido una sección compuesta por un firme de hormigón vibrado de 18 cm de espesor apoyado sobre una zahorra artificial de 20 cm situada sobre la explanada.

Las zonas peatonales tienen una sección compuesta por 5 cm de baldosa, 5 cm de mortero de cemento de arena y una capa de 15 cm de zahorra artificial.

Tanto la calzada como las aceras, se diseñan con una pendiente del 2% que permita la evacuación de las aguas hacia los sumideros colocados.

En la siguiente figura, se muestra la sección tipo del firme empleado:

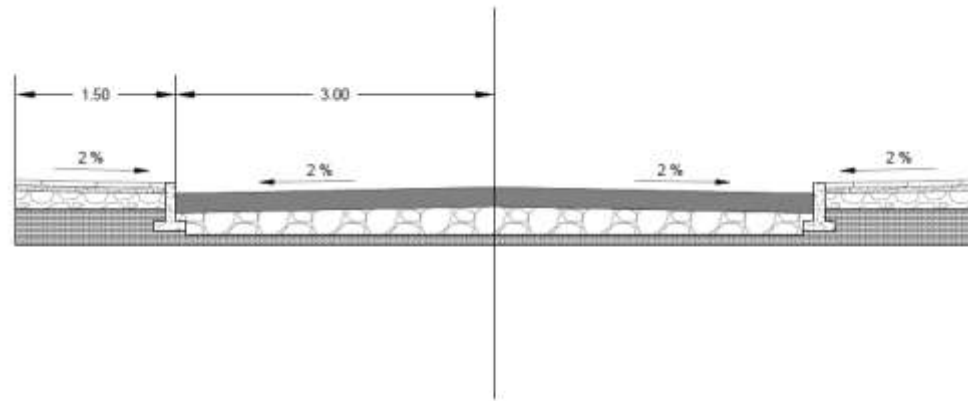


Figura 9. Sección tipo del firme

### 5.6.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Se proyecta la instalación de una red de abastecimiento de agua potable.

Se emplearán tuberías de polietileno de alta densidad de diámetros nominales 125 y 63 mm.



Figura 10. Red de abastecimiento

Se proyectan 14 llaves de paso, 4 hidrantes y 3 bocas de riego.

Las redes proyectadas abastecerán de agua a los pantalanes y a los muelles, así como al sistema de riego y al sistema de protección contra incendios.

### 5.7.- SANEAMIENTO

En el ámbito de las obras, no se localiza ninguna red de saneamiento por lo que no se contempla la necesidad de ejecución de nuevas redes de saneamiento, ni la reposición de las mismas.



## 5.8.- DRENAJE

El drenaje de pluviales se realiza mediante una red de colectores independientes de la red de saneamiento. Las aguas pluviales se conducen por gravedad y se vierten directamente al mar. La cota de salida al mar de los colectores de pluviales se encuentra por encima de la BMVE.

Para garantizar el correcto drenaje, se han proyectado pendientes del 1.5% en la rasante del afirmado, que permitan dirigir las aguas pluviales bien directamente hacia al mar, bien hacia los sumideros de la red de drenaje.



Figura 11. Red de drenaje

## 5.9.- ALUMBRADO

Se proyecta dotar a la explanada y a los pantalanes de la iluminación necesaria.

Se situarán farolas cada 10 metros para la iluminación de la calzada y focos para la iluminación de los muelles que se situarán cada 20 metros.

También se ha provisto de señales luminosas en los extremos de los pantalanes y de una baliza de señalización situada en el morro del dique de abrigo.

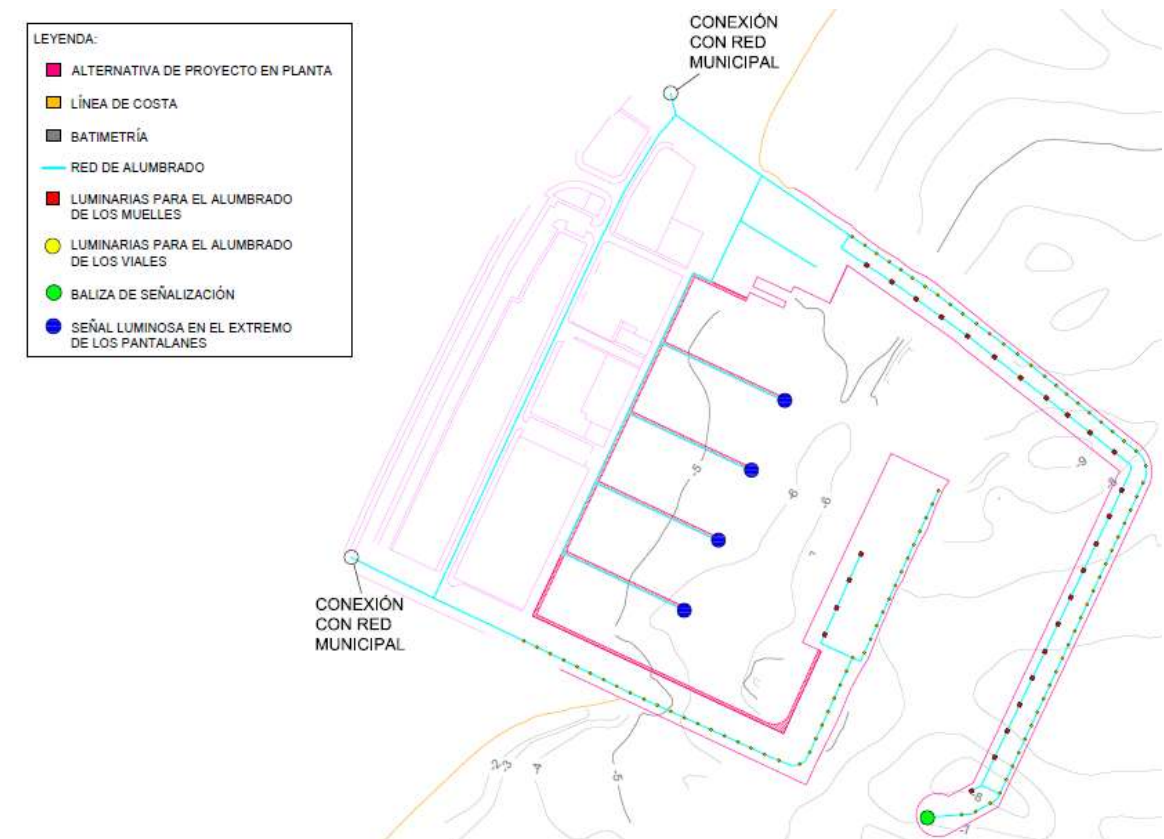


Figura 12. Red de alumbrado



## **6.- SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Durante el plazo de ejecución de las obras habrá interferencias con el tráfico de camiones que lleguen a la zona de actuación. Aun así, este problema es prácticamente mínimo, dado que se ha diseñado el proyecto teniendo en cuenta esta previsión, intentando aprovechar el mayor volumen posible de materiales reciclados procedentes de las demoliciones.

Con esto se consigue que el material de aportación sea el mínimo posible, por lo que, el tráfico de camiones también será mínimo. En caso de que sea necesario la regulación de la circulación se realizará de forma manual o automática.

## **7.- EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS**

Las obras definidas en este proyecto sólo afectan a terrenos de dominio público marítimo terrestre, por lo que no será preciso realizar expropiaciones a particulares.

Los servicios afectados serán las instalaciones urbanas de abastecimiento y alumbrado en el momento de conexión con la red proyectada.

## **8.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Estudio de Seguridad y Salud, se realiza en cumplimiento a la normativa 1627/1997, de 24 de Octubre.

La finalidad de este Estudio es establecer, durante la ejecución de las obras, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un plan de seguridad y salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en el Estudio.

## **9.- PLAZO DE EJECUCIÓN**

Dando cumplimiento al artículo 67 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y a la O.C. 4/87 de la Dirección General de Obras Públicas, se incluye en el anejo correspondiente al Plan de Obra una

programación de las obras, haciéndose un estudio de las unidades de obra más importantes y determinando el tiempo necesario para su ejecución.

El plazo propuesto para la total ejecución de las obras comprendidas en el presente proyecto asciende a VEINTITRÉS (23) MESES.

## **10.- PLAZO DE GARANTÍA**

Se establece un plazo de garantía de un año para todas las obras, a contar desde la fecha de recepción provisional de las mismas, por considerar que, transcurrido este tiempo, su correcto funcionamiento estará suficientemente comprobado.

En este plazo, el contratista estará obligado a conservar las obras en perfecto estado.

## **11.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

Se hace referencia al conjunto de operaciones que hay que llevar a cabo una vez terminadas las obras.

## **12.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Es necesario justificar los precios empleados en la elaboración del proyecto, por lo que, en el correspondiente anejo, se tratan los costes directos, costes indirectos, el coste de la mano de obra, de los materiales y la maquinaria.

## **13.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

En España, para poder contratar una obra o un servicio, cuyo importe sea superior a 120.202,42 €, con cualquier administración pública, ya sea nacional, autonómica o local, se requiere la clasificación del contratista.

Esta autorización es competencia de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa, un organismo dependiente del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.

Una modificación importante de la nueva regulación es la aplicación del concepto de anualidad media (o anualidad equivalente) sólo a los contratos de plazo superior a un año. De esta forma, se evita la exigencia de clasificaciones muy elevadas para contratos pequeños, con plazos igualmente breves. Por lo tanto, la clasificación exigible en un subgrupo dado es la que corresponda a su importe, cuando



el plazo es igual o inferior a un año, y, en el caso de que éste sea superior, al de la anualidad equivalente, siendo la categoría exigible la correspondiente al mencionado presupuesto, dividido entre el número de meses del plazo, multiplicado por doce. Realizada esta operación, se compara la cantidad resultante con la tabla que figura en el artículo 26 del Reglamento, y ésta es la categoría exigible.

Así, dependiendo del tipo de obra, del presupuesto base de licitación y del tipo de obra, se clasifica según grupo y categoría, obteniendo para este proyecto las siguientes clasificaciones:

- Grupo F) Marítimas.
- Subgrupo 7) Obras marítimas sin cualificación específica.
- Categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.
  
- Grupo G) Viales y pistas.
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.
- Categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.

#### 14.- PRESUPUESTO

CAPITULO Y RESUMEN	EUROS
01 Demoliciones.....	846.033,72
02 Dragado.....	289.450,00
03 Dique de abrigo y contradique.....	6.468.638,01
04 Estructuras de atraque y amarre.....	3.337.179,57
05 Explanadas y pavimentaciones.....	318.826,68
06 Zonas verdes.....	16.718,64
07 Red de abastecimiento.....	57.164,29
08 Red de drenaje.....	89.785,25
09 Red de alumbrado.....	541.153,91
10 Seguridad y salud.....	283.223,43
11 Medidas de protección ambiental.....	85.000,00
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>12.333.173,50</b>
13,00 % Gastos generales.....	1.603.312,56
6,00 % Beneficio industrial.....	739.990,41
SUMA DE G.G. y B.I.	2.343.302,97
21,00 % I.V.A.....	3.082.060,06
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>17.758.536,53</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECISIETE MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

#### 15.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto se presentan a continuación:

##### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- ANEJO 1.** ENCUADRE TERRITORIAL Y ANTECEDENTES
- ANEJO 2.** REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO 3.** BATIMETRÍA
- ANEJO 4.** GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO 5.** ACCIONES SÍSMICAS
- ANEJO 6.** CLIMA METEOROLÓGICO
- ANEJO 7.** CLIMA MARÍTIMO
- ANEJO 8.** PROPAGACIÓN DEL OLEAJE
- ANEJO 9.** ESTUDIO DE AGITACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL
- ANEJO 10.** DINÁMICA LITORAL
- ANEJO 11.** ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO 12.** DISEÑO DE LAS OBRAS DE ABRIGO
- ANEJO 13.** ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE
- ANEJO 14.** DRAGADO
- ANEJO 15.** DEMOLICIONES
- ANEJO 16.** RED DE ABASTECIMIENTO
- ANEJO 17.** RED DE SANEAMIENTO
- ANEJO 18.** RED DE DRENAJE
- ANEJO 19.** FIRMES Y PAVIMENTOS
- ANEJO 20.** RED DE ALUMBRADO
- ANEJO 21.** URBANIZACIÓN



**ANEJO 22.** ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**ANEJO 23.** ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ANEJO 24.** JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

**ANEJO 25.** CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

**ANEJO 26.** PLAN DE OBRA

**ANEJO 27.** LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

**DOCUMENTO Nº 2: PLANOS**

**PLANO 1.1.** SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

**PLANO 1.2.** BATIMETRÍA

**PLANO 1.3.** SITUACIÓN ACTUAL

**PLANO 1.4.** PERFIL ACTUAL DE LA PLAYA EN PLANTA

**PLANO 2.1.1.** ALTERNATIVA Nº 1

**PLANO 2.1.2.** NUEVA PLANTA DE LA PLAYA GENERADA POR LA ALTERNATIVA Nº 1

**PLANO 2.2.1.** ALTERNATIVA Nº 2

**PLANO 2.2.2.** NUEVA PLANTA DE LA PLAYA GENERADA POR LA ALTERNATIVA Nº 2

**PLANO 2.3.1.** ALTERNATIVA Nº 3

**PLANO 2.3.2.** NUEVA PLANTA DE LA PLAYA GENERADA POR LA ALTERNATIVA Nº 3

**PLANO 3.1.** ALTERNATIVA DE PROYECTO

**PLANO 3.2.** DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE ATRAQUE Y AMARRE

**PLANO 4.1.** SECCIÓN TIPO TRONCO DIQUE

**PLANO 4.2.** SECCIÓN TIPO MORRO DIQUE

**PLANO 4.3.** SECCIÓN TIPO MUELLE GRAVEDAD

**PLANO 4.4.** SECCION TIPO DIQUE

**PLANO 5.1.** PLANTA DE DRAGADO

**PLANO 5.2.** SECCIÓN TIPO DRAGADO

**PLANO 6.1.** PLANTA DE DEMOLICIONES

**PLANO 6.2.** FASES DE DEMOLICIÓN

**PLANO 7.1.** RED DE ABASTECIMIENTO

**PLANO 7.2.** RED DE ABASTECIMIENTO. DETALLES

**PLANO 7.3.** RED DE ABASTECIMIENTO. ARQUETA

**PLANO 7.4.** RED DE ABASTECIMIENTO. BOCA DE RIEGO

**PLANO 7.5.** RED DE ABASTECIMIENTO. HIDRANTE

**PLANO 8.1.** RED DE DRENAJE

**PLANO 8.2.** RED DE DRENAJE. ARQUETA SUMIDERO

**PLANO 8.3.** RED DE DRENAJE. POZO DE REGISTRO

**PLANO 9.1.** PLANTA DE FIRMES

**PLANO 9.2.** SECCIÓN TIPO FIRME

**PLANO 10.1.** RED DE ALUMBRADO

**PLANO 10.2.** RED DE ALUMBRADO. DETALLE

**PLANO 10.3.** RED DE ALUMBRADO. CENTRO DE MANDO: ARMARIO

**PLANO 10.4.** RED DE ALUMBRADO. ARQUETA

**DOCUMENTO Nº 3:** PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**DOCUMENTO Nº 4:** PRESUPUESTO



## 16.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA Y CONCLUSIONES

Las obras comprendidas en el presente Proyecto, constituyen una obra completa susceptible de ser entregada al uso público y utilizada en su totalidad desde el momento de su terminación, cumpliendo con lo establecido en el Art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Considerando que el presente Proyecto Constructivo cumple las instrucciones y justifica suficientemente la solución adoptada, se eleva a la consideración de la superioridad correspondiente, para su aprobación.

Barcelona, Julio de 2016

La autora del Proyecto,

Laura Isla González

**DOCUMENTO N° 1: ANEJOS**

**ANEJO Nº 1. ENCUADRE TERRITORIAL Y ANTECEDENTES**



## ÍNDICE

1.- ENCUADRE TERRITORIAL.....	2
1.1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICOS .....	2
2.1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	2
2.3.- ANTECEDENTES TÉCNICOS.....	3





## 1.- ENCUADRE TERRITORIAL

### 1.1.- INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto, se tiene por objeto la ampliación del puerto de Carboneras ubicado en la provincia de Almería, dentro de la comunidad autónoma de Andalucía, al sur de España.

Carboneras se sitúa en la comarca del Levante Almeriense, a una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar y cuenta con una superficie de 95 km<sup>2</sup>.

Parte del municipio se encuentra dentro del Parque Natural de Cabo de Gata.



Figura 1. Ubicación de Carboneras (Almería).

La zona de actuación del proyecto se encuentra dentro del municipio de Carboneras, concretamente en la zona portuaria.



Figura 2. Zona de actuación del proyecto.

## 2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y TÉCNICOS

### 2.1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se describen los antecedentes administrativos y técnicos previos a la elaboración del proyecto de “Ampliación del puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas”.

### 2.2.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El presente proyecto de “Ampliación del puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas” se redacta para dar solución al problema que actualmente presenta el citado puerto: el aterramiento en las dársenas.



El aterramiento se produce por basculamiento de la playa de las Martinicas, desarrollada entre el contradique del puerto pesquero de Carboneras y el dique de abrigo de un puerto industrial situado aguas abajo del primero, tal y como se puede ver en la siguiente imagen, lo que provoca una disminución del calado en el puerto.



Figura 3. Playa de las Martinicas.

### 2.3.- ANTECEDENTES TÉCNICOS

El puerto se inauguró en mayo del año 1992 sin estar acabado y de aquella solo contaba con un varadero.

Terminó de construirse en 1993. El puerto entonces tenía solo una dársena y un pequeño edificio. En este año también se llevó a cabo una pequeña ampliación del muelle.

En el año 1995, se acabó de urbanizar el puerto pesquero, quedando finalizadas las instalaciones eléctricas, los conductos de agua, las calles del puerto, etc. Siendo la obra más importante llevada a cabo en el puerto.

Poco después, en el año 1996, se acabó de construir una lonja de subasta de pescado y una fábrica de hielo.

En los 22 años que lleva funcionando el puerto, se han llevado a cabo 2 operaciones de dragado, la primera en 2001 y la segunda en 2013, que fue la

más importante, con una duración de 6 meses. En esta última, se dragaron unos 60.000 m<sup>3</sup> de material, de los cuales más de un 90%

correspondían a arenas limpias de buena calidad, por lo que se aprovecharon para verter en playas cercanas, como por ejemplo la playa del Lancón, municipio de Carboneras, o la de Escobetas, en Garrucha y para la regeneración de una cantera en Níjar.

Aunque comenzó siendo un puerto pesquero, y aún hoy en día es su principal función, ahora es mixto, siendo un puerto pesquero – deportivo.

Cabe destacar que el puerto pesquero de Carboneras es el más reciente de los tres puertos que hay en la localidad, siendo el más antiguo el puerto de Hornos Ibéricos construido a mediados de los años 70 y posteriormente el puerto comercial de Purcasa en 1982.

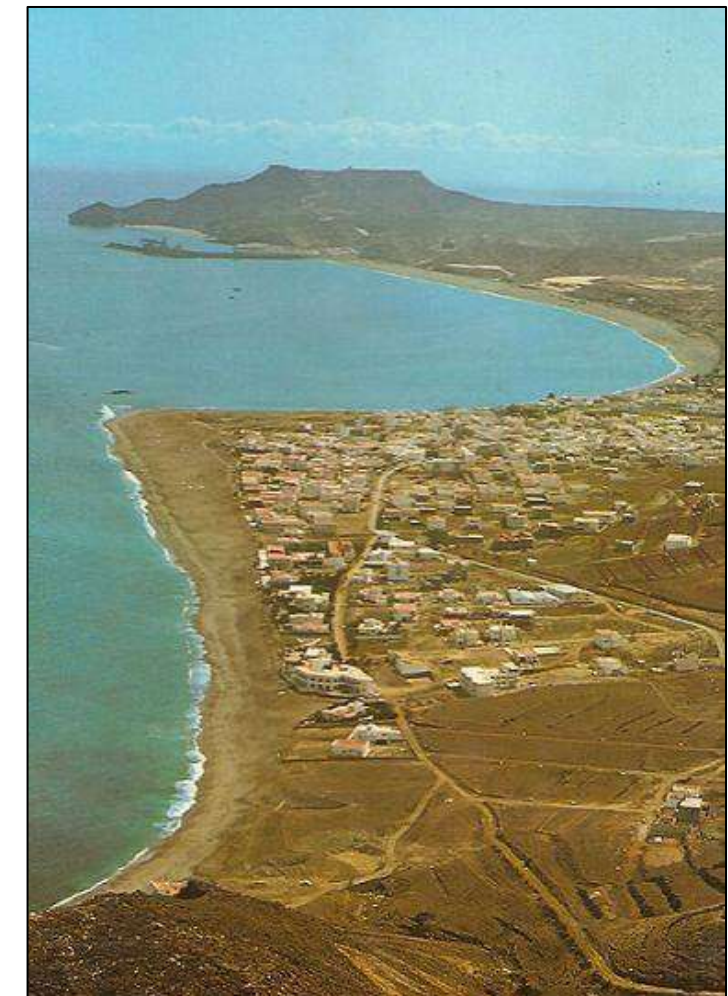


Figura 4. Carboneras en 1980. Puerto de Hornos Ibéricos al fondo.



La configuración en planta del puerto se definió a partir de la demanda de flota que se preveía, reflejada en el Informe de la Cofradía de Pescadores de Carboneras con fecha 30 de agosto de 1983, que consistía en 54 embarcaciones de 16,25 metros de eslora, 5,50 metros de manga y un T.R.B. de 50, además de otras 19 embarcaciones que contaban con una eslora de 6 metros, una manga de 2,25 metros y un T.R.B. de 3,5.

En la siguiente figura se puede apreciar la planta del puerto de Carboneras.

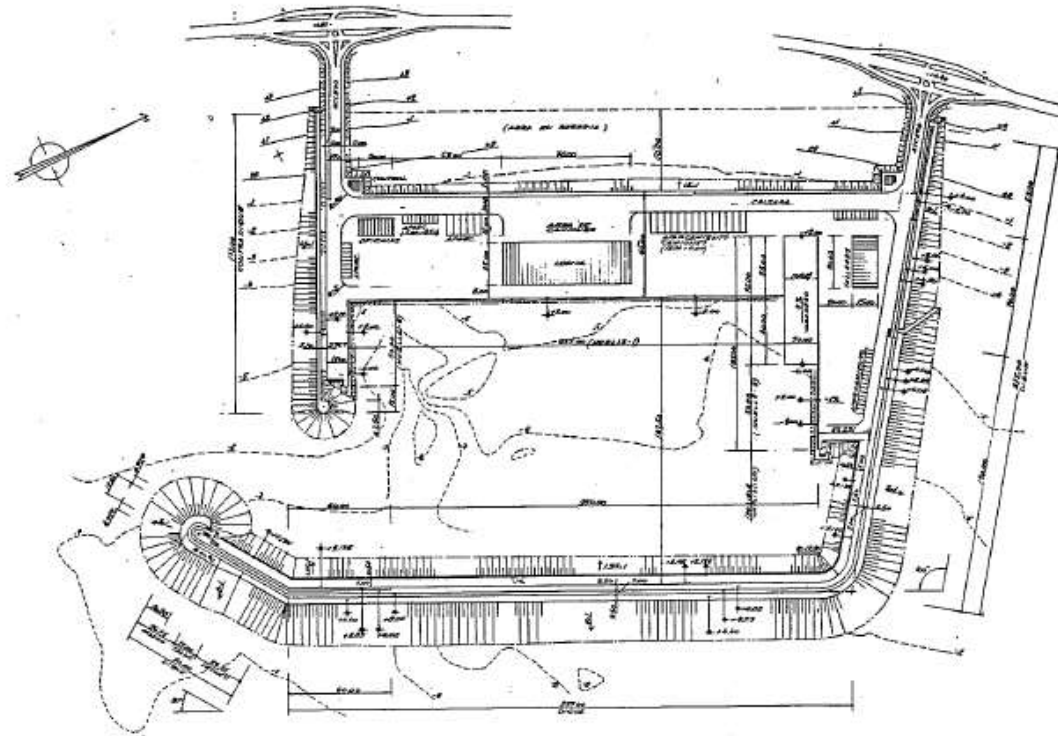


Figura 5. Planta del Puerto de Carboneras. Fuente: E.P.P.A.

Las obras a llevar a cabo en el proyecto de construcción del Puerto de Carboneras se describen a continuación:

- Un dique de abrigo de 675 m de longitud total, que arranca de la Playa de las Martinicas, perpendicularmente a esta y a 400 m al sur de la rambla existente en las afueras de Carboneras, cambiando de alineación a los 275 m para seguir sensiblemente la paralela a la línea de costa.

- Un contradique de 175 m de longitud, que arranca 350 m al sur del dique principal.
- Un relleno general de terraplén de costa, entre la carretera y el muro del muelle, con una extensión de unos 50.000 m<sup>2</sup>, con su superficie en pendiente media del 1.5% desde la carretera hasta el cantil del muelle.
- De esta superficie, 15.000 m<sup>2</sup> se afectan al uso portuario para zona activa de operaciones y 5.000 m<sup>2</sup> a zona de reparaciones navales, quedando el resto en reserva.
- Un muelle de descarga de 250 m de longitud, de contención del terraplén anterior.
- Un muelle de avituallamiento, adosado al contradique, de 50 m de longitud.
- Un muelle de reparaciones, adosado al dique, de 50 m de longitud.

**ANEJO Nº 2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



**ÍNDICE**

---

1.- FOTOGRAFÍAS.....2



## 1.- FOTOGRAFÍAS



Figura 1. Vista aérea del puerto pesquero de Carboneras.



Figura 3. Playa de las Martinicas y dique de abrigo del puerto industrial.



Figura 2. Vista aérea del puerto pesquero de Carboneras.



Figura 4. Bocana del puerto.



Figura 5. Playa de las Martinicas y entrada al puerto.



Figura 7. Playa de los Barquicos y Cocones.



Figura 6. Vista panorámica del puerto.



Figura 8. Playa de los Barquicos y Cocones.



Figura 9. Barcos atracados en el interior del puerto.



Figura 11. Isla de San Andrés.



Figura 10. Interior del puerto.



**ANEJO Nº 3. BATIMETRÍA**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



**ÍNDICE**

---

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- BATIMETRÍA.....	2



## 1.- INTRODUCCIÓN

Para la realización de los cálculos y planos del proyecto de “Ampliación del puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas” es necesaria la batimetría de la zona, la cual ha sido proporcionada por la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA).

La batimetría es uno de los datos más importantes en este proyecto, ya que muchos factores como el oleaje actuante sobre la zona, la altura de ola, el tipo de obras de abrigo, etc. Dependen en gran medida de ella.

## 2.- BATIMETRÍA

A continuación se muestra la batimetría de la zona de proyecto:

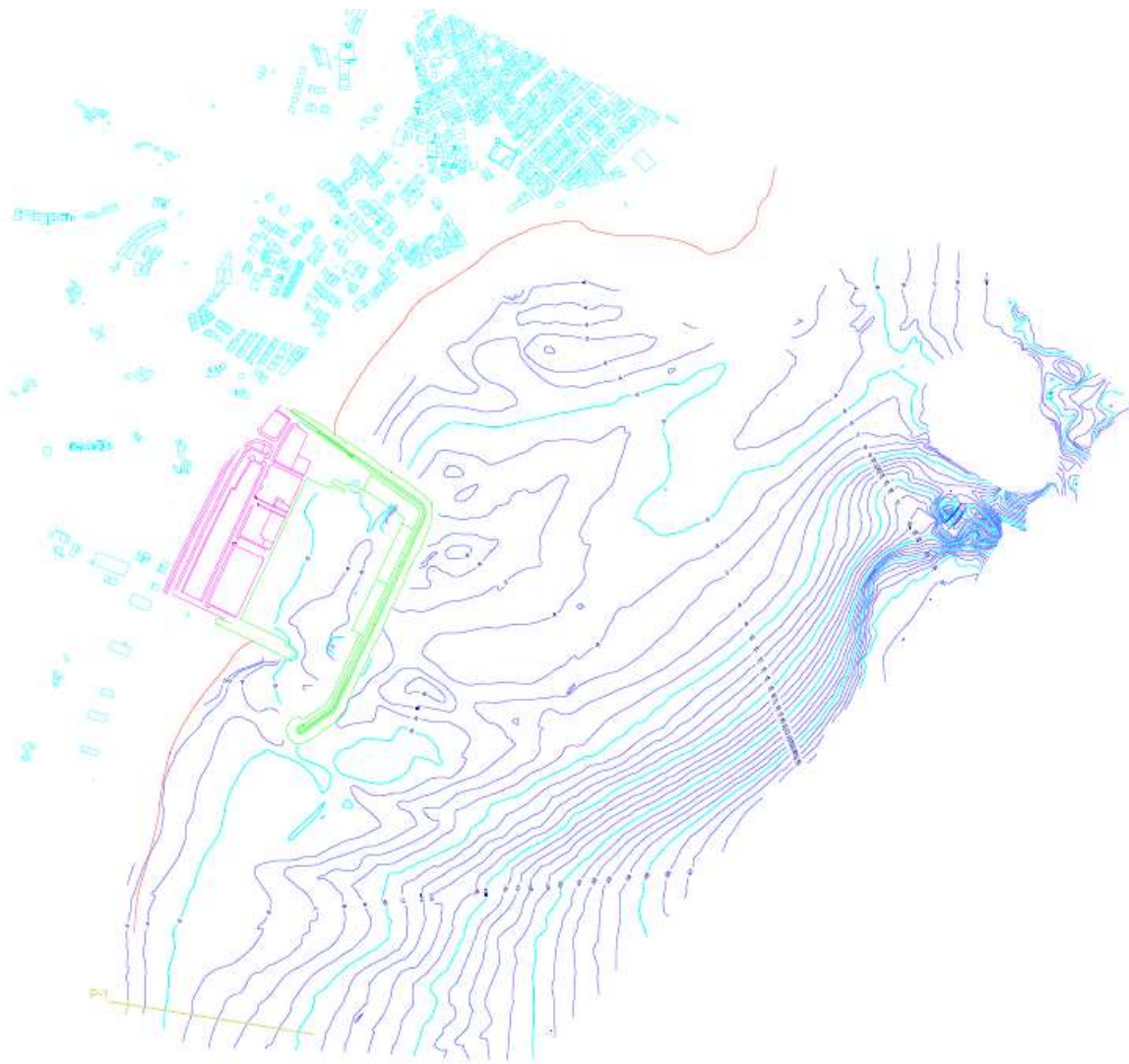


Figura 1. Detalle de la batimetría de la zona de proyecto. Fuente: APPA.

Esta batimetría se adjunta en el Documento N° 2: Planos.

En la siguiente figura se puede observar un perfil batimétrico realizado sobre la batimetría de la zona:

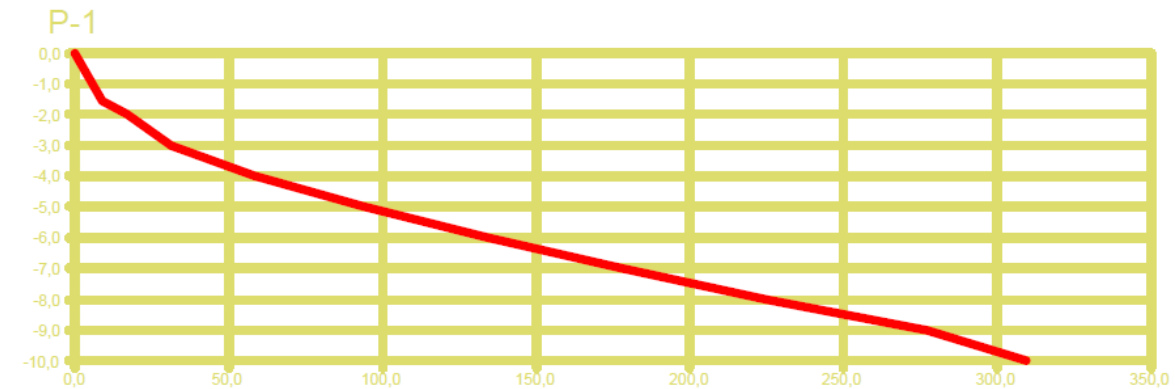


Figura 2. Perfil batimétrico.

Se puede observar en el corte como la pendiente más fuerte del fondo marino se produce en los primeros 10 metros, en los que se alcanza una profundidad de, aproximadamente 1,8 metros.

Las sucesivas pendientes son más suaves llegando a una profundidad de 10 metros al alejarse de la costa unos 310 metros.

Se puede ver por tanto, que la zona de actuación es relativamente poco profunda, contando con un calado de entre 5 y 6 metros de profundidad en el interior del puerto.



Aparte de la batimetría proporcionada por la Agencia Pública de Puertos de Andalucía (APPA), también se ha utilizado la obtenida por la GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans), que se puede observar en la siguiente figura.



**ANEJO N° 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA.....	2
2.1.- FUENTES CONSULTADAS .....	2
3.- INFORMACIÓN GEOLÓGICA REGIONAL.....	2
3.1.- SITUACIÓN GEOLÓGICA Y SISMICA REGIONAL .....	2
3.2.- GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS GEOLÓGICOS.....	3
4.- INFORMACIÓN GEOTÉCNICA.....	3
4.1.- CARACTERÍSTICAS LITOESTRATIGRÁFICAS Y GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	3
4.1.1.- RELLENO ANTRÓPICO.....	3
4.1.2.- ARENAS GRISES DE PLAYA.....	4
4.1.3.- CONGLOMERADOS .....	4
5.- CONCLUSIONES .....	4
ANEXO 1: MAPA GEOLÓGICO DE CARBONERAS. HOJA 1046.....	5
ANEXO 2: PERFIL LITO-ESTRATIGRÁFICO DE SONDEOS .....	6
ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS .....	7



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto analizar las características geológicas y geotécnicas de la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto de “ampliación del puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas”.

En él se describen las características geológicas y geotécnicas más destacables en general de la zona de actuación del proyecto, para poder hacer una estimación de las condiciones que se pueden encontrar durante la realización de las obras que se llevarán a cabo para la materialización del proyecto.

## 2.- ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA

En este capítulo se recogen las conclusiones extraídas de la bibliografía analizada y que constituyen una primera aproximación a la caracterización geológica y geotécnica de la zona.

El área de estudio se encuentra en el municipio de Carboneras.

### 2.1.- FUENTES CONSULTADAS

Las fuentes consultadas han sido:

- Mapa geológico de España. Carboneras. Hoja 1046. (Instituto Geológico y Minero de España). Escala 1:50.000.

- “El puerto de Carboneras” Revista de Obras Públicas vol. 132, nº 3.232, enero de 1985, pp. 3-8.

- “Estudio geológico y geotécnico del terreno” realizado por la empresa EYCOM en el puerto de Carboneras y proporcionado por la A.P.P.A.

## 3.- INFORMACIÓN GEOLÓGICA REGIONAL

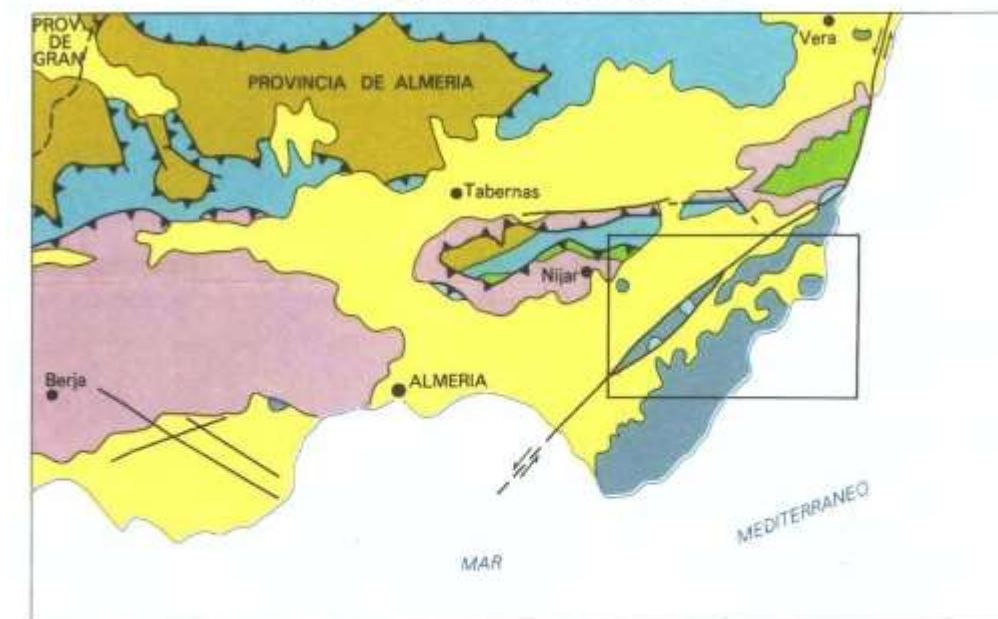
### 3.1.- SITUACIÓN GEOLÓGICA Y SISMICA REGIONAL

Geográficamente, la Hoja de Carboneras se sitúa en el SE de Andalucía, abarcando parte de la costa oriental de Almería y quedando comprendida en su totalidad en esta provincia.

Desde el punto de vista morfológico, el ámbito de la Hoja es recorrido por tres cadenas montañosas de importancia desigual, aunque siempre de escasas altitudes y de dirección NE, ligeramente oblicua a la de la costa.

Geológicamente, la Hoja se ubica en la Zona Interna de las Cordilleras Béticas, caracterizada además de por las particularidades paleogeográficas de las distintas series, por la existencia del Trías con metamorfismo alpino y por estar el zócalo pre-triásico plenamente involucrado en la tectónica de mantos de corrimiento.

### ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000



Figura 1. Esquema regional



El área estudiada, regionalmente, se ubica en el borde costero de Sierra Cabrera, dentro y muy próxima al límite septentrional de los depósitos volcánicos asociados a la Sierra de Gata y en esta área constituidos por Brechas piroclásticas de andesitas y dacita anfibólica.



Figura 2. Conglomerados volcánicos y brechas piroclásticas de dacita anfibólica.

Fosilizándolos aparecen materiales detríticos cuaternarios de abanico aluvial y de playa.

En la zona del puerto existe un depósito de suelos que se apoya sobre formaciones rocosas; el máximo espesor del suelo es del orden de los 21 metros en la zona norte y 15 metros en la sur, y disminuye, tanto hacia la costa como mar adentro, para volver a aumentar a 700 metros de la costa.

El estrato más próximo a la superficie está constituido por arenas, en general, densas. Debajo existe otro gran estrato de arena limosa, densa a muy densa, que se extiende hasta alcanzar la formación rocosa, constituida por un estrato de conglomerado y una formación de caliza bioclástica. El conglomerado presenta variación de facies, tanto lateralmente como en profundidad, y numerosas oquedades con materiales detríticos no cementados.

Sísmicamente, esta área pertenece a la zona de intensidad media.

Un rasgo típico que, podría decirse, imprime fuerte personalidad a la geología y morfología de la Hoja es la presencia en ella del llamado “accidente de Carboneras”, que la cruza de NE a SO. Se trata de una gran falla de desgarre sinistral, reciente (neógeno) a actual, que al desdoblarse en dos en el cuadrante SO de la Hoja origina la Serrata de Níjar.

### 3.2.- GEOMORFOLOGÍA Y RIESGOS GEOLÓGICOS

Geomorfológicamente, el área estudiada resulta llana ( $P < 7\%$ ).

Los riesgos geotécnicos a tener en cuenta son fundamentalmente de tipo geomecánico, por la baja capacidad portante de los niveles superficiales, susceptibles de generar asentamientos importantes (aunque rápidos, según los coeficientes de consolidación estudiados).

## 4.- INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

### 4.1.- CARACTERÍSTICAS LITOSTRATIGRÁFICAS Y GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Hasta la profundidad reconocida y de techo a base se pueden diferenciar las siguientes unidades geotécnicas.

#### 4.1.1.- RELLENO ANTRÓPICO

Relleno de origen antrópico constituido por arenas limosas bioclásticas amarillas y marrones en proporción muy variable y con una distribución muy heterogénea tanto en la vertical como en la horizontal.

La compactación varía de muy suelta a suelta, aunque esporádicamente puede resultar medianamente densa.

En cuanto a la compresibilidad se puede considerar muy alta, con un valor medio estimado de  $40 \text{ kp/cm}^2$ .

Los problemas geotécnicos que pueden derivar de esta unidad geotécnica residen en la baja capacidad de carga y su alta compresibilidad susceptible de generar asentamientos elevados.





#### **4.1.2.- ARENAS GRISES DE PLAYA**

Arenas grises y marrones con intercalaciones de limos grises con materia orgánica. Además se cuenta con la presencia de un lentejón detrítico de granulometría más grosera en contacto disconforme con la presente unidad, de origen aluvial.

La compacidad que presenta esta unidad se clasifica como medianamente densa y tiene un módulo de deformación medio estimado de 200 kp/cm<sup>2</sup>.

En cuanto a los problemas geotécnicos, son escasos y de tipo geomecánico: asentamientos diferenciales por presencia de lentejones de resistencia variable.

#### **4.1.3.- CONGLOMERADOS**

Se pueden diferenciar dos sub-unidades: la superior, es un conglomerado de terraza marina con cantos redondeados de cuarzo y cuarcita. Por debajo aparece otro conglomerado medianamente cementado con cantos y bolos andesíticos y matriz vulvanítica.

El primer subnivel se puede clasificar como roca de dureza media, mientras el segundo es de compacidad densa. Toda la unidad tiene un valor mínimo de módulo de deformación de 750 kp/cm<sup>2</sup>.

### **5.- CONCLUSIONES**

En la profundidad reconocida, los terrenos estudiados están constituidos por un relleno antrópico de arenas limosas bioclásticas con gravas y bolos aislados de unos 6 metros de potencia. Por debajo aparecen unas arenas de playa cortada por lentejones de origen aluvial, lo que le lleva a presentar un espesor muy variable, entre 1 y 4 metros.

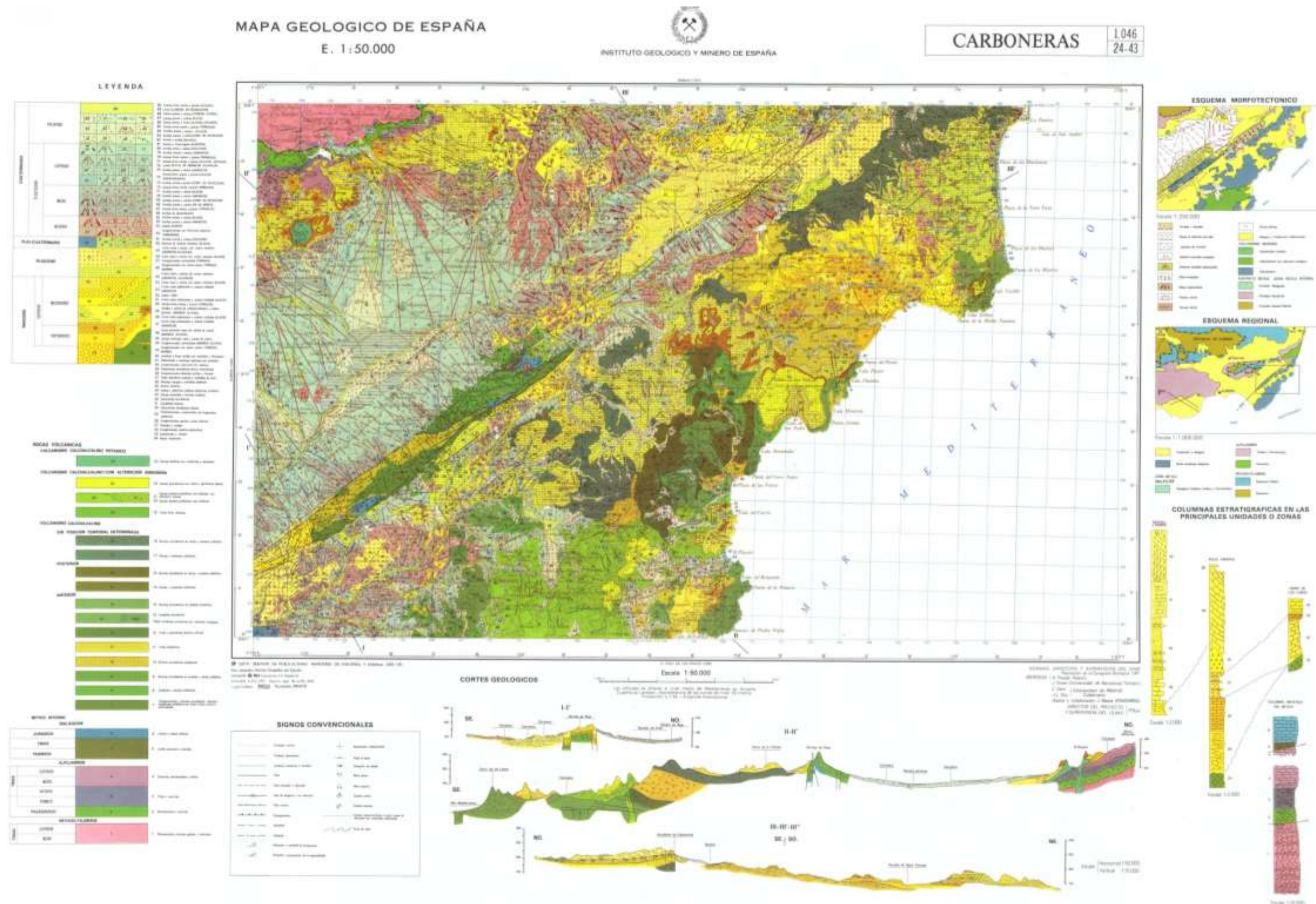
Subyacente aparecen unos conglomerados de cuarzo (terracea marina) y vulcaníticos en profundidad, reduciéndose el grado de cementación de techo a base; su espesor supera los 4 metros.

Geomecánicamente, el relleno antrópico presenta una compacidad suelta – muy suelta, las arenas mantienen una compacidad medianamente densa y los conglomerados se pueden clasificar como roca media a techo, pasando a tener compacidad densa en profundidad.

Podría, pues, estimarse que el dique será estable para las cargas estáticas, produciéndose la mayor parte de los asentamientos en un corto periodo de tiempo, del orden de días y con asentamientos diferenciales fácilmente asimilables por la estructura.

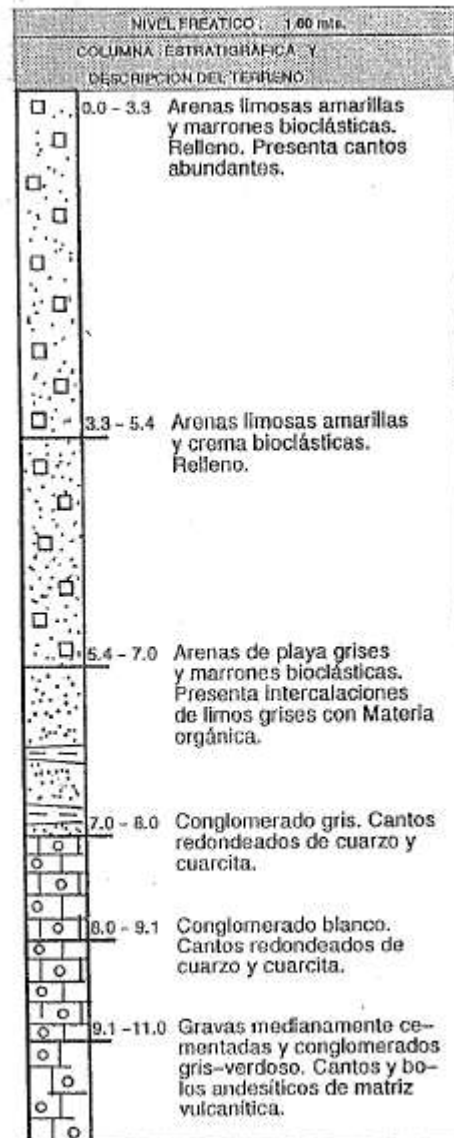


ANEXO 1: MAPA GEOLÓGICO DE CARBONERAS. HOJA 1046





ANEXO 2: PERFIL LITO-ESTRATIGRÁFICO DE SONDEOS





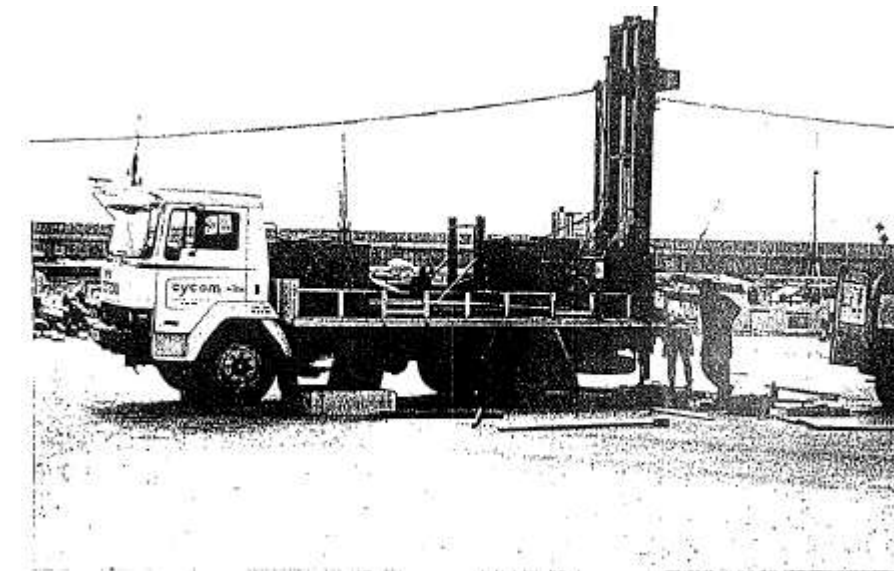
### ANEXO 3: FOTOGRAFÍAS



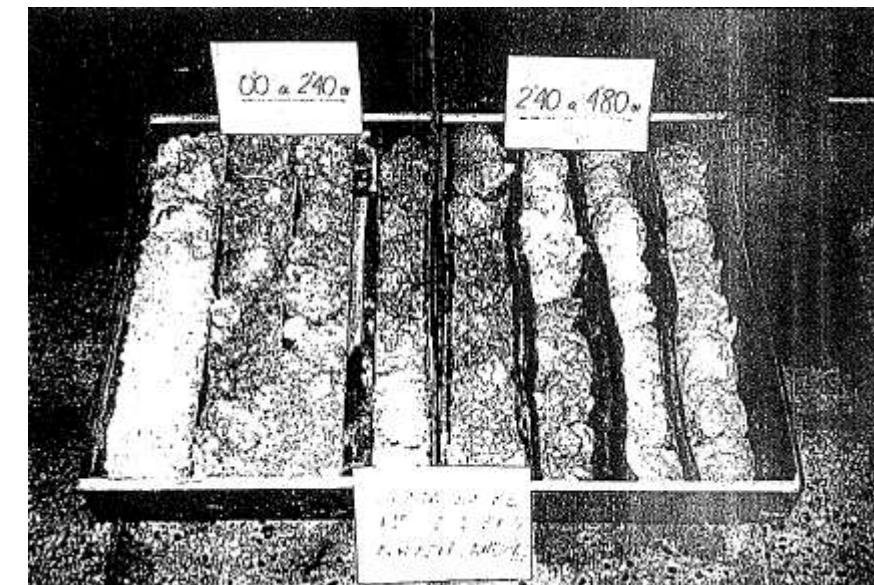
Fotografía 1. Pitones de andesitas piroxénicas columnares explotadas en cantera



Fotografía 2. Plioceno calcáreo discordante sobre las margas y calcisiltitas del Messiniense



Fotografía 3. Durante un sondeo a rotación



Fotografía 4. Recuperación continua de testigo durante el sondeo a rotación

**ANEJO Nº 5. ACCIONES SÍSMICAS**



## ÍNDICE

1.- OBJETO .....	2
2.- CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES .....	2
3.- ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA .....	3
4.- CRITERIOS DE APLICACIÓN .....	3
5.- ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO.....	3
5.1.- COEFICIENTE DE RIESGO. ....	4
5.2.- ESPECTRO DE RESPUESTA ELÁSTICA. ....	4
5.3.- CLASIFICACIÓN DEL TERRENO. COEFICIENTE DEL TERRENO. ....	4
5.4.- RESULTADOS .....	6
ANEXO: MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. HOJA 1046. CARBONERAS.....	7



## 1.- OBJETO

El presente anejo tiene por objeto dar cumplimiento a la Norma de Construcción de Sismorresistente NCSE-02 aprobada por el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, estableciendo en el punto 1.3.1. "Cumplimiento de la Norma en la fase de proyecto" la obligatoriedad de incluir un apartado en la Memoria de todo proyecto denominado "Acciones Sísmicas".

Este anejo se aplica al proyecto de "Ampliación del puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas".

## 2.- CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

A los efectos de aplicación esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

### 1.- De importancia moderada:

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

### 2.- De importancia normal:

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

### 3.- De importancia especial:

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.

Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.

Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.

Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.

Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.

Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.

Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.

Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.

Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.

Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

De acuerdo con lo anterior las construcciones que pudiera haber en este proyecto se clasifican como de **importancia especial**.



### 3.- ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad,  $g$ , la aceleración sísmica básica,  $a_b$  (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno) y el coeficiente de contribución  $K$ , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La lista del anejo 1 incluida en la Norma, detalla por municipios los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a  $0,04g$ , junto con los del coeficiente de contribución  $K$ .

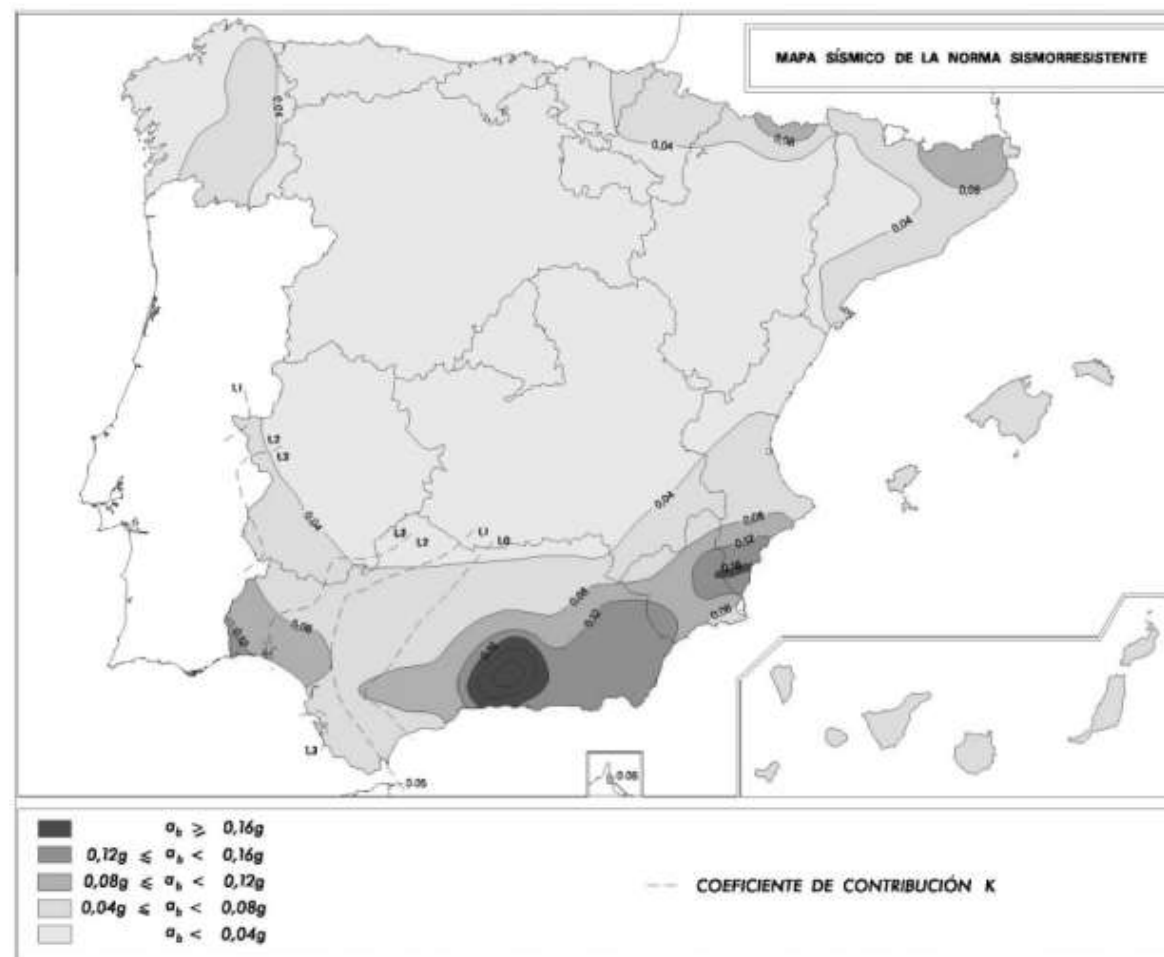


Figura 1: Mapa de peligrosidad sísmica

Las obras se desarrollan en la localidad de Carboneras y según el anejo 1 de la Norma, la aceleración sísmica básica en la zona de proyecto es de  $0,12g$ .

### 4.- CRITERIOS DE APLICACIÓN

La aplicación de la Norma es obligatoria en todas las construcciones, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a  $0,04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  (art.2.1) sea inferior a  $0,08g$ . No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , (art.2.2) es igual o mayor de  $0,08g$ .

Por lo tanto, al ser una construcción de importancia especial y tener una aceleración sísmica básica de  $0,12g$ , es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

### 5.- ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Donde:

- $a_b$  es la aceleración básica
- $\rho$  es el coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción.
- $S$  es el coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:
  - Para  $\rho \cdot a_b \leq 0,1g$

$$S = \frac{C}{1,25}$$





- Para  $0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

- Para  $0,4g \leq \rho \cdot a_b$

$$S = 1,0$$

Siendo:

- C el coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación.

### 5.1.- COEFICIENTE DE RIESGO.

Es un coeficiente adimensional cuyo valor está en función del periodo de vida en años (t) para el que se proyecta la construcción. Viene dado por la expresión:

$$\rho = (t/50)^{0,37}$$

A efectos de cálculo, suele tomarse:

- Para construcciones de normal importancia:  $t = 50$  años y  $\rho = 1$
- Para construcciones de especial importancia:  $t = 100$  años y  $\rho = 1,3$ .

### 5.2.- ESPECTRO DE RESPUESTA ELÁSTICA.

Esta Norma establece un espectro normalizado de respuesta elástica en la superficie libre del terreno, tal y como se puede ver en la figura 2, para aceleraciones horizontales, correspondiente a un oscilador lineal simple con un amortiguamiento de referencia del 5% respecto al crítico, definido por los siguientes valores:

- Si  $T < T_A$

$$\alpha(T) = 1 + 1,5 \cdot T/T_A$$

- Si  $T_A \leq T \leq T_B$

$$\alpha(T) = 2,5$$

- Si  $T > T_B$

$$\alpha(T) = K \cdot C/T$$

Siendo:

- $\alpha(T)$  el valor del espectro normalizado de respuesta elástica.
- T es el periodo propio del oscilador en segundos.
- K es el coeficiente de contribución.
- C es el coeficiente del terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación.
- $T_A$  y  $T_B$  son los periodos característicos del espectro de respuesta, de valores:

$$T_A = K \cdot C/10$$

$$T_B = K \cdot 2,5$$

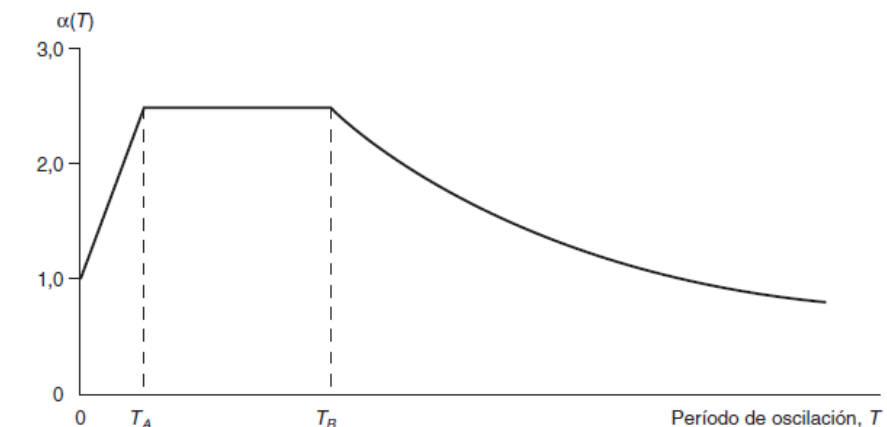


Figura 2: Espectro de respuesta elástica

### 5.3.- CLASIFICACIÓN DEL TERRENO. COEFICIENTE DEL TERRENO.

A efectos de la Norma, según su naturaleza y compacidad (terrenos granulares) o consistencia (terrenos cohesivos), el terreno se clasifica en los siguientes tipos:



- *Terreno Tipo I:* Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $V_s > 750$  m/s.
- *Terreno Tipo II:* Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} > V_s > 400$  m/s.
- *Terreno Tipo III:* Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} > V_s > 200$  m/s.
- *Terreno Tipo IV:* Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas transversales o de cizalla,  $V_s < 200$  m/s.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna el valor del coeficiente C indicado en la siguiente tabla:

Coeficientes del terreno	
Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Se trata de un parámetro que depende del tipo de terreno existente en una profundidad no inferior a 30 m por debajo de la cota de cimentación.

En el mapa geológico obtenido por el Instituto Geológico y Minero de España, para la hoja perteneciente a Carboneras, el cual se adjunta como anexo del presente anejo, se pueden observar los distintos tipos de terreno presentes en la zona:

- 87.- Cantos, gravas y arenas (playa)
- 62.- Conglomerados con *Strombus bubonius* (Tirreniense).
- 43.- Conglomerados con fauna marina (Terraza Marina).
- 31.- Calcisiltitas blancas.

En la siguiente figura, se puede observar la franja ampliada correspondiente a la zona de estudio.



Figura 3: Mapa cartográfico de la zona de estudio.

La leyenda se muestra a continuación, y en ella se puede observar como los tipos de terreno presentes en la zona se dividen en etapas:

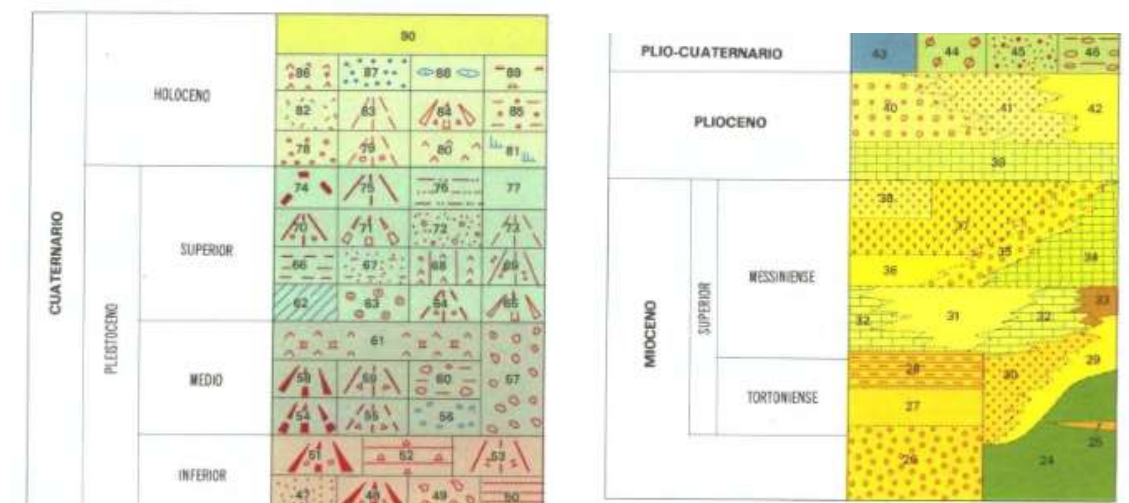


Figura 4: Leyenda.

El tipo de terreno finalmente elegido como representativo del total, será



el formado por calcisiltitas blancas, que se encuentra en el mioceno superior, debido a que las demás formaciones atienden a las primeras capas de terreno de poco espesor.

El tipo de terreno, será por tanto un tipo II correspondiente a rocas muy fracturadas y suelos granulares densos o cohesivos duros, al que corresponde un coeficiente C de 1,3.

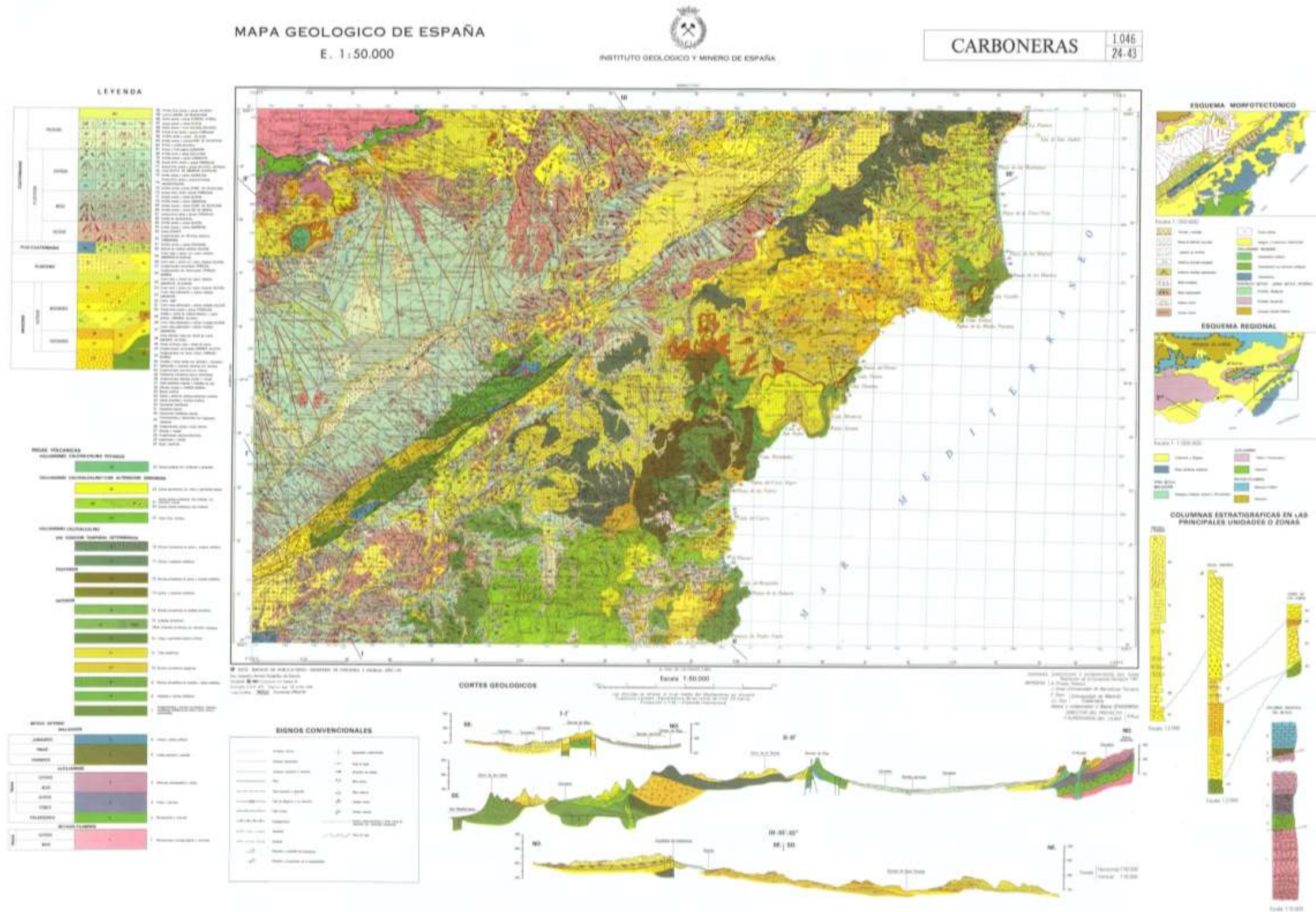
#### 5.4.- RESULTADOS

En el área en que se enmarca el presente proyecto, los valores asignados por la Norma Sismorresistente NCSE-02 son los siguientes:

Término municipal	Aceleración sísmica básica ( $a_b$ )	Coefficiente de contribución (K)	Coefficiente de riesgo ( $\rho$ )	Coefficiente de amplificación del terreno (S)
Carboneras	0,12g	1,0	1,3	1,0325
Aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ )	Tipo de terreno		Coeficiente del suelo (C)	
0,16107g	II		1,3	



ANEXO: MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA. HOJA 1046. CARBONERAS.



**ANEJO Nº 6. CLIMA METEOROLÓGICO**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- FUENTE DE LOS DATOS .....	2
3.-ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	2
4.- CLIMATOLOGÍA .....	2
4.1.- TEMPERATURAS .....	2
4.2.- PRECIPITACIONES .....	4
5.- OTROS FACTORES CLIMÁTICOS.....	4
5.1.- PRESIÓN MEDIA MENSUAL AL NIVEL DE LA ESTACIÓN. .	5
5.2.- PRESIÓN MEDIA REDUCIDA AL NIVEL DEL MAR.....	5
5.3.- HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL. ....	5
5.4.- TENSIÓN DE VAPOR.....	5



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anejo es proporcionar los valores más usuales de los principales factores climáticos, tanto marítimos como meteorológicos, que pueden resultar influyentes en el transcurso de la obra, tanto para el cálculo de los diferentes elementos, como para la correcta definición del plan de obra, pliego de prescripciones y presupuestos.

Dada la reducida superficie afectada por el proyecto, se estima que las características climáticas y en particular las de temperaturas y pluviometría, son homogéneas a lo largo de la misma.

## 2.- FUENTE DE LOS DATOS

Los datos han sido obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

## 3.- ESTACIÓN METEOROLÓGICA

A continuación, se indican los datos de la estación climática que va a servir para determinar las principales características que definen el clima meteorológico en la zona de estudio.

El estudio climatológico del término municipal de Carboneras se ha realizado a partir de los datos obtenidos en la estación 6325O Almería Aeropuerto, ya que Carboneras carece de estación meteorológica.

Se ha escogido la estación 6325O Almería Aeropuerto por ser la más cercana y poseer las características climáticas más similares a la zona de estudio.

En el cuadro adjunto, pueden observarse las características de la citada estación:

Estación	Altitud(m)	Longitud	Latitud	Inicio datos	Fin datos
6325O Almería Aeropuerto	21	2° 21' 25" O	36° 50' 47" N	1981	2010

En el presente Anejo, se incluyen las series de datos de la Agencia Estatal de Meteorología utilizados en la realización de este apartado.

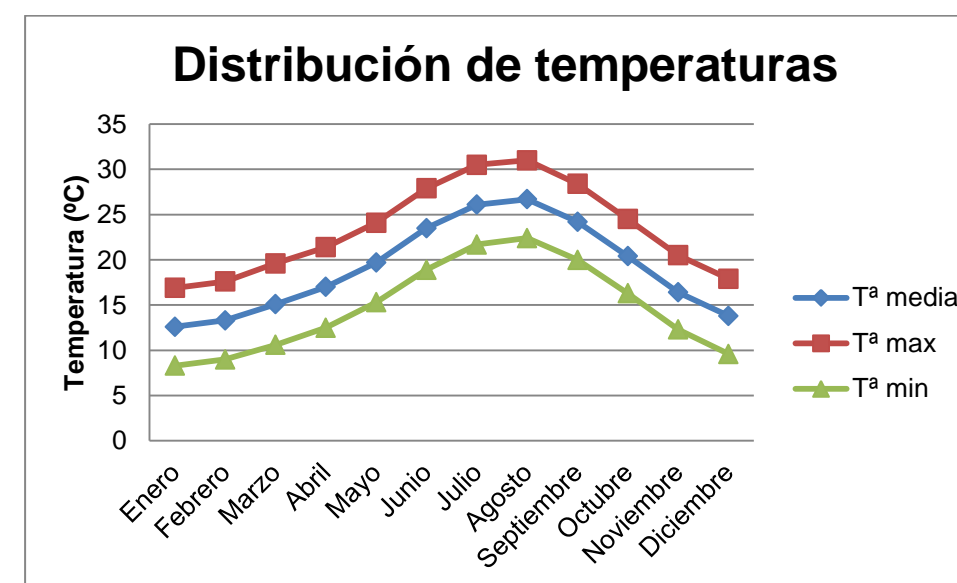
## 4.- CLIMATOLOGÍA

### 4.1.- TEMPERATURAS

Todas las temperaturas se dan en grados centígrados (°C).

Mes	Temperatura media mensual/anual	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias
Enero	12,6	16,9	8,3
Febrero	13,3	17,6	9,0
Marzo	15,1	19,6	10,6
Abril	17	21,4	12,5
Mayo	19,7	24,1	15,3
Junio	23,5	27,9	18,9
Julio	26,1	30,5	21,7
Agosto	26,7	31	22,4
Septiembre	24,2	28,4	20
Octubre	20,4	24,5	16,3
Noviembre	16,4	20,5	12,3
Diciembre	13,8	17,9	9,6
Año	19,1	23,4	14,7

En el siguiente gráfico puede observarse la distribución de temperaturas por meses:





Se puede observar que el régimen térmico de la zona se caracteriza por tener altas temperaturas en verano e inviernos suaves. Los periodos de primavera y otoño presentan valores similares entre sí.

De los datos de temperatura presentados, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

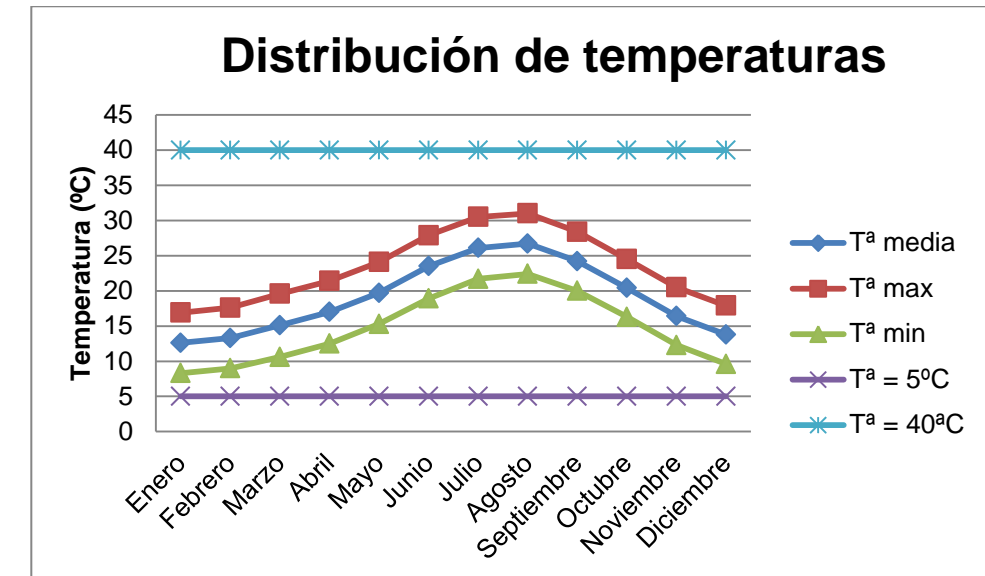
- Las temperaturas medias mensuales varían desde los 12,6 °C en los meses de invierno hasta los 26,7 °C en los meses de verano, aproximadamente.
- Las temperaturas medias de las máximas oscilan entre los 16,9 °C en los meses de invierno hasta los 31 °C en los meses de verano, aproximadamente.
- Las temperaturas medias de las mínimas oscilan entre los 8,3 °C en los meses de invierno hasta los 22,4 °C en los meses de verano.

Bajo estas condiciones climáticas se determinan las condiciones de hormigonado u otras actividades específicas de la obra, que quedan reflejadas en la tabla de días previstos de actividad de obra.

La EHE define que el tiempo caluroso es el periodo durante el cual se produce cualquier combinación de altas temperaturas, baja humedad relativa y alta velocidad del viento, que tiendan a empeorar la calidad del hormigón o que puedan conferir propiedades no deseadas. En estos casos, como las propiedades del hormigón pueden verse influidas de manera desfavorable, se tendrán que adoptar las medidas oportunas para asegurar que la temperatura del hormigón en el momento del vertido sea inferior a 35 °C en el caso de estructuras normales, y menor que 15 °C en el caso de grandes masas de hormigón. Asimismo, también marca que para temperaturas superiores a 40°C se suspenderá el hormigonado.

En cuanto a limitaciones por tiempo frío, no existen problemas en este caso dadas las condiciones del municipio de Carboneras, aunque se deberán extremar las medidas en los meses de invierno.

Combinando ambas condiciones e incluyéndolas en el gráfico anterior, podemos definir unas franjas mensuales de hormigonado:



Analizando el gráfico se puede observar como las temperaturas medias a lo largo de todos los meses no interfieren con las limitaciones que define la EHE.

Por tanto, previsiblemente, no habrá que considerar días inhábiles para las labores de hormigonado u otras actividades específicas de la obra en la fase de elaboración del Plan de Obra debido a las condiciones meteorológicas.





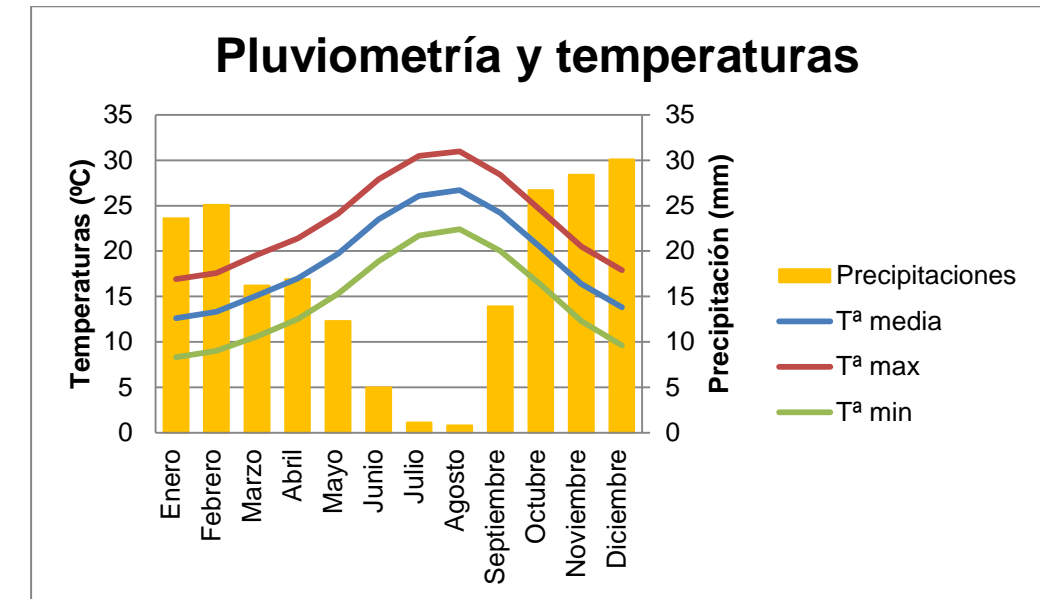
## 4.2.- PRECIPITACIONES

Mes	Precipitación mensual/anual media (mm)	Número medio mensual/anual de días de precipitación $\geq 1$ mm	Número medio mensual/anual de días de nieve	Número medio mensual/anual de días de tormenta
Enero	23,6	2,9	0,0	0,5
Febrero	25,1	2,9	0,0	0,5
Marzo	16,2	2,6	0,0	0,3
Abril	16,9	2,6	0,0	0,6
Mayo	12,3	1,9	0,0	0,5
Junio	5,0	0,6	0,0	0,6
Julio	1,1	0,3	0,0	0,5
Agosto	0,8	0,3	0,0	0,6
Septiembre	13,9	1,5	0,0	1,1
Octubre	26,7	2,8	0,0	1,0
Noviembre	28,4	3,6	0,0	0,9
Diciembre	30,1	3,3	0,0	0,5
Año	199,9	25,4	0,0	7,4

- La precipitación media anual es de 199,9 mm, oscilando entre 0,8 mm en los meses de verano y 30,1 en los meses de primavera.
- La media de días al año con precipitación mayor o igual que 1 mm es de 25,4.
- El número medio anual de días de nieve es de 0 días al año.
- El número medio de días con tormenta es de 7,4 días al año.

Las lluvias están repartidas de forma heterogénea a lo largo del año, donde los meses de verano son los más secos. La estación más lluviosa es el invierno, aunque las diferencias con el otoño son pequeñas.

En el siguiente gráfico, se puede observar como varían las precipitaciones a lo largo del año junto a las variaciones de temperatura:



En la siguiente tabla, se puede observar el coeficiente de reducción por lluvia en cada mes:

Coeficientes de reducción por lluvia			
<b>Enero</b>	0.094	<b>Julio</b>	0.009
<b>Febrero</b>	0.104	<b>Agosto</b>	0.009
<b>Marzo</b>	0.084	<b>Septiembre</b>	0.050
<b>Abril</b>	0.086	<b>Octubre</b>	0.090
<b>Mayo</b>	0.061	<b>Noviembre</b>	0.120
<b>Junio</b>	0.020	<b>Diciembre</b>	0.106

Se puede observar que estos coeficientes son mínimos y se considera por tanto que no influirán a la hora de realizar las operaciones necesarias para llevar a cabo este proyecto.

## 5.- OTROS FACTORES CLIMÁTICOS

A los factores anteriores, es posible añadir los siguientes, como elementos importantes a considerar en la programación de las obras.



**5.1.- PRESIÓN MEDIA MENSUAL AL NIVEL DE LA ESTACIÓN.**

Mes	Presión media mensual al nivel de la estación (hPa)
Enero	1018,7
Febrero	1016,8
Marzo	1015,1
Abril	1011,7
Mayo	1011,9
Junio	1012,6
Julio	1012,3
Agosto	1011,9
Septiembre	1013,0
Octubre	1013,8
Noviembre	1014,8
Diciembre	1016,8
Año	1014,2

**5.3.- HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL.**

Mes	Humedad relativa media mensual (%)
Enero	67
Febrero	67
Marzo	65
Abril	62
Mayo	63
Junio	61
Julio	60
Agosto	63
Septiembre	65
Octubre	68
Noviembre	67
Diciembre	67
Año	65

**5.2.- PRESIÓN MEDIA REDUCIDA AL NIVEL DEL MAR.**

Mes	Presión media reducida al nivel del mar (hPa)
Enero	1021,2
Febrero	1019,4
Marzo	1017,6
Abril	1014,2
Mayo	1014,3
Junio	1015
Julio	1014,7
Agosto	1014,3
Septiembre	1015,4
Octubre	1016,3
Noviembre	1017,3
Diciembre	1019,3
Año	1016,7

**5.4.- TENSIÓN DE VAPOR**

Mes	Tensión de vapor (hPa)
Enero	10,1
Febrero	10,5
Marzo	11,4
Abril	12,3
Mayo	14,9
Junio	18,1
Julio	20,7
Agosto	22,2
Septiembre	19,9
Octubre	16,3
Noviembre	12,7
Diciembre	10,9
Año	15

**ANEJO Nº 7. CLIMA MARÍTIMO**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- REGÍMEN DE OLEAJE EN AGUAS PROFUNDAS .....	2
3.- CLIMA MEDIO .....	2
3.1.- FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN WEIBULL ACUMULADAS DE NO EXCEDENCIA. ....	3
3.2.- TABLAS DE ENCUENTRO ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE – PERIODO MEDIO .....	6
3.3.- ROSA DE OLEAJE .....	8
4.- CLIMA EXTREMAL .....	9
4.1.- FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD WEIBULL .....	10
5.- OLEAJE DE DISEÑO .....	11
5.1.- VIDA ÚTIL Y RIESGO MÁXIMO ADMISIBLE .....	11
5.2.- PERIODO DE RETORNO .....	13
5.3.- ALTURAS DE OLA ASOCIADAS A LOS PERIODOS DE RETORNO .....	13



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo, trata el análisis del clima marítimo asociado al oleaje, al viento y al nivel del mar, que tiene como objetivo definir las condiciones de oleaje medio y extremal que afectan a la zona de estudio y que determinarán las condiciones para el diseño resistente, funcional y operativo de la solución propuesta en la zona.

El clima marítimo se caracteriza mediante los regímenes de oleaje medios y extremales, tanto en aguas profundas, donde se cuenta con datos instrumentales y simulados proporcionados por Puertos del Estado, como en las proximidades de la zona de estudio, donde para su determinación se deberá realizar la propagación mediante modelos numéricos.

Dichos regímenes de oleaje relacionan los diferentes niveles de intensidad del mismo, con su probabilidad de ocurrencia o superación, permitiendo establecer aquellos parámetros necesarios para realizar el diseño de las infraestructuras.

## 2.- REGÍMEN DE OLAJE EN AGUAS PROFUNDAS

Para determinar tanto el clima medio como el extremal, han de calcularse las distribuciones de probabilidad de los diferentes estados de mar extraídos de registros en aguas profundas.

Para el presente proyecto, se han considerado los registros de un punto SIMAR, que proporciona un conjunto de datos formado por series temporales de viento y oleaje procedentes del modelado numérico, ofreciendo datos desde 1958 hasta la actualidad.

La información del punto se expone a continuación:

Punto SIMAR 2062084	
Longitud	1.83° W
Latitud	37.00° N
Cadencia	3 h
Inicio de medidas	01/01/1958
Fin de medidas	18/09/2015

Dichos registros proporcionan datos cada tres horas de diferentes parámetros oceanográficos y meteorológicos, entre los que se incluyen la altura de ola significativa, periodos medio y de pico, dirección media de procedencia del oleaje, velocidad del viento, etc.

En la siguiente figura se puede ver la situación del punto respecto la costa de Carboneras:



Figura 1. Situación del Punto SIMAR utilizado

## 3.- CLIMA MEDIO

El régimen medio define las condiciones medias de uso del puerto a largo plazo y es imprescindible para un óptimo dimensionamiento económico-material.

Se puede definir como régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente se puedan encontrar. El régimen medio está directamente relacionado con las condiciones medias de operatividad, es decir, caracteriza el comportamiento probabilístico del régimen de viento u oleaje en el que por término medio se va a desenvolver una determinada actividad influida por estos agentes.

Si se representan los datos en forma de histograma no acumulado, el régimen medio vendría definido por aquella banda de datos en la que se contiene la masa de probabilidad que hay en torno al máximo histograma. La zona media de dicho histograma se ajusta habitualmente mediante una distribución teórica, que describe el régimen medio.



Es por ello, que no todos los datos son utilizados para la estimación de los parámetros que definen la distribución teórica, solamente aquellos que caen cerca de la zona media del histograma.

La distribución que propone Puertos del Estado para describir el régimen medio de las series de oleaje, es la distribución Weibull, cuya expresión es la que sigue:

$$F_e = 1 - e^{-\left(\frac{x-A}{B}\right)^C}$$

Dónde:

- A es el parámetro de posición.
- B es conocido como parámetro de escala.
- C es el parámetro de forma de la función.

Para realizar el cálculo de dichos parámetros, se opta por realizar un método gráfico con el que se pretende ajustar las funciones por mínimos cuadrados.

Se ha realizado un cambio de variable para poder hacer el proceso de mínimos cuadrados, que consiste en que a través de una variable reducida se permite efectuar un cambio de coordenadas de modo que la función queda expresada como una recta, de modo que tiene que efectuarse un ajuste lineal.

### 3.1.- FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN WEIBULL ACUMULADAS DE NO EXCEDENCIA

A continuación, se muestran las funciones de distribución Weibull acumuladas de no excedencia, que representan los regímenes medios escalar y direccionales en profundidades indefinidas.

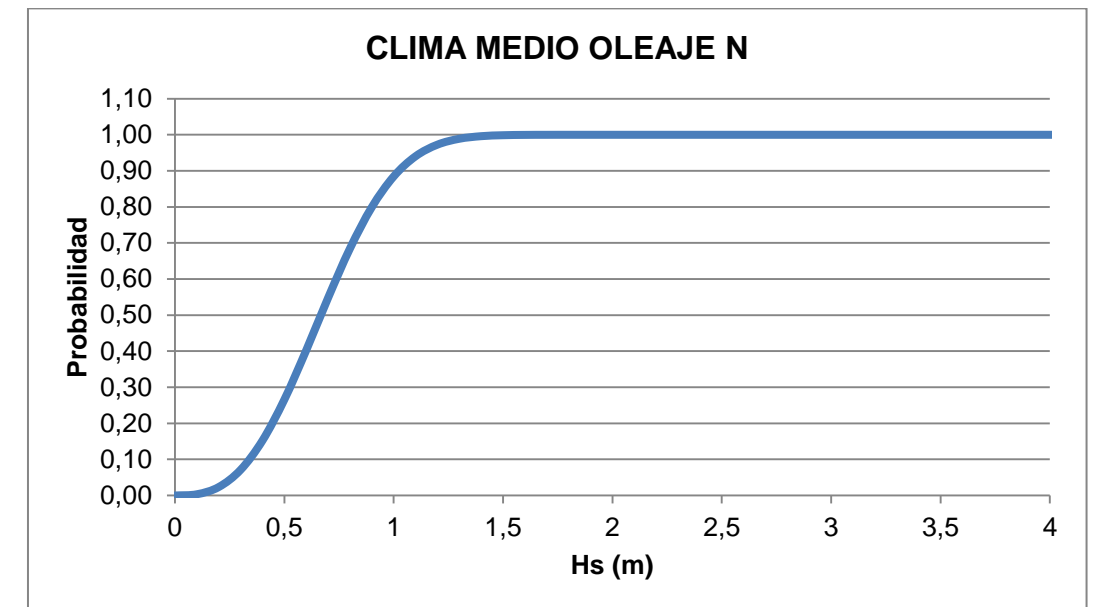


Figura 2. Gráfica clima medio oleaje dirección Norte.

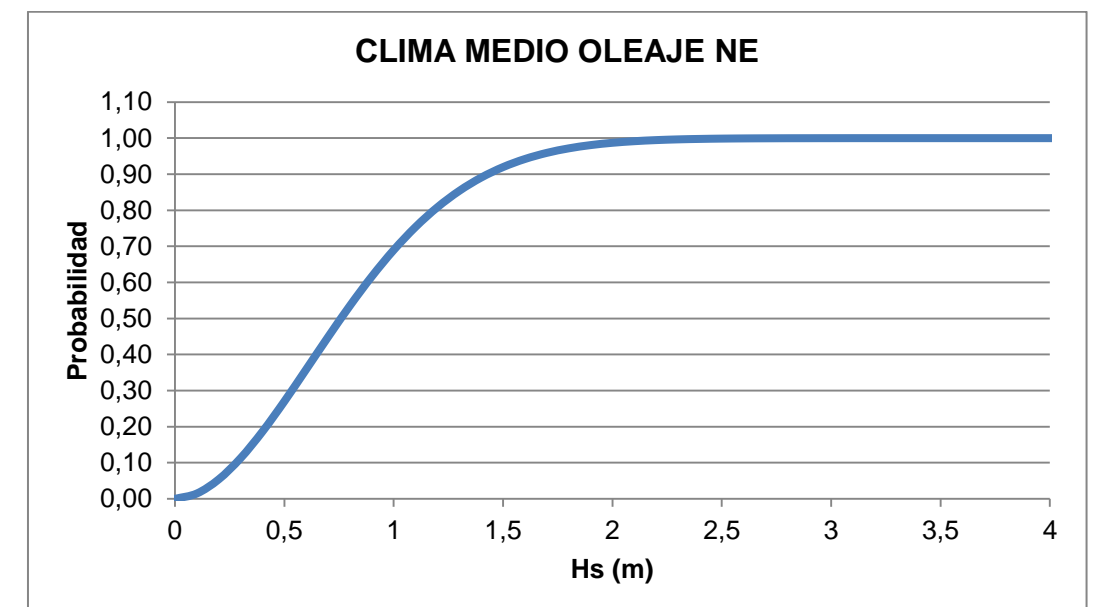


Figura 3. Gráfica clima medio oleaje dirección Noreste.

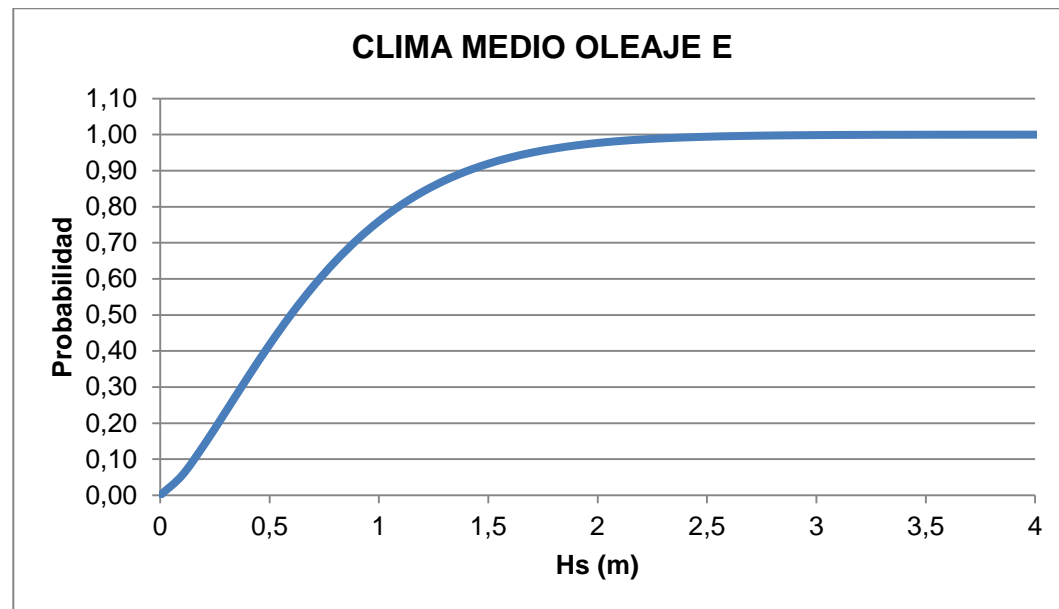


Figura 4. Gráfica clima medio oleaje dirección Este.

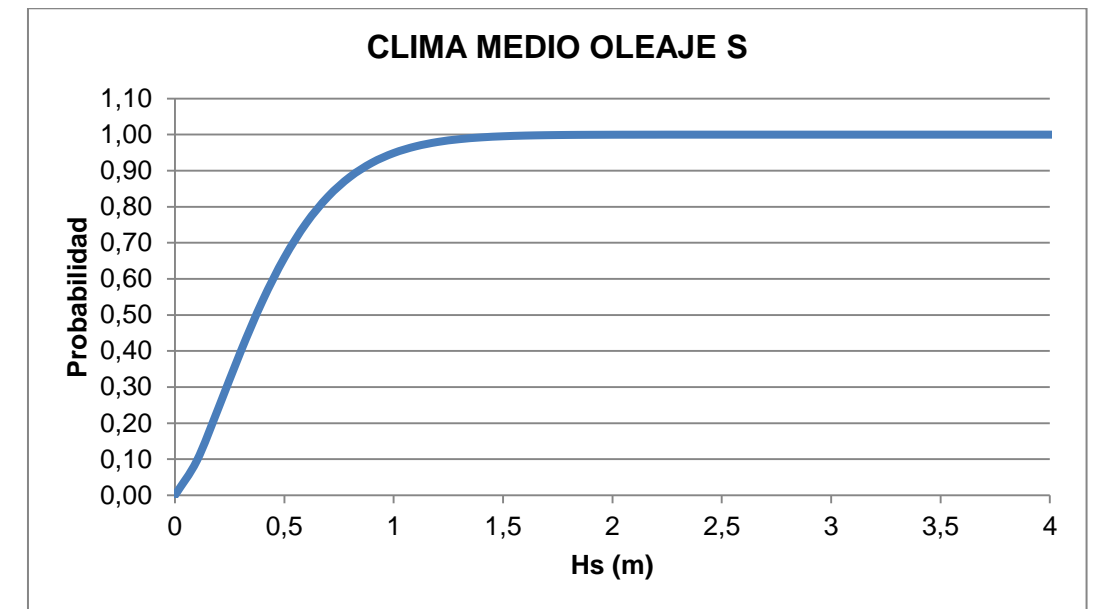


Figura 6. Gráfica clima medio oleaje dirección Sur.

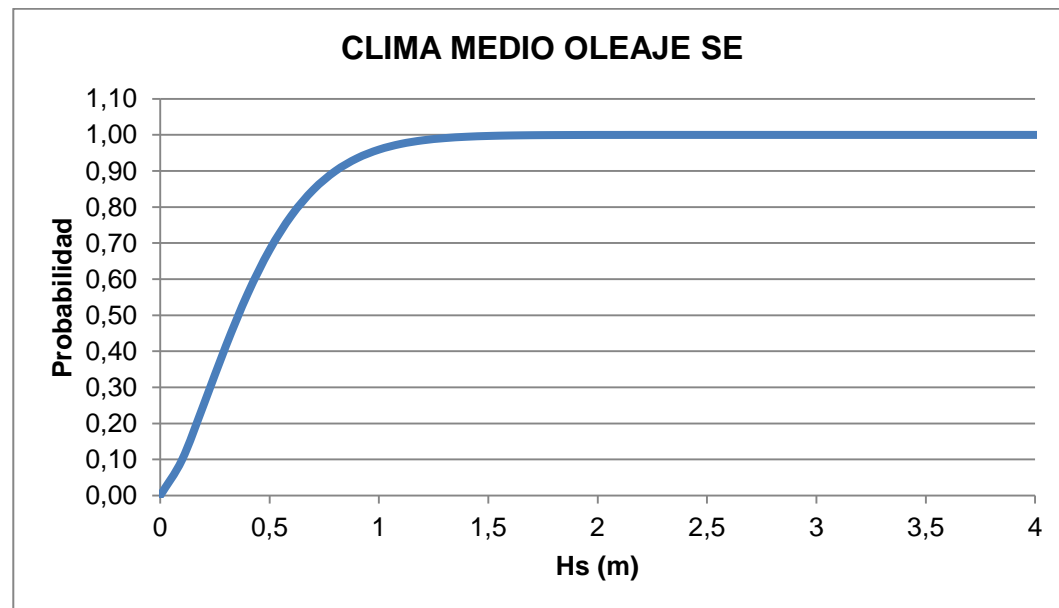


Figura 5. Gráfica clima medio oleaje dirección Sureste.

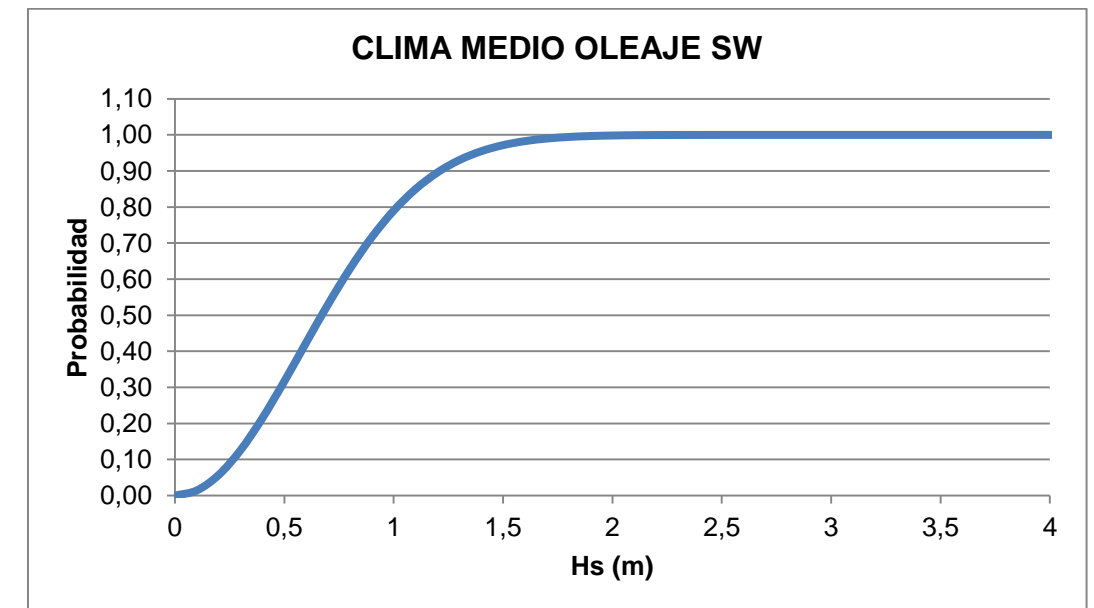


Figura 7. Gráfica clima medio oleaje dirección Suroeste.

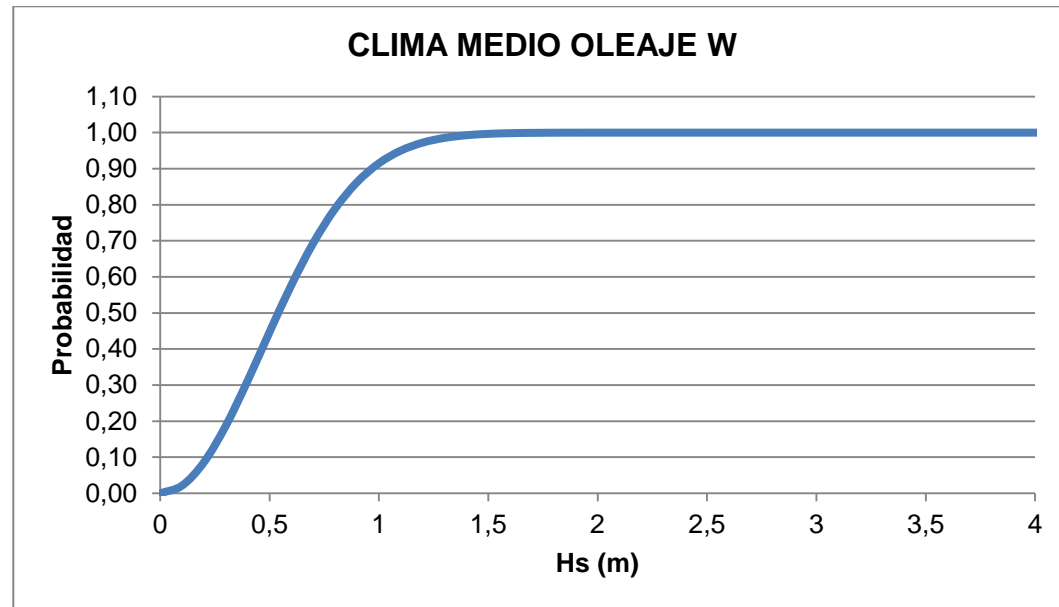


Figura 8. Gráfica clima medio oleaje dirección Oeste.

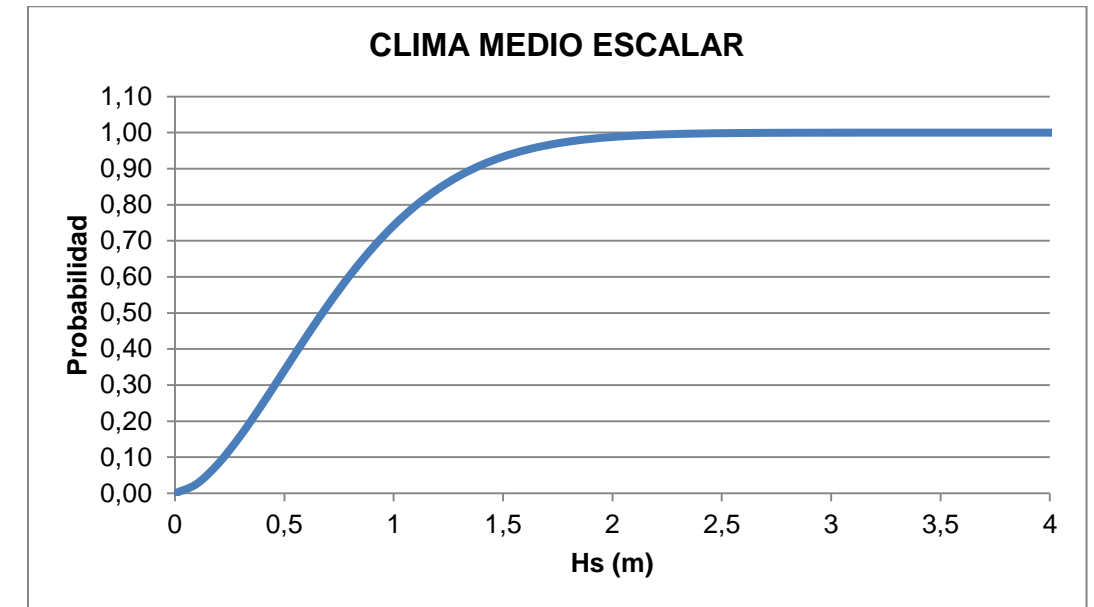


Figura 10. Gráfica clima medio escalar.

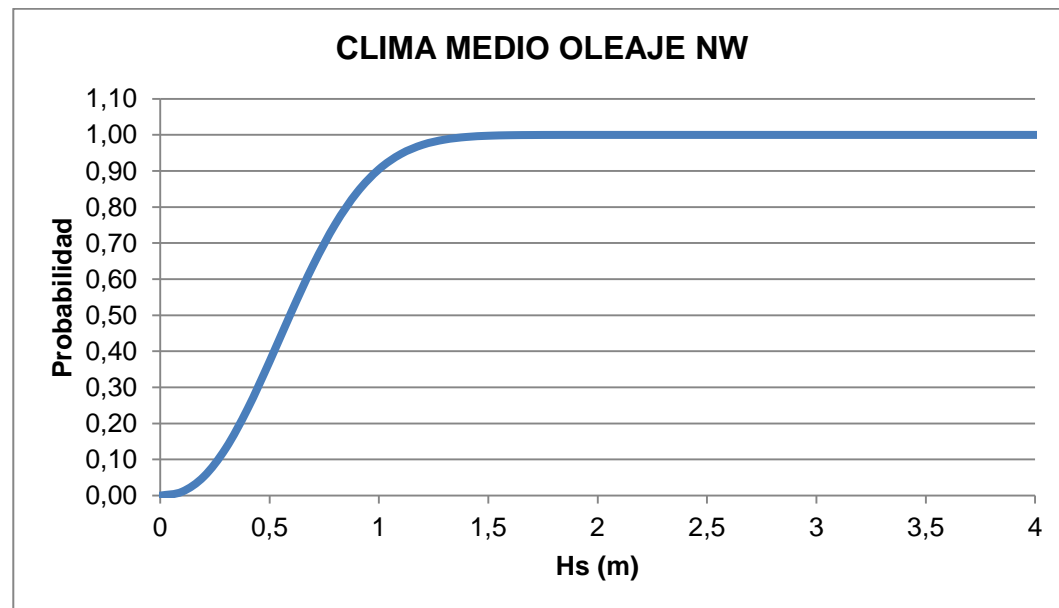


Figura 9. Gráfica clima medio oleaje dirección Noroeste.

A continuación se presenta una tabla con un resumen de los parámetros de la función de distribución del clima medio, A, B y C para cada dirección del oleaje y para el clima medio escalar:

	A	B	C
Escalar	0	0,8362	1,70389
Oleaje N	0	0,76024	2,80554
Oleaje NE	0	0,92048	1,89443
Oleaje E	0	0,77557	1,40011
Oleaje SE	0	0,45708	1,48573
Oleaje S	0	0,4763	1,46981
Oleaje SW	0	0,80347	2,03466
Oleaje W	0	0,64484	2,05628
Oleaje NW	0	0,69396	2,33839





### 3.2.- TABLAS DE ENCUENTRO ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE – PERIODO MEDIO

En este apartado, se pueden ver las tablas de encuentro altura de ola significativa Hs (m) – periodo medio Tz (s), para régimen escalar y direccionales.

TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE NORTE										
Hs (m) / Tz (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	4	179	14	6	3	0	0	0	0
1,0	0	0	183	98	1	0	0	0	0	0
1,5	0	0	1	19	3	0	0	0	0	0
2,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE ESTE										
Hs (m) / Tz (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	111	6521	26615	8435	845	54	0	0	0
1,0	0	1	774	15324	13241	2931	507	36	2	0
1,5	0	0	0	811	6109	1801	312	148	25	12
2,0	0	0	0	0	856	1466	189	59	27	3
2,5	0	0	0	0	32	460	182	28	11	7
3,0	0	0	0	0	0	75	124	30	2	6
3,5	0	0	0	0	0	1	53	29	1	1
4,0	0	0	0	0	0	0	5	16	2	1
4,5	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE NORESTE										
Hs (m) / Tz (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	60	2066	3962	3851	1321	342	74	8	0
1,0	0	0	861	3022	1258	723	303	91	12	1
1,5	0	0	2	657	803	164	86	70	9	1
2,0	0	0	0	4	371	120	19	20	4	0
2,5	0	0	0	0	42	154	29	3	0	0
3,0	0	0	0	0	0	62	29	9	3	0
3,5	0	0	0	0	0	4	49	1	5	0
4,0	0	0	0	0	0	0	12	2	2	0
4,5	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE SURESTE										
Hs (m) / Tz (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	79	1754	2273	391	11	0	0	0	0
1,0	0	2	169	453	387	81	4	0	0	0
1,5	0	0	1	5	33	30	4	0	0	0
2,0	0	0	0	1	6	7	0	1	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE SUR**

Hs (m) / Tz(s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	215	6626	6074	622	25	0	0	0	0
1,0	0	1	508	2332	910	154	11	0	0	0
1,5	0	0	1	70	222	56	19	0	0	0
2,0	0	0	0	1	20	18	3	1	3	0
2,5	0	0	0	0	0	4	0	1	1	0
3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE OESTE**

Hs (m) / Tz(s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	12	194	42	78	32	20	19	0	0
1,0	0	0	98	167	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	1	36	1	0	0	0	0	0
2,0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE SUROESTE**

Hs (m) / Tz(s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	91	5729	9907	3823	164	3	0	0	0
1,0	0	0	1021	7187	5597	1469	43	0	0	0
1,5	0	0	1	847	1626	608	90	1	0	0
2,0	0	0	1	22	360	157	34	2	1	0
2,5	0	0	0	0	44	39	16	0	0	0
3,0	0	0	0	0	0	21	5	0	0	0
3,5	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**TABLA DE ENCUENTRO OLEAJE NOROESTE**

Hs (m) / Tz(s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	4	155	12	5	0	0	0	0	0
1,0	0	0	135	34	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0
2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**TABLA DE ENCUENTRO GENERAL**

Hs (m) / Tz (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,5	0	576	23224	48899	17211	2401	419	93	8	0
1,0	0	4	3749	28617	21394	5358	868	127	14	1
1,5	0	0	7	2457	8798	2659	511	219	34	13
2,0	0	0	1	30	1614	1768	245	83	35	3
2,5	0	0	0	0	118	657	227	32	12	7
3,0	0	0	0	0	0	158	158	39	5	6
3,5	0	0	0	0	0	9	106	30	6	1
4,0	0	0	0	0	0	0	17	18	4	1
4,5	0	0	0	0	0	0	6	1	2	0
5,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
5,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3.3.- ROSA DE OLEAJE

A continuación, se muestra la rosa de oleaje, que relaciona los valores de altura significativa asociados a cada dirección.

En este caso se presenta la rosa de oleaje correspondiente a la serie 1958-2015, en donde el ancho de los segmentos representa la altura de ola y la longitud de los mismos, la frecuencia de aparición de dicha altura de ola.

La siguiente figura, proporcionada por Puertos del Estado, permite ver la intensidad y frecuencia de aparición de las alturas de ola que hay en la zona de actuación:

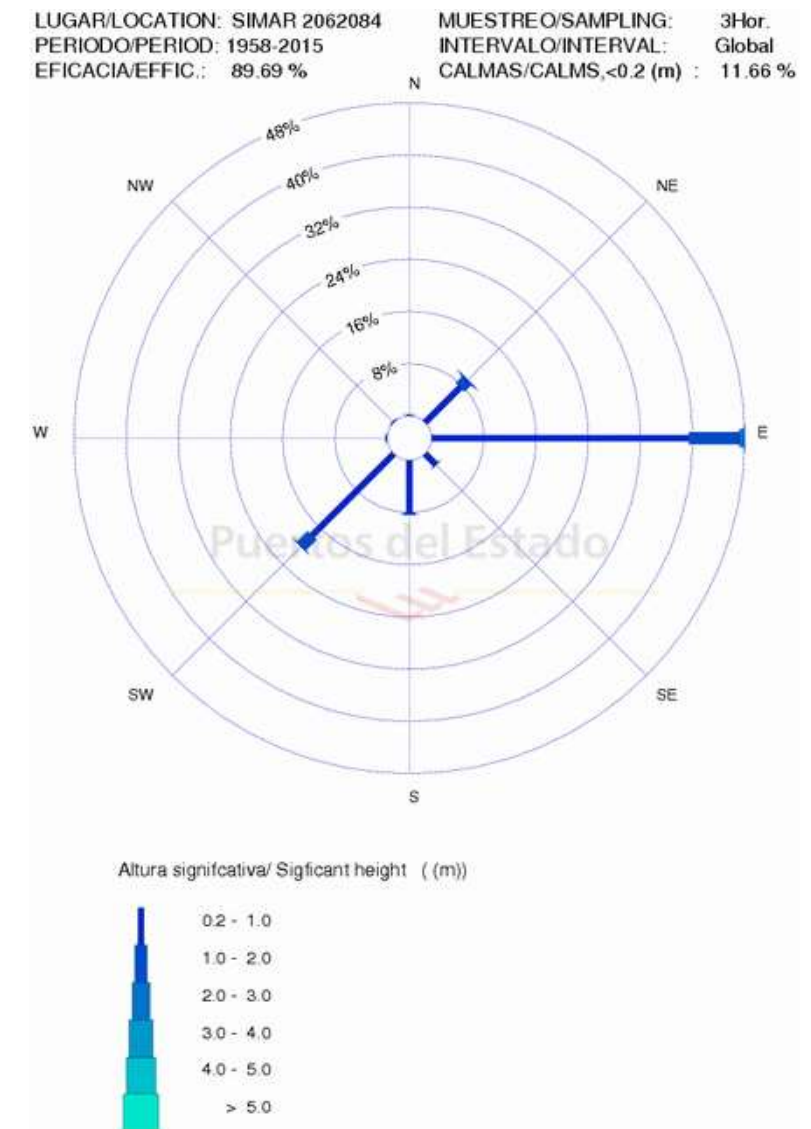


Figura 11. Rosa de oleaje. Fuente: Puertos del Estado.



Como se puede observar, la rosa de oleaje es lógica, porque los oleajes predominantes vienen del Noreste, Este, Sureste, Sur y Suroeste, y el puerto de Carboneras tiene una orientación Noroeste, estando abrigado frente al resto de oleajes.

Tal y como se muestra en la siguiente figura, el oleaje del Este es el de mayor intensidad dado que tiene mayor Fetch, es decir, la extensión en la que el viento sopla sobre el mar en una misma dirección es mayor que en cualquiera de las otras direcciones. Esto también se puede comprobar en las tablas de encuentro.

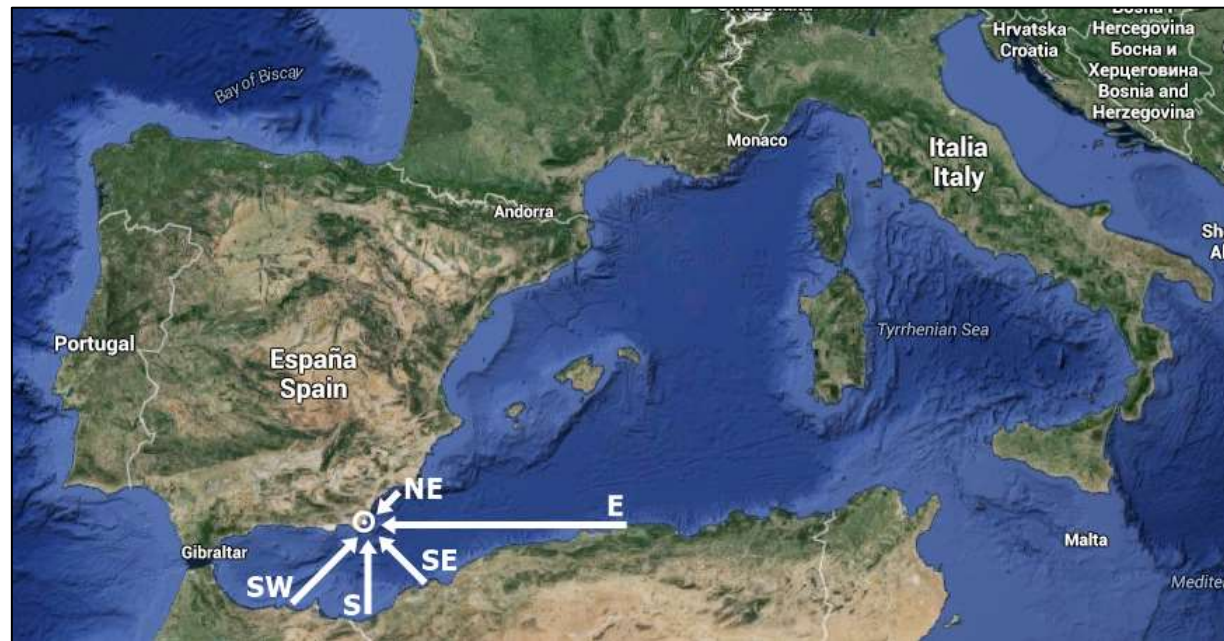


Figura 12. Mapa con las direcciones de los oleajes principales.

#### 4.- CLIMA EXTREMAL

Cada proyecto, durante su vida útil, además de soportar las condiciones normales de servicio definidas por el régimen medio del oleaje, también está sometido, y debe soportar, acciones del oleaje superiores a las condiciones ambientales medias.

Estas condiciones extremas, asociadas a las condiciones límite de diseño, se describen estadísticamente a través del clima extremal. Este clima permite calcular los oleajes de diseño a través del cálculo de la vida útil.

El clima extremal es, por tanto, la función de distribución de la variable aleatoria oleaje máximo durante la vida útil del proyecto. La vida útil se define como el tiempo en el que el puerto se supone que estará en condiciones óptimas de servicio.

Los datos de partida para el análisis extremal serán los mismos que los empleados en el cálculo del clima medio.

El método utilizado en el análisis extremal es el método de la serie de duraciones parciales o de los valores de pico, también conocido como POT (Peak Over Threshold).

Lo primero que hay que determinar es el valor mínimo o umbral a partir del cual se construye un subconjunto de datos temporales, ya que no se trabaja con todo el registro de datos.

La ROM 03.91 define para los distintos sectores de la costa española los valores mínimos a considerar como situaciones de temporal, que se pueden observar en la siguiente tabla. La altura de ola significativa umbral establecida para la consideración de temporal para la costa de Carboneras se corresponde con una altura de 1,5 metros, correspondiente al área IV – Cabo de Palos.

Una vez descartados los valores de altura de ola que están por debajo del umbral, se identifican los picos de cada tormenta.

En el caso de Carboneras, se ha considerado que la duración de las tormentas tiene una duración de 3 días, por lo tanto de las alturas de ola pico registradas en un temporal, se cogerá la mayor. No se tendrán valores con una distribución inferior a 3 días.

TABLA 2.4.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN INSTRUMENTAL ANALIZADA

Área	Boya de medida	Coordenadas de situación	Profundidad de fondeo en BM/VE (m)	Período de medida	H <sub>s,1</sub> (m)
I	Bilbao (Morro)	43° 22' 55" N 3° 4' 24" W	35	1976-1984	3,0
	Bilbao (Ext.)	43° 24' N 3° 8' 36" W	50	1985-1990	
	Gijón	43° 34' N 5° 35' W	23	1981-1990	
II	Coniña	43° 24' 45" N 8° 23' W	50	1985-1990	3,0
III	Cabo Silleiro	42° 1' 48" N 8° 56' 30" W	75	1986-1990	3,0
IV	Sevilla	36° 44' 15" N 6° 29' 6" W	12	1983-1988	1,5
	Cádiz	36° 30' 20" N 6° 20' 10" W	22	1982-1990	
V	Ceuta	35° 54' 10" N 5° 19' 30" W	21	1984-1990	1,0
	Málaga	36° 41' 30" N 4° 25' W	25	1984-1990	
VI	Cabo de Palos	37° 35' 15" N 0° 38' 15" W	67	1985-1990	1,5
VII	Alicante	38° 15' N 0° 25' W	50	1982-1990	1,0
	Valencia I	39° 27' 05" N 0° 17' 43" W	21	1982-1990	
VIII	Rosas	42° 11' 43" N 3° 11' 15" E	50 90	1986-1987	2,0
	Palamós	41° 49' 24" N 3° 10' 42" E		1988-1990	
IX	Palma de Mallorca	39° 24' 26,5" N 2° 39' 34,2" E	55/45	1983/ 1986-1987	1,5
X	Tenerife	28° 27' 18" N 16° 14' 54" W	65	1981-1990	1,5
	Las Palmas I	28° 08' 30" N 15° 27' 30" W	42	1981-1990	

LEYENDA:  
H<sub>s,1</sub> = Altura de ola significativa umbral establecida para la consideración de condiciones de temporal.

Figura 13. Valores mínimos de temporal según la ROM 03.91

#### 4.1.- FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD WEIBULL

Una vez definido el conjunto de datos, se trata de ajustar una función de distribución de probabilidad de no excedencia sobre el conjunto de datos seleccionados.

La función Weibull tiene la siguiente forma:

$$F = 1 - \exp\left[-\left(\frac{x - A}{B - A}\right)^C\right]$$

La función Weibull resulta en la determinación de 3 parámetros: A, B y C.

Al ser una función triparamétrica, el problema se resuelve dando al parámetro C el valor de 1.

Por tanto, los parámetros a tener en cuenta para el régimen extremal de la función de distribución de Weibull son:

<b>A</b>	2,3988
<b>B</b>	3,9043
<b>C</b>	1,0000

A continuación se muestra la gráfica para el clima extremal obtenida mediante el programa MATLAB.

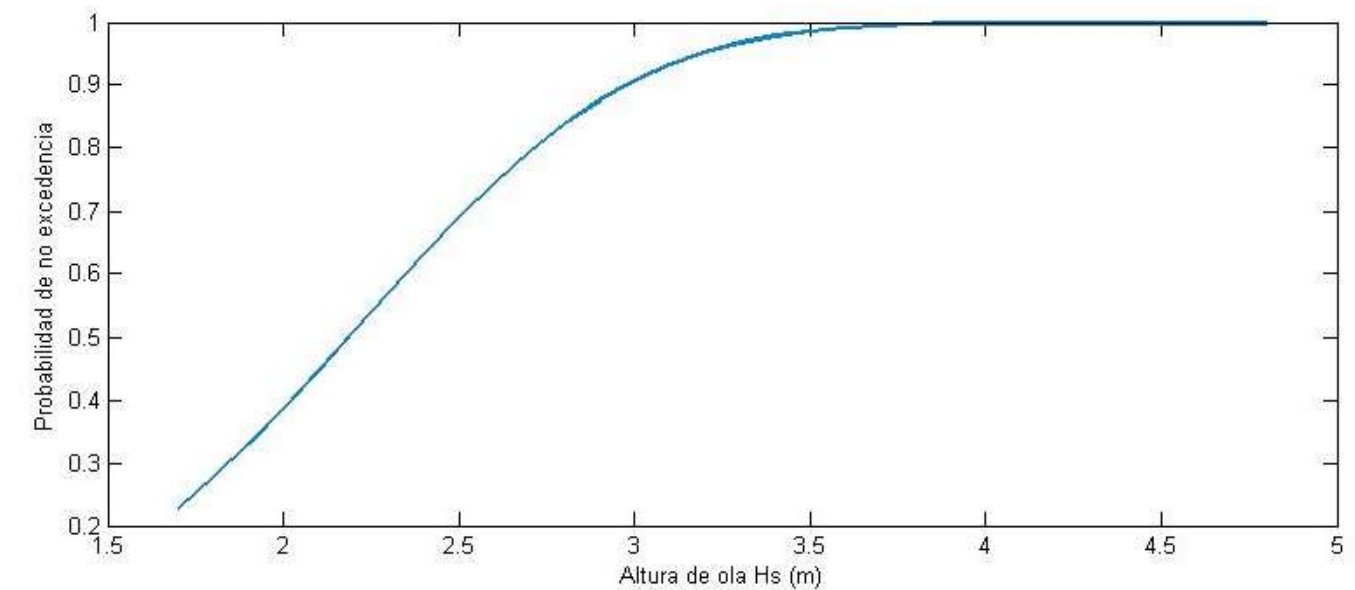


Figura 14. Gráfica clima extremal



## 5.- OLEAJE DE DISEÑO

### 5.1.- VIDA ÚTIL Y RIESGO MÁXIMO ADMISIBLE

En la ROM 02.90 “Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias”, se definen los criterios generales de proyecto. En dicha publicación se recoge que, para obras sometidas a la acción de cargas variables (como el caso del oleaje), el cálculo de la funcionalidad debe realizarse utilizando el valor extremal correspondiente al periodo medio de retorno (T) asociado a una probabilidad de presentación de la carga o riesgo (E) durante la vida útil de la obra (L).

La vida útil de la obra y el nivel de riesgo máximo admisible son parámetros definidos en función de:

- tipo de obra,
- nivel de seguridad requerido,
- repercusión económica de la inutilización de la obra, y
- posibilidad de pérdidas humanas.

Con estos valores se determinará el periodo de retorno y, consecuentemente, el valor de las cargas que han de usarse en el cálculo de la funcionalidad de la obra.

Se define vida útil como la duración de la fase de servicio; esta fase comprende el periodo que va desde la completa instalación de la estructura hasta su inutilización, desmontaje o cambio de uso. La elección de la vida útil se realizará para cada proyecto ajustándose al tiempo en que se prevé que la estructura esté en servicio.

Para su valoración se tendrá en cuenta la posibilidad, facilidad y factibilidad económica de las reparaciones, la probabilidad y posibilidad de cambios en las circunstancias y condiciones de utilización previstas en el proyecto como consecuencia de variaciones en operaciones o tráfico portuario, y la viabilidad de refuerzos y readaptaciones a nuevas necesidades de servicio.

Dado el carácter de las acciones que actúan sobre las obras marítimas, no es realista la aplicación estricta de los criterios anteriores a obras con vidas previsibles muy cortas. Se adoptarán como mínimo para obras con carácter

definitivo y sin justificación específica los valores asignados en la tabla 2.2.1.1 de la ROM 02.90, en función del tipo de obra o instalación y del nivel de seguridad requerido.

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

**LEYENDA:**

**INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:**  
Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

**DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:**  
Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...).

**NIVEL 1:**  
Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.  
Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,...).

**NIVEL 2:**  
Obras e instalaciones de interés general.  
Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

**NIVEL 3:**  
Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).

Figura 15. Valor de la vida útil mínima para obras o instalaciones de carácter definitivo según la ROM



Atendiendo a la leyenda anexa a la tabla, la obra a proyectar se trata de:

- **Infraestructura de carácter general**, puesto que se trata de una obra que no está al servicio de una instalación industrial concreta o ligada a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria como para considerarla de carácter industrial específico.
- **Nivel de seguridad 1**, dado que se está ante una obra de interés local con pequeño riesgo de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura (este es el nivel que la ROM recomienda para obras en puertos menores o deportivos).

A partir de estas consideraciones, entrando con los valores correspondientes en tabla, se obtiene una vida útil para la obra a diseñar de **25 años**.

La ROM 02.90 define riesgo como la probabilidad de presentación de un valor extremal de una variable durante un periodo de tiempo preestablecido.

El riesgo admisible se fijará para cada estructura o elemento estructural en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la estimación de pérdidas humanas en caso de destrucción o rotura, para cada fase significativa del proyecto e hipótesis de trabajo.

En la tabla 3.2.3.1.2 de la ROM 02.90 se indica un modo para determinar el riesgo máximo admisible. Este cálculo esta en función de:

- Características de deformabilidad y de posibilidad o facilidad de reparación de la estructura resistente.
- Posibilidad de pérdidas humanas, en caso de rotura o daños.
- Repercusión económica en caso de rotura o daños.

**TABLA 3.2.3.1.2. RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN, A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS, DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS**

a) **RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS**

REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA. Indice $r = \frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
BAJA	0,50	0,30	
	MEDIA	0,30	0,20
	ALTA	0,25	0,15

b) **RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL**

REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA. Indice $r = \frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
BAJA	0,20	0,15	
	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05

Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de posibilidad o facilidad de reparación de la estructura resistente.  
Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total.  
Para obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías.  
En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

**LEYENDA:**

- **POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS**
  - Reducida: Cuando no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
  - Esperable: Cuando es previsible que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- **REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA**  
Indice  $r = \frac{\text{Coste de pérdidas directas e indirectas}}{\text{Inversión}}$ 
  - BAJA:  $r \leq 5$
  - MEDIA:  $5 < r \leq 20$
  - ALTA:  $r > 20$

Figura 16. Valor del riesgo máximo admisible según la ROM

Para el presente proyecto se consideran tanto los datos correspondientes a iniciación de averías para el caso del dique, como los datos de destrucción total para aplicar en el caso del espaldón.

Los datos correspondientes a **iniciación de averías** se consideran dentro de “obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural)”.



Los datos correspondientes a **destrucción total** se consideran dentro de “obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación”.

La posibilidad de pérdidas humanas se tomará como reducida, ya que no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.

La repercusión económica en caso de inutilización de la obra se considerará baja, puesto que no es previsible que el coste de reconstrucción más los posibles daños directos e indirectos que se pudieran producir excediesen más de 5 veces la inversión realizada ( $r \leq 5$ ).

Por lo tanto, y según la tabla anterior, el riesgo máximo admisible es:

- Riesgo de iniciación de averías: 0,50
- Riesgo de destrucción total: 0,20

En resumen:

<b>VIDA ÚTIL</b>		L = 25 años
<b>RIESGO MÁXIMO ADMISIBLE</b>	<b>INICIACIÓN DE AVERÍAS</b>	E = 0,50
	<b>DESTRUCCIÓN TOTAL</b>	E = 0,20

## 5.2.- PERIODO DE RETORNO

El periodo de retorno o recurrencia para un valor de la variable  $X=X_i$  es el intervalo medio de tiempo en el que el valor extremo supera a  $X_i$  una sola vez.

Calculados los valores anteriores, vida útil (L) y riesgo máximo admisible (E), se determina el periodo de retorno (T), con la formulación que se propone en el apartado 3.2.3.1 de la ROM 02.90:

$$E = 1 - \left(1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right) \cdot L$$

Para L y T en años, donde:

- L es la vida útil.
- E es el riesgo admisible.
- T es el periodo de retorno.

T se calculará modificando la anterior expresión como sigue:

$$T = \frac{1}{1 - (1 - E)^{(1/L)}}$$

Por lo tanto los periodos de retorno a emplear son:

<b>INICIACIÓN DE AVERÍAS (E=0,50)</b>	T = 36,57 años
<b>DESTRUCCIÓN TOTAL (E=0,20)</b>	T = 112,54 años

## 5.3.- ALTURAS DE OLA ASOCIADAS A LOS PERIODOS DE RETORNO

Sabiendo los periodos de retorno y teniendo la función de distribución de Weibull definida, se pueden calcular las alturas de ola asociadas a los periodos de retorno mediante la siguiente fórmula:

$$T = \frac{1}{(1 - F) \cdot \lambda}$$

Dónde:

- T es el periodo de retorno en años.
- F es la distribución de Weibull.
- $\lambda$  es el número de temporales medio al año, y su fórmula es la siguiente:

$$\lambda = \frac{Nt}{N}$$

Dónde:

- Nt es el número de temporales.
- N es el número de años que cubre la muestra.

Para el caso de un régimen extremal de máximos anuales,  $\lambda$  toma el valor de 1.





Las alturas de ola ( $H_s$ ) asociadas a los dos periodos de retorno se muestran en la siguiente tabla:

<b>T = 36,57 años</b>	F = 0,97266	<b><math>H_s = 3,36</math> m</b>
<b>T = 112,54 años</b>	F = 0,99111	<b><math>H_s = 3,41</math> m</b>

**ANEJO Nº 8. PROPAGACIÓN DEL OLEAJE**



## ÍNDICE

---

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- PROPAGACIÓN DEL OLEAJE.....	2
3.- RESULTADOS .....	3



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto abordar las características del oleaje en la zona de estudio, por lo que es necesaria una propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta las proximidades del puerto.

Este anejo es la antesala para poder calcular tanto el comportamiento de las corrientes que permiten intuir el movimiento de sedimentos en el entorno del puerto, que se encuentra en el Anejo 10: Dinámica litoral, como la transformación final del oleaje dentro de la dársena del puerto, expuesto en el Anejo 9: Estudio de agitación de la planta actual.

## 2.- PROPAGACIÓN DEL OLAJE

Tras alejarse de la zona de generación, el oleaje desarrollado se propaga por el mar produciéndose una transformación tanto de la energía cinética como dinámica, dispersándose direccional y frecuencialmente.

Al disminuir la profundidad el oleaje va adquiriendo las características propias de un oleaje en aguas poco profundas. De este modo, cuando el oleaje siente el fondo del mar, o lo que es lo mismo, cuando el fondo percibe la influencia de la dinámica ondulatoria, en la llamada zona de shoaling, se inician determinados fenómenos de transformación del oleaje. Las manifestaciones más notables de esta transformación del oleaje son la refracción, la difracción, la reflexión, el *shoaling* y la rotura.

La refracción se produce como consecuencia de la variación de la celeridad de onda a lo largo de un mismo frente, en función de la profundidad, la velocidad de las corrientes locales y el periodo. La refracción induce una curvatura en el frente de tal forma que dicho frente tiende a ponerse paralelo a las líneas batimétricas.

El fenómeno de difracción es el efecto de una cesión lateral de energía, que se produce tras la propagación por un determinado obstáculo, como puede ser una isla o un dique. Los efectos que produce la difracción son cambios sustanciales en las alturas de ola y direcciones de propagación en las inmediaciones de la zona de agua abrigada tras el obstáculo.

La reflexión es el cambio brusco en la dirección de propagación debido a la presencia de un obstáculo en la propagación, que pueden ser desde obstáculos emergidos, pendientes elevadas de playas o cambios bruscos en el calado. La reflexión dependerá de las características de la superficie (rugosidad, permeabilidad y pendiente) y del peralte de las olas.

El *shoaling* es el efecto por el cual se produce una transformación de la altura de ola debido a la variación en la celeridad de grupo. Dicha variación se produce por la disminución de profundidad que se van encontrando los frentes de ola a lo largo de su propagación.

Estos procesos de transformación del oleaje culminan con el fenómeno de la rotura del oleaje, que se produce cuando la altura de ola es del mismo orden de magnitud que la profundidad. Este fenómeno marca el final de la zona de *shoaling* y el inicio de la zona de *surf* o rompientes, que se caracteriza por ser una región muy dinámica y de gran disipación de energía.

Considerando los fenómenos descritos anteriormente, la altura de ola se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$H = H_0 \cdot K_S \cdot K_R$$

Donde H es la altura de ola una vez propagada,  $H_0$  es la altura de ola en aguas profundas,  $K_S$  es el coeficiente de *shoaling* y  $K_R$  el coeficiente de refracción.

Estos coeficientes se obtienen de las siguientes expresiones:

- Coeficiente de *shoaling*:

$$K_S = \sqrt{\frac{C_{g0}}{C_g}}$$

- Coeficiente de refracción:

$$K_R = \sqrt{\frac{\cos \theta_0}{\cos \theta}}$$

Donde  $C_g$  es la celeridad de grupo y  $\theta$  es la dirección del oleaje. La celeridad de grupo tanto en aguas profundas como en la zona de estudio, puede calcularse mediante las siguientes expresiones:

- Celeridad de grupo en profundidades indefinidas:

$$C_{g0} = \frac{C_0}{2}$$

Donde  $C_0$  es:



$$C_0 = \frac{g \cdot T}{2\pi}$$

- Celeridad de grupo en aguas someras:

$$C_g = C \cdot \frac{1}{2} \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot k \cdot h}{\sinh(2 \cdot k \cdot h)} \right)$$

Donde C es:

$$C = \frac{L}{T}$$

El parámetro k es el número de onda y se calcula como:

$$k = \frac{2\pi}{L}$$

Y L es la longitud de onda, con la siguiente expresión:

$$L = \frac{g \cdot T^2}{2\pi} \cdot \tanh \frac{2\pi h}{L}$$

El parámetro h se corresponde con el calado.

Las expresiones anteriores se basan en la teoría sinusoidal del oleaje, con la conservación del flujo de energía, y en la ley de Snell, para una costa longitudinalmente uniforme, cuya expresión viene dada por:

$$\frac{\sin \theta_0}{C_0} = \frac{\sin \theta}{C}$$

En este caso, se ha propagado el oleaje para los calados de 3 y 10 metros, correspondientes a la profundidad en la playa y la profundidad en torno al dique de abrigo del puerto respectivamente, obteniendo la altura de ola y la dirección que toma el oleaje.

### 3.- RESULTADOS

A continuación se presenta la rosa de oleaje para los oleajes propagados. Como se puede observar en la siguiente imagen, los datos provienen de un punto SIMAR colocado muy cerca de la línea de costa, por lo que los valores de altura de ola significativa asociados a cada dirección de incidencia en la zona coinciden con los que resultan de este estudio.

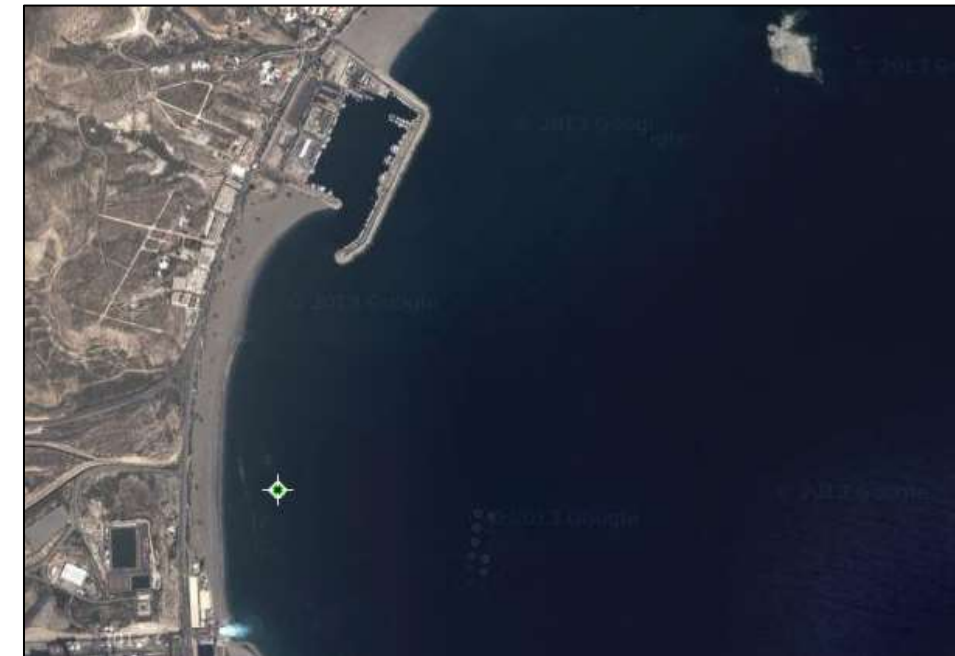


Figura 1. Situación del punto SIMAR del cual se ha obtenido la rosa de oleaje.

La información de dicho punto SIMAR está recogida en la siguiente tabla:

Punto SIMAR 525022037	
Longitud	1.90° W
Latitud	36.98° N
Cadencia	1 h
Inicio de medidas	19/09/2012
Fin de medidas	10/11/2015

A continuación, se muestra la rosa de oleaje. En este caso los resultados correspondientes a la serie 2012-2015, en donde el ancho de los segmentos representa la altura de ola y la longitud de los mismos, la frecuencia de aparición de dicha altura de ola.



LUGAR/LOCATION: SIMAR 525022037 MUESTREO/SAMPLING: 3Hor.  
PERIODO/PERIOD: 2012-2015 INTERVALO/INTERVAL: Global  
EFICACIA/EFFIC.: 70.71 % CALMAS/CALMS,<0.2 (m) : 26.95 %



Altura significativa/ Significant height ((m))

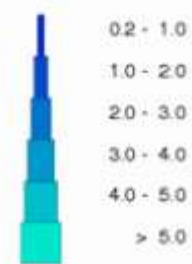


Figura 2. Rosa de oleaje. Fuente: Puertos del Estado.

En la anterior figura, proporcionada por Puertos del Estado, se puede ver la intensidad y frecuencia de aparición de las alturas de ola existentes en aguas someras, y como las direcciones dominantes son las de aquellos oleajes provenientes del Este y Sureste.

De hecho, tras calcular las direcciones de incidencia de los oleajes propagados que llegan a la playa de las Martinicas y haciendo una media ponderada

(considerando como peso la frecuencia de presentación de cada dirección de oleaje) se obtiene que la dirección media de incidencia resulta ser  $96,1647^\circ$  N, lo que concuerda perfectamente con la rosa de oleaje anterior.

También se ha calculado la altura de ola que incide con mayor frecuencia en la costa y es aquella con una altura de 0,9542 metros, y como se puede ver en la rosa de oleaje, son las alturas de ola entre 0,2 y 1 metro las que tienen mayor frecuencia de aparición.

$H_s$	DIRECCIÓN DE INCIDENCIA
0,9542 m	$96,1647^\circ$ N

En el siguiente cuadro se pueden observar las alturas medias y máximas de ola que inciden sobre el puerto clasificadas por dirección.

DIRECCIÓN DE INCIDENCIA	ALTURA MEDIA	ALTURA MÁXIMA
NE	0,157 m	0,340 m
E	1,156 m	3,950 m
SE	1,001 m	1,600 m
S	0,760 m	1,100 m

**ANEJO Nº 9. ESTUDIO DE AGITACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



**ÍNDICE**

---

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN .....	2





## 1.- INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene por objeto el estudio de agitación interior en el puerto de Carboneras para poder comprobar su estado antes de que se lleve a cabo ninguna actuación.

## 2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN

El estudio de agitación interior se llevará a cabo mediante el modelo CGWAVE, dentro del software SMS. Este modelo simula la propagación y la transformación del oleaje en regiones costeras y puertos, y reproduce los fenómenos de refracción, difracción y rotura del oleaje además de la reflexión total o parcial en los diferentes contornos sólidos, lo que resulta necesario para el estudio dentro del recinto portuario.

Por todo ello se han definido los diferentes coeficientes de reflexión en función del tipo de paramento, que se muestran en la siguiente tabla:

TIPO DE PARAMENTO	COEFICIENTE DE REFLEXIÓN
Dique vertical	0,90
Dique en talud	0,55
Playa	0,15
Acantilado	0,70

A pesar de que el estudio de agitación se ha realizado para un rango de periodos de 4 a 13 segundos (cada 1 segundo) y direcciones de incidencia del oleaje que abarcan de 70° a 250° (cada 10°), en este anejo sólo se incluirán aquellos casos que tienen un comportamiento predominante frente al resto.

Como se ha podido comprobar en el Anejo 7: Clima marítimo, las direcciones dominantes del oleaje que afectan al puerto son las del Noreste, Este, Sureste y Sur, y en cuanto a los periodos, los valores más usuales están comprendidos entre los 3 y los 8 segundos, por lo que se tomará el valor que aparece con más frecuencia en las tablas de encuentro, que es 4 segundos.

Mesh Module Wave Height

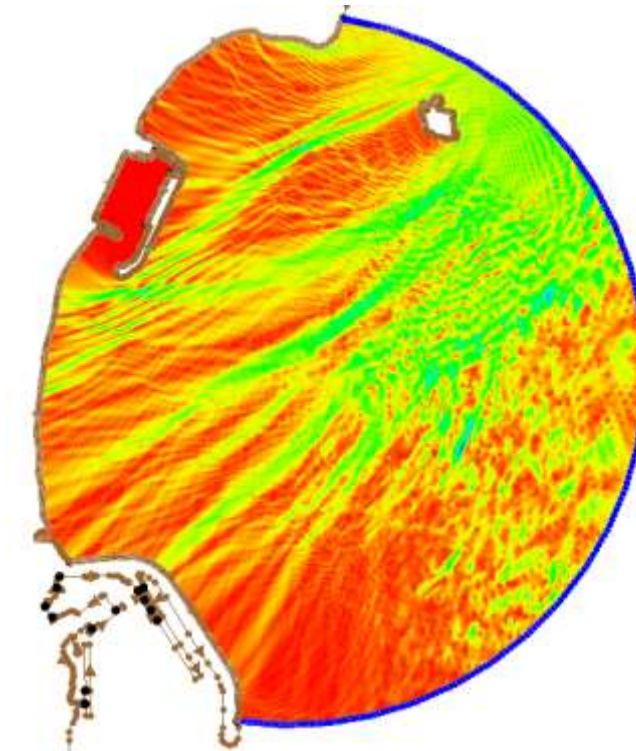
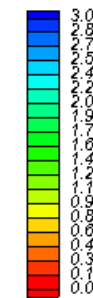


Figura 1. Agitación con oleaje del Noreste.

Mesh Module Wave Height

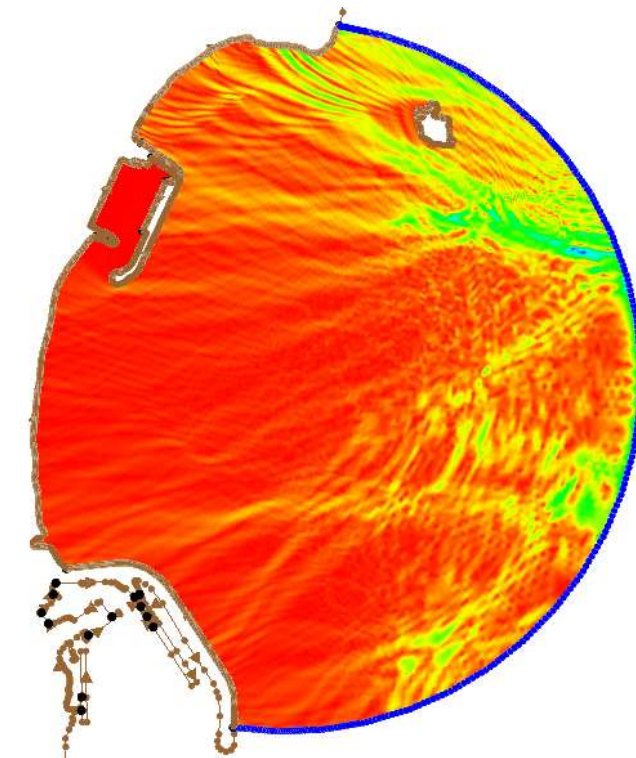
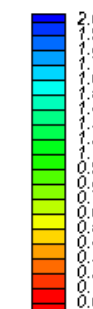


Figura 2. Agitación con oleaje del Este.



Como se puede apreciar en las anteriores figuras el puerto carece de problemas de agitación.

Mesh Module Wave Height

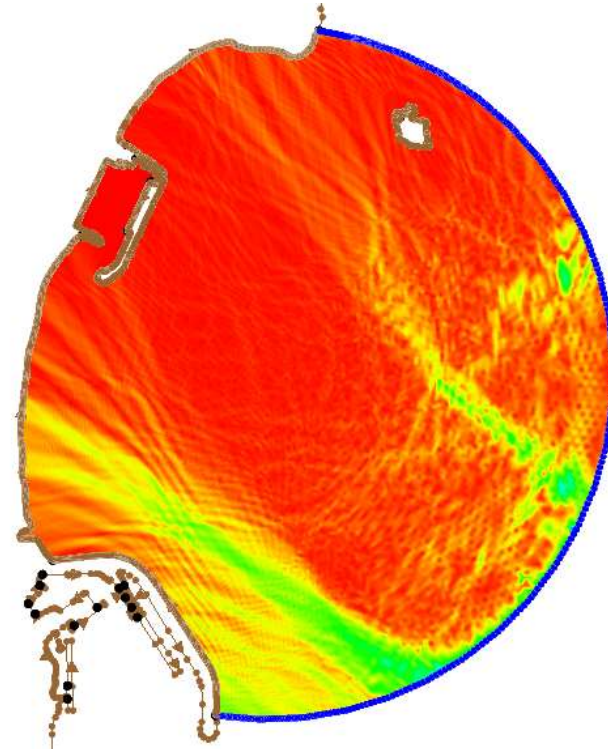
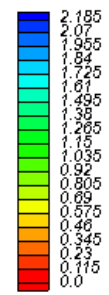


Figura 3. Agitación con oleaje del Sureste.

Mesh Module Wave Height

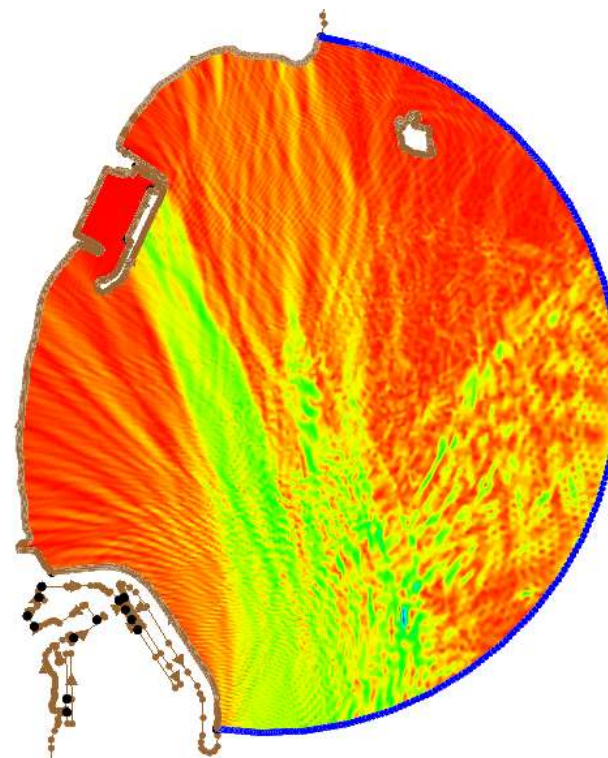
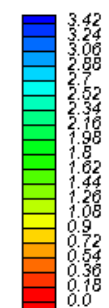


Figura 4. Agitación con oleaje del Sur.

**ANEJO Nº 10. DINÁMICA LITORAL**



## ÍNDICE

---

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- TRANSPORTE LITORAL Y FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA .....	2
2.1.- PLAYA DE LAS MARTINICAS.....	2



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es realizar un análisis del comportamiento dinámico del tramo costero en el que se ubica el puerto pesquero de Carboneras, a fin de realizar una estimación del transporte de sedimentos en el estado actual y la afección al mismo que pueda darse con la modificación o ampliación del puerto, para poder así adoptar las medidas correctoras necesarias que permitan reequilibrar la dinámica litoral.

En este estudio se realizará un cálculo del transporte litoral, necesario para tener un correcto conocimiento del impacto producido por la ampliación del puerto sobre la dinámica litoral y poder hallar las formas de equilibrio en planta de la playa de las Martinicas. La playa de los Barquicos y Cocones, en cambio, no se verá afectada.

## 2.- TRANSPORTE LITORAL Y FORMAS DE EQUILIBRIO EN PLANTA

En este apartado se va a estudiar la forma en planta de las playas contiguas al puerto, en las que se pueden apreciar diferencias significativas.

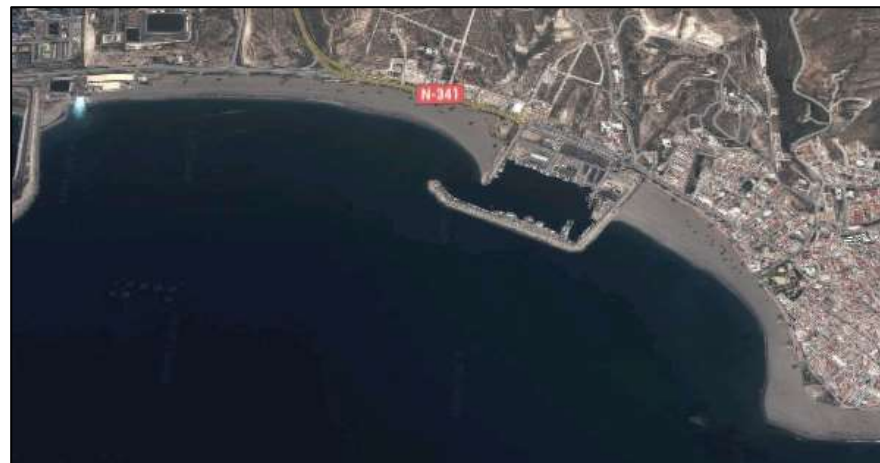


Figura 1. Playa de las Martinicas a la izquierda del puerto y playa de los Barquicos y Cocones a la derecha.

### 2.1.- PLAYA DE LAS MARTINICAS

Esta playa presenta la habitual forma en planta de playas encajadas entre obstáculos, en este caso, entre el contradique del puerto pesquero y el dique de abrigo del puerto comercial.

Es comúnmente aceptado que las playas formadas bajo el ataque persistente de oleaje tipo swell (de fondo) que se difracta a salientes como cabos rocosos, arrecifes, diques, espigones, etc. Son las playas más estables generadas en la naturaleza.

En términos de estabilidad estas playas estarán en equilibrio dinámico si tiene lugar un transporte litoral a lo largo de ellas, produciéndose en caso contrario un equilibrio estático. El equilibrio dinámico viene caracterizado por fluctuaciones en la línea de costa, es decir, basculamientos de la misma en función de la dirección del oleaje incidente y es habitual en playas amplias con un abanico importante de direcciones de oleaje incidentes.

Algunos autores estudiaron ese fenómeno, llegando a la conclusión de que la curva que producía de una forma más fiel la configuración de equilibrio de este tipo de playas encajadas era la espiral logarítmica, aunque más recientemente se ha comprobado que esta curva no ajusta con total precisión los puntos más alejados de los salientes. De hecho, una configuración estable de este tipo de playas presenta en la zona más alejada de estos salientes un tramo prácticamente circular en sus proximidades. En condiciones de equilibrio estático, el tramo rectilíneo es paralelo a los frentes del oleaje medio incidente (es decir, perpendicular al flujo de energía).

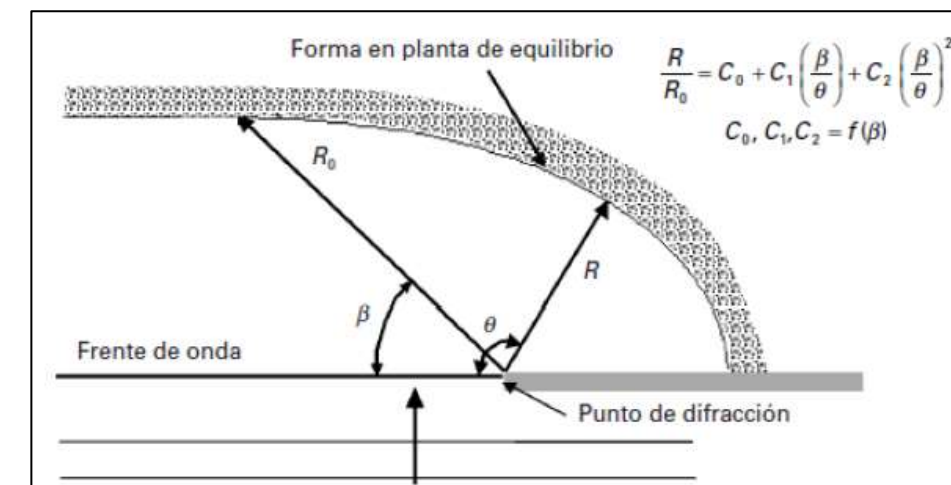


Figura 2. Variación de la forma en planta de una playa. Método de Hsu y Evans.

Por este motivo, Hsu y Evans (1989) propusieron una nueva aproximación a este tipo de configuraciones. Utilizando varios radiovectores R con centro en el polo de difracción llegaron a la siguiente relación:

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \frac{\beta}{\theta} + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2$$

Dónde:

- $R_0$  es la distancia entre el polo y el punto de control, es decir, el punto de la línea de costa donde la alineación de la playa pasa a ser recta y el obstáculo ya no tiene influencia
- $\beta$  es el ángulo entre el frente del oleaje incidente y la línea de control (radiovector que pasa por el punto de control)
- $\theta$  es el ángulo entre el frente del oleaje y el radiovector  $R$
- $C_0$ ,  $C_1$  y  $C_2$  son unos coeficientes con unos valores universales que dependen de  $\beta$  y la relación  $(R/R_0)$  que a su vez dependerá del valor de  $\theta$ .

Esta relación propuesta por Hsu y Evans será la que se utilice para determinar la forma en planta que adoptará la playa debido a la presencia del dique.

Para poder aplicar esta metodología en la playa, en primer lugar se debe calcular la dirección del flujo de energía incidente.

Calculando las direcciones de incidencia de los oleajes propagados que llegan a la playa de las Martinicas y haciendo una media ponderada (considerando como peso la frecuencia de presentación de cada dirección de oleaje) se obtiene la dirección del flujo de energía que resulta ser  $96,1647^\circ$  N.

Una vez definida la dirección del flujo medio de energía, es necesario calcular una serie de variables para poder determinar la forma en planta de equilibrio.

Primero hay que definir un punto  $P_c$  en la línea de costa dentro de la zona afectada por la difracción. Se tomará este punto como una imposición a priori, y se comprobará después el resultado, variando su posición si es necesario.

Después se debe determinar la distancia  $Y$  entre el punto de difracción y la proyección, en la dirección del flujo medio de energía, de la futura línea de costa no afectada por la zona de difracción. En la siguiente figura se pueden observar las diferentes variables a definir para poder determinar la forma en planta de la playa:

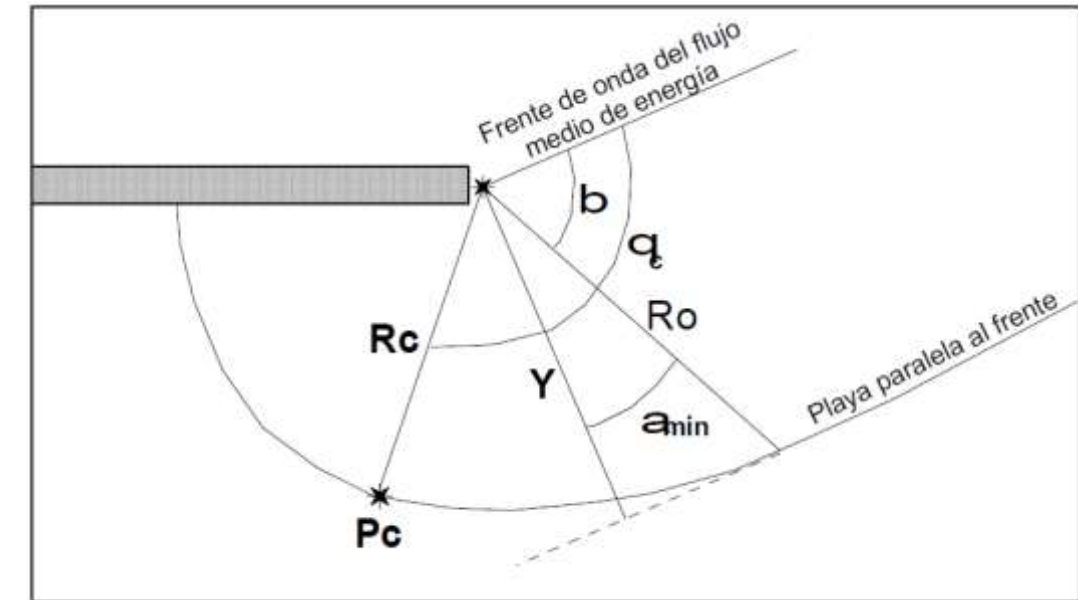


Figura 3. Definición de las variables para la determinación de la forma en planta de equilibrio

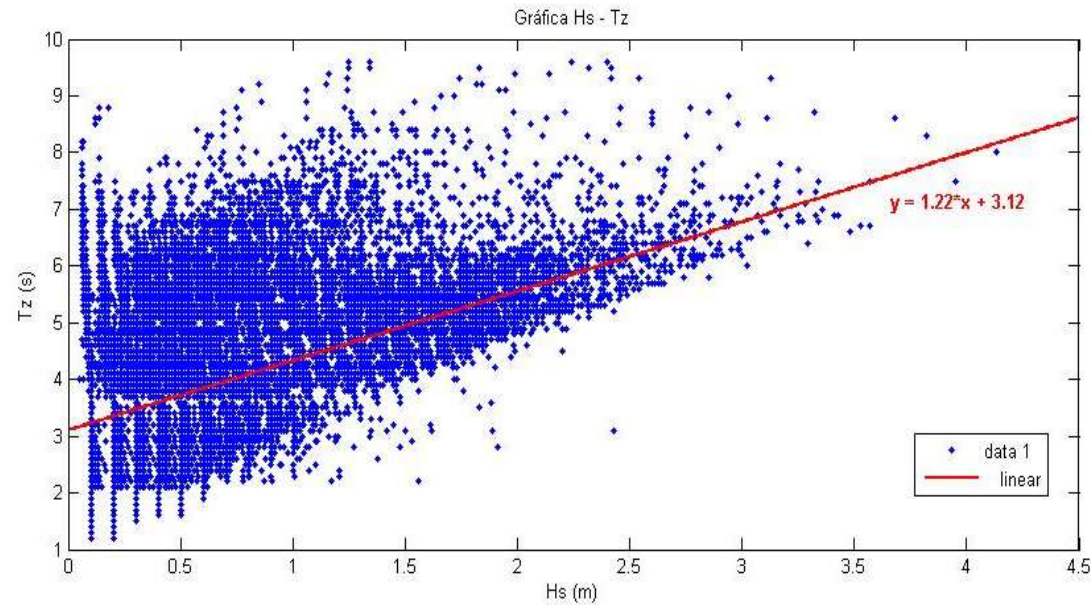
Lo siguiente será calcular la longitud de onda media,  $L$ , asociada al periodo  $T_{z12}$  y a la profundidad media existente entre el punto de difracción y la futura línea de costa, en el límite de difracción, en este caso 10 metros.

El periodo  $T_{z12}$  es el asociado a  $H_{s12}$ , que es aquella altura de ola significativa superada una media de 12 horas al año. Para ello se calcula la probabilidad de que no se supere  $H_{s12}$ :

$$P = 1 - \frac{12}{365 \cdot 24} = 0,99863014$$

Calculando el percentil para esta probabilidad de no excedencia se obtiene un valor de altura de ola de 2,61 metros.

En la siguiente gráfica se puede observar la relación existente entre  $H_s$  y  $T_z$ , y su recta de regresión, a partir de la cual se puede calcular el periodo  $T_{z12}$  asociado a la  $H_{s12}$  calculada anteriormente:



Por lo tanto, el periodo  $T_{z12}$  es 6,309 segundos.

Ahora ya es posible calcular la longitud de onda media con la siguiente expresión:

$$L = \frac{g \cdot T^2}{2\pi} \cdot \tanh \frac{2\pi h}{L}$$

El siguiente paso es calcular el  $\alpha_{min}$ , correspondiente a  $Y/L$ , utilizando la siguiente figura,

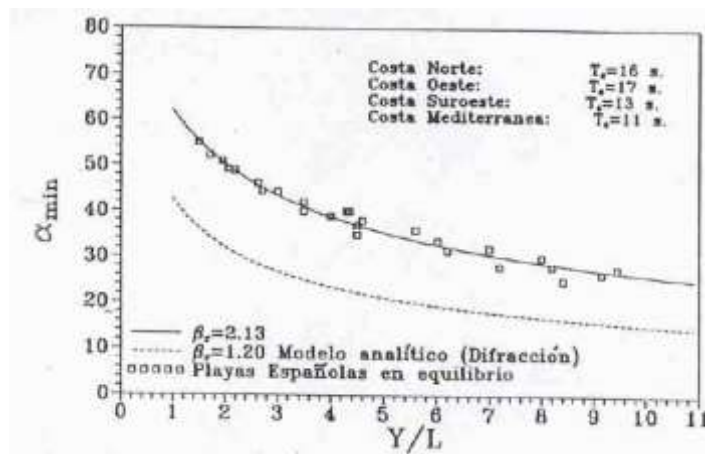


Figura 4. Valores de  $\alpha_{min}$  en función de  $Y/L$

O bien la expresión:

$$\alpha_{min} = \arctan \left[ \frac{\left( \frac{\beta_r^4}{16} + \frac{\beta_r^2 \cdot Y}{2L} \right)^{1/2}}{Y/L} \right]; \text{ con } \beta_r = 2,13$$

Ahora hay que calcular  $\beta = 90 - \alpha_{min}$  y los coeficientes  $C_0$ ,  $C_1$  y  $C_2$  de la parábola de Silvester y Hsu (1993), recogidos en la siguiente tabla:

$\beta$	Coeficientes			Valores de $R/R_0$ para $\theta =$							
	$C_0$	$C_1$	$C_2$	30	45	60	75	90	120	150	180
20	0.054	1.040	-0.094	0.705	0.497	0.39	0.324	0.280	0.225	0.191	0.168
22	0.054	1.053	-0.109	0.768	0.543	0.426	0.354	0.305	0.244	0.206	0.181
24	0.054	1.069	-0.125	0.829	0.588	0.461	0.383	0.330	0.263	0.222	0.194
26	0.052	1.088	-0.144	0.887	0.633	0.497	0.412	0.355	0.281	0.237	0.207
28	0.050	1.110	-0.164	0.944	0.677	0.532	0.442	0.379	0.300	0.251	0.219
30	0.046	1.136	-0.186	1.000	0.721	0.568	0.471	0.404	0.319	0.266	0.230
32	0.041	1.166	-0.210	0.763	0.603	0.500	0.429	0.357	0.280	0.242	
34	0.034	1.199	-0.237	0.805	0.638	0.529	0.453	0.355	0.294	0.252	
36	0.026	1.236	-0.265	0.845	0.672	0.558	0.478	0.373	0.307	0.262	
38	0.015	1.277	-0.296	0.883	0.706	0.586	0.502	0.390	0.320	0.272	
40	0.003	1.322	-0.328	0.919	0.739	0.615	0.526	0.407	0.332	0.281	
42	-0.011	1.370	-0.362	0.953	0.771	0.643	0.550	0.424	0.344	0.289	
44	-0.027	1.422	-0.398	0.983	0.802	0.670	0.573	0.441	0.356	0.297	
46	-0.045	1.478	-0.435	0.832	0.698	0.596	0.457	0.367	0.304		
48	-0.066	1.537	-0.473	0.861	0.724	0.619	0.473	0.378	0.311		
50	-0.088	1.598	-0.512	0.888	0.750	0.642	0.489	0.388	0.317		
52	-0.112	1.662	-0.552	0.914	0.775	0.664	0.505	0.398	0.322		
54	-0.138	1.729	-0.592	0.938	0.800	0.686	0.520	0.408	0.327		
56	-0.166	1.797	-0.632	0.960	0.823	0.707	0.535	0.417	0.332		
58	-0.195	1.866	-0.671	0.981	0.846	0.728	0.549	0.425	0.336		
60	-0.227	1.936	-0.710	1.000	0.867	0.748	0.563	0.434	0.339		
62	-0.260	2.006	-0.746				0.888	0.768	0.577	0.441	0.342
64	-0.295	2.076	-0.781				0.908	0.787	0.590	0.449	0.345
66	-0.331	2.145	-0.813				0.927	0.805	0.603	0.456	0.346
68	-0.368	2.212	-0.842				0.945	0.823	0.615	0.462	0.348
70	-0.405	2.276	-0.867				0.963	0.840	0.627	0.468	0.349
72	-0.444	2.336	-0.888				0.981	0.857	0.638	0.473	0.349
74	-0.483	2.393	-0.903				1.000	0.874	0.649	0.478	0.348
76	-0.522	2.444	-0.912					0.891	0.660	0.482	0.347
78	-0.561	2.489	-0.915					0.909	0.670	0.486	0.346
80	-0.600	2.526	-0.910					0.927	0.680	0.489	0.343

Después hay que calcular el  $R_c$  y el  $\theta_c$ , correspondientes al punto  $P_c$ , definido anteriormente. Una vez calculados sus valores, hay que aplicar la ecuación de la parábola de Silvester y Hsu al punto  $P_c$  y despejar el valor de  $R_0$ :

$$R_0 = \frac{R_c}{C_0 + C_1 \frac{\beta}{\theta_c} + C_2 \left( \frac{\beta}{\theta_c} \right)^2}$$

Una vez definidos todos los parámetros necesarios, se puede dibujar la línea de costa, utilizando la parábola de Silvester y Hsu, entre  $\theta = \beta$  y la estructura que provoca la difracción.



A continuación se muestra una tabla resumen de todos los parámetros necesarios para calcular la forma en planta de la playa en el estado actual:

ESTUDIO ACTUAL	
HS <sub>12</sub>	2,61 m
TZ <sub>12</sub>	6,309 s
Y	242,1271 m
L	51,9860319 m
Y/L	4,65754148
$\alpha_{min}$	58°
$\beta$	32°
C <sub>0</sub>	0,041
C <sub>1</sub>	1,166
C <sub>2</sub>	-0,210
R <sub>0</sub>	451,883183 m

En la siguiente figura se pueden ver los parámetros calculados sobre la línea de costa:

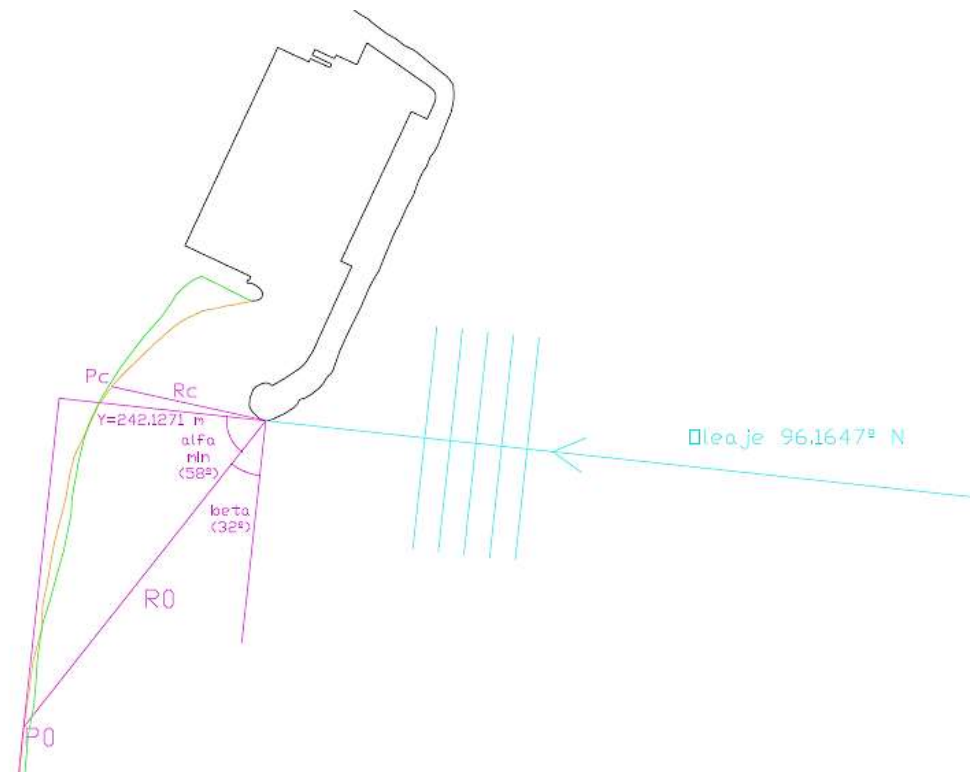


Figura 5. Parámetros de cálculo para la forma en planta de la playa.

A continuación se puede observar en la siguiente figura cómo quedaría la línea de costa a partir de la parábola de Silvester y Hsu, donde se puede apreciar cómo se produce aterramiento en la bocana del puerto.

Esto se puede apreciar con más detalle en los planos correspondientes del Documento Nº 2: Planos.

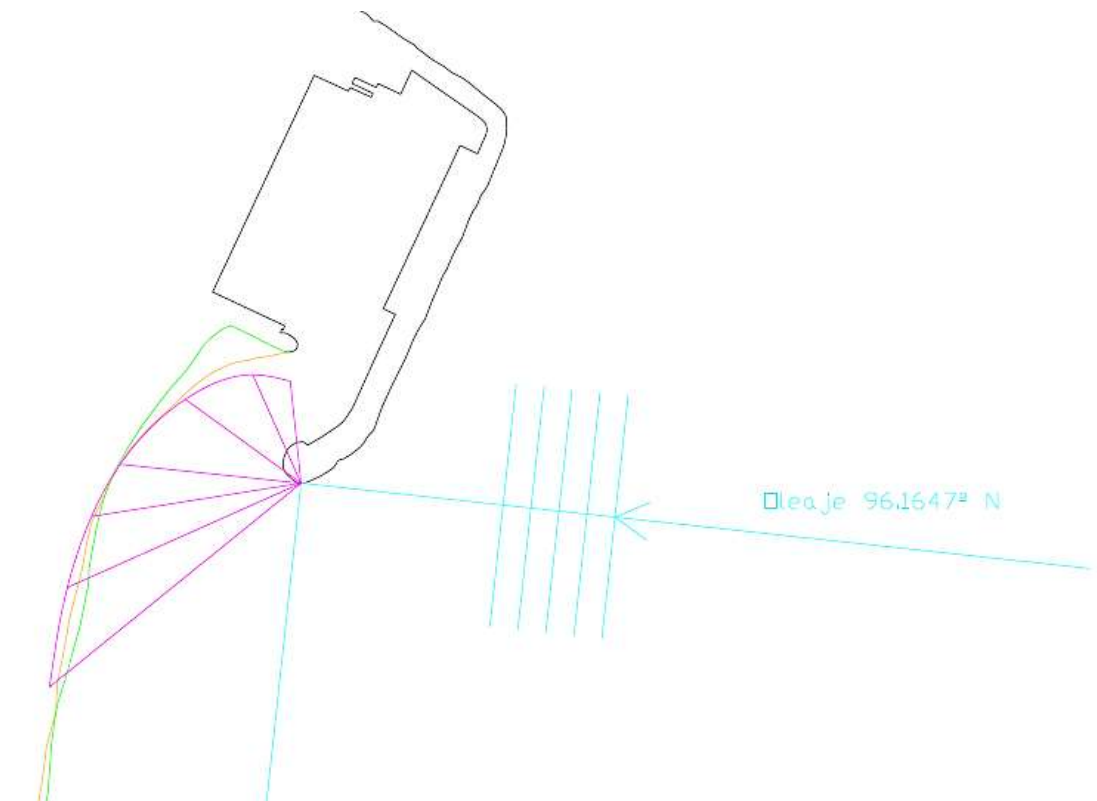


Figura 6. Perfil actual de la playa en planta ajustado mediante una parábola de Silvester y Hsu.



**ANEJO Nº 11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



**ÍNDICE**

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ANTECEDENTES Y SITUACIÓN PREVIA.....	2
3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	3
3.1.- ALTERNATIVA 1 .....	3
3.2.- ALTERNATIVA 2 .....	4
3.3.- ALTERNATIVA 3 .....	5
3.4.- TABLA RESUMEN .....	6
4.- VIABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS .....	7
4.1.- ALTERNATIVA 1 .....	7
4.1.1.- ESTUDIO DE ATERRAMIENTO.....	7
4.1.2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN .....	7
4.2.- ALTERNATIVA 2.....	8
4.2.1.- ESTUDIO DE ATERRAMIENTO.....	8
4.2.2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN .....	8
4.3.- ALTERNATIVA 3.....	9
4.3.1.- ESTUDIO DE ATERRAMIENTO.....	9
4.3.2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN .....	10
4.4.- CONCLUSIONES .....	10
5.- EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS.....	11
5.1.- INTRODUCCIÓN .....	11
5.2.- FORMULACIÓN EMPLEADA .....	11
5.3.- CONCEPTOS Y SUBCONCEPTOS .....	11
5.3.1.- SOCIALES.....	11
5.3.2.- ECONÓMICOS .....	11
5.3.3.- ECOLÓGICOS.....	12

5.3.4.- FUNCIONALES .....	12
6.- ANÁLISIS MULTICRITERIO. ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA.....	12
6.1.- CRECIMIENTO SOCIOECONÓMICO .....	12
6.2.- EMPLEO GENERADO .....	12
6.3.- COSTE DE LAS ESTRUCTURAS DE ABRIGO.....	13
6.4.- COSTE DE MANTENIMIENTO.....	13
6.5.- DURACIÓN DE LAS OBRAS .....	13
6.6.- POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN DE ACTIVIDADES LÚDICAS .....	13
6.7.- IMPACTO VISUAL .....	13
6.8.- RENOVACIÓN DE LAS AGUAS ABRIGADAS.....	13
6.9.- PROTECCIÓN CONTRA LA AGITACIÓN .....	13
6.10.- PROTECCIÓN CONTRA EL ATERRAMIENTO .....	13
6.11.- AFECCIÓN A LAS PLAYAS COLINDANTES.....	14
6.12.- ACCESIBILIDAD .....	14
6.13.- OPERATIVIDAD Y SERVICIOS .....	14
6.14.- POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN DE AMARRES (CALADO) .....	14
6.1.- CONCLUSIONES .....	18
ANEXO: ALTERNATIVA DE PROYECTO.....	19



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es el estudio de las distintas alternativas que se han planteado para la actuación en el puerto pesquero de Carboneras, así como la solución óptima mediante la comparación de las mismas. Esta comparación se llevará a cabo a través de la aplicación de diversos criterios de valoración que se detallarán más adelante.

## 2.- ANTECEDENTES Y SITUACIÓN PREVIA

La actuación prevista en este proyecto se realizará en el puerto de Carboneras, en el municipio de Carboneras dentro de la provincia de Almería.

Se proyecta esta actuación con la finalidad de solucionar el problema de aterramiento en la bocana del puerto, ya que como se ha visto anteriormente, el citado puerto no presenta problemas de agitación.

En la siguiente figura, se puede ver la planta del puerto en la situación actual, donde se puede apreciar como la playa está totalmente apoyada en el dique del puerto.

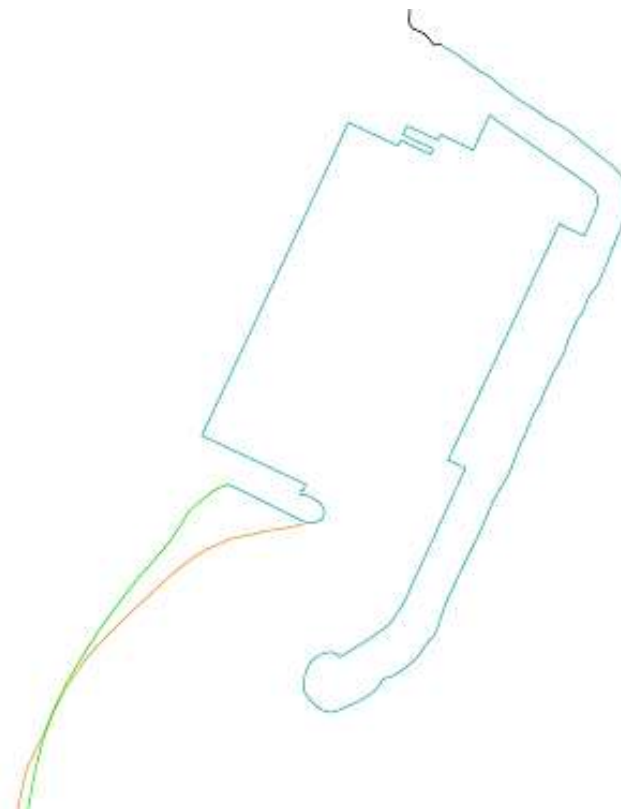


Figura 1. Planta del puerto actual



### 3.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En primer lugar se muestra el trazado en planta de las alternativas planteadas para resolver el problema, así como una pequeña explicación de las actuaciones a llevar a cabo para cada una de ellas.

Estas alternativas abarcan desde intentar resolver el problema con la mínima afección sobre el entorno, hasta ampliar el puerto de forma que se eviten los problemas que actualmente están presentes en el puerto y además conseguir un beneficio para la comarca, al subir de categoría el puerto, pasando a ser un puerto comercial y deportivo.

Se ha desechado la alternativa 0, consistente en no actuar sobre el puerto, ya que los problemas que se dan sobre él, se consideran suficientemente graves como para no actuar sobre la zona.

#### 3.1.- ALTERNATIVA 1

El plano de trazado en planta correspondiente a esta alternativa se puede observar en el Documento N°2: Planos.

En la primera alternativa, se opta por abrir el contradique 25° y colocar un martillo que sea paralelo al nuevo contradique, con el objetivo de detener el avance de la playa.

El contradique conserva las mismas medidas que el original. El martillo tiene una longitud de unos 70 metros, suficiente para evitar el actual problema de aterramiento en la bocana del puerto.

Con esta solución, se amplía el ancho de la bocana, que pasa de 80 metros a 94 metros en el punto más estrecho.

La capacidad de amarre para esta alternativa no varía con respecto a la capacidad que presenta el puerto actualmente.

Es la alternativa con menor volumen de obra, ya que prácticamente se conservan las mismas dimensiones del puerto y además, teniendo menos demoliciones que las siguientes alternativas, ya que en esta solo se requiere la demolición de parte del contradique para poder abrirlo, por lo que se alza como la más económica de las tres alternativas propuestas.

En la siguiente figura, se puede apreciar cómo quedaría el trazado en planta de la primera alternativa.

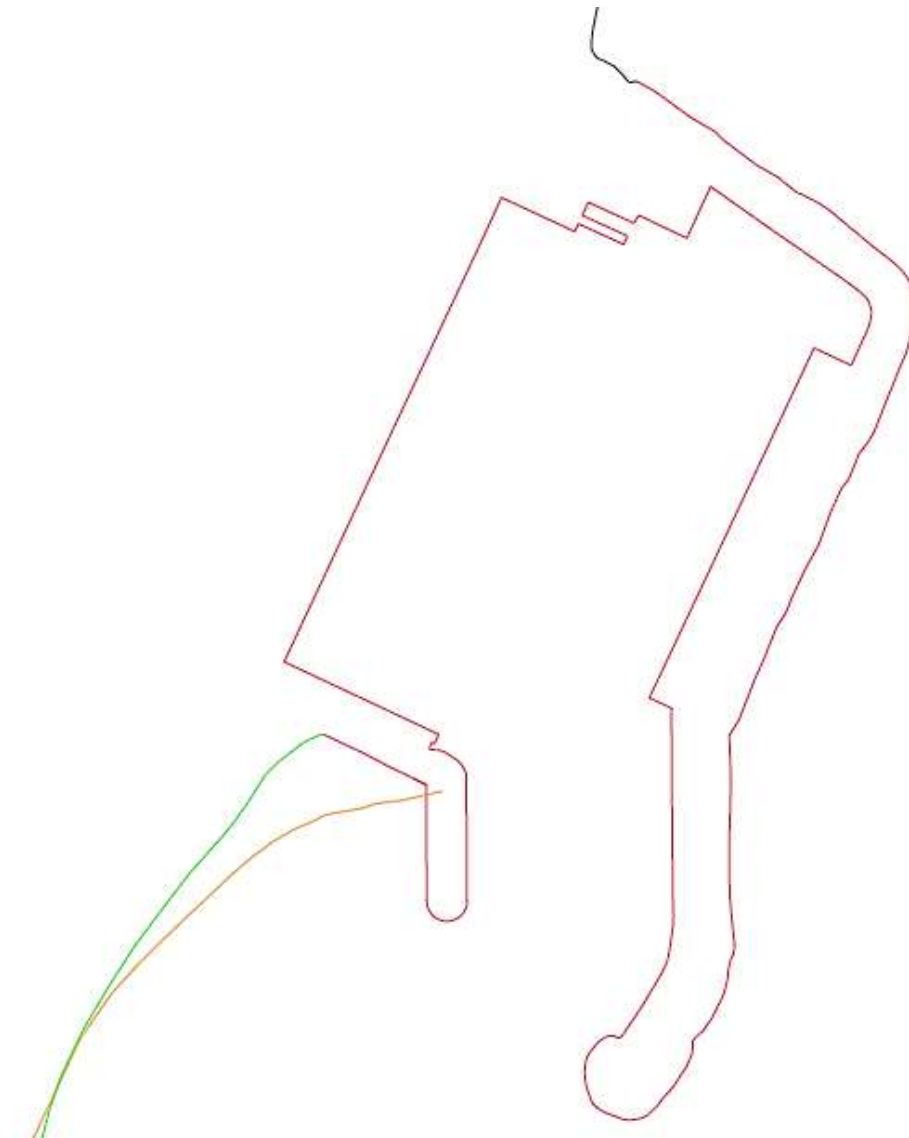


Figura 2. Trazado en planta de la alternativa 1

En el siguiente cuadro, se pueden ver de forma más general las características de la alternativa 1:

ALTERNATIVA 1	
Nueva construcción	280 m
Derribo	212 m
Superficie de aguas abrigadas	5,97 ha
Anchura bocana	94 m



### 3.2.- ALTERNATIVA 2

El plano de trazado en planta correspondiente a esta alternativa se puede observar en el Documento N°2: Planos.

Dado que el principal problema que presenta el citado puerto es el aterramiento, se plantea esta segunda alternativa, de manera que se cierra la actual bocana con el consecuente derribo de la parte de contradique que corresponde, aproximadamente unos 133 metros. Además también hay que derribar una zona de contradique de unos 80 metros aproximadamente, para poder permitir la entrada de barcos al puerto.

La bocana, en esta alternativa, tiene la ventaja de tener más calado respecto a la anterior, ya que pasa de una profundidad de unos 5 metros, que además se ve muy reducida debida al aterramiento, a un calado que ronda los 8 metros de profundidad. Además, al estar más alejada de la actual línea de costa se evitan las operaciones de dragado actuales.

Como desventaja, decir que la bocana tiene una anchura menor en su zona más estrecha, que pasa a ser de 76 metros. Es más estrecha que la bocana que se tiene en el puerto actualmente (80 metros), pero aun así suficiente para permitir el paso de barcos cumpliendo con la normativa vigente.

Además será necesaria la construcción de unos 410 metros, aproximadamente, de contradique, por lo que el precio se ve incrementado con respecto a la primera alternativa.

Con esta alternativa también se consigue una zona de amarre de embarcaciones adicional, debido a que se aumenta la superficie de aguas abrigadas con respecto al puerto actual, y además, la entrada al astillero se hace de forma más sencilla y directa.

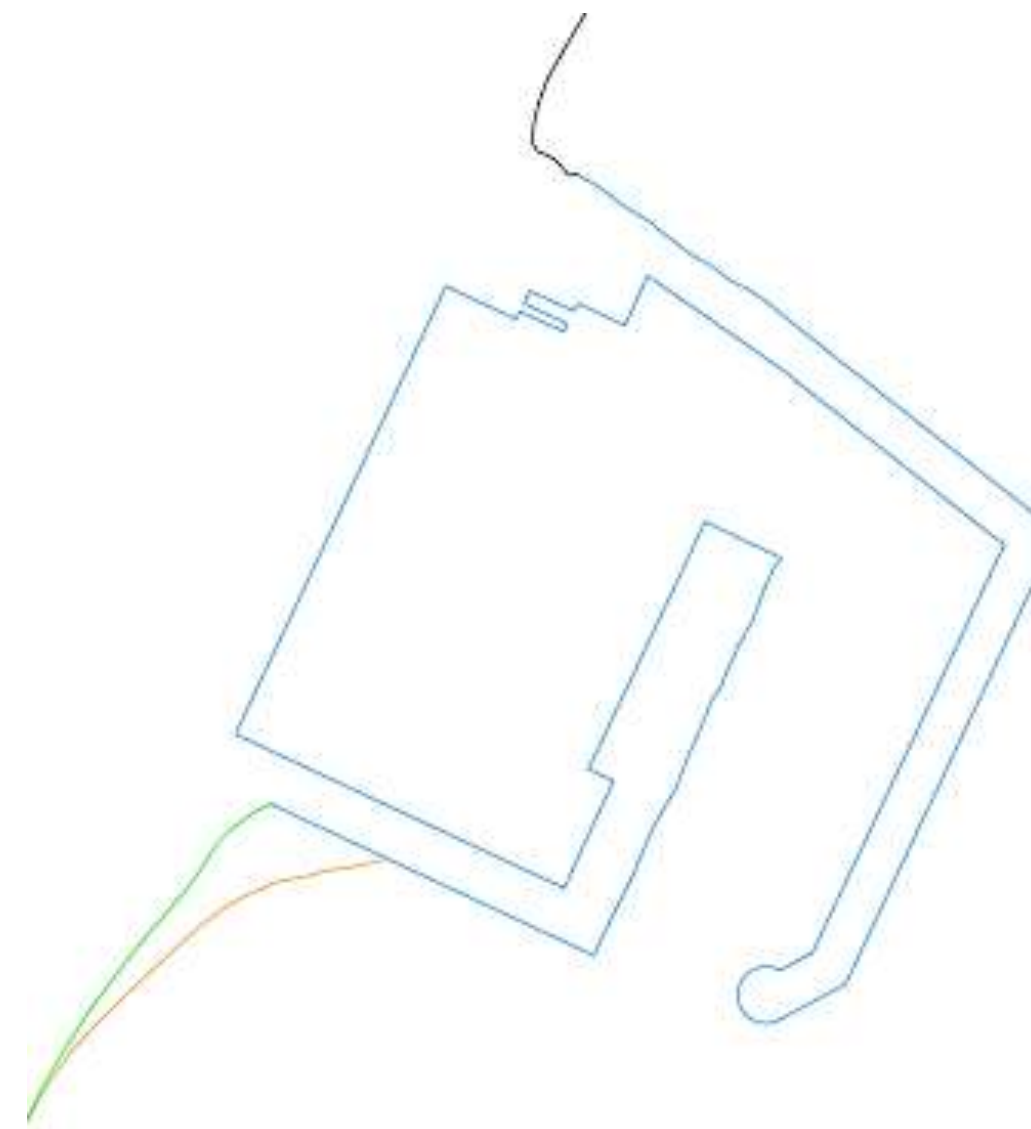


Figura 3. Trazado en planta de la alternativa 2

En el siguiente cuadro, se pueden ver de forma más general las características de la alternativa 2:

ALTERNATIVA 2	
Nueva construcción	410 m
Derribo	213 m
Superficie de aguas abrigadas	8,08 ha
Anchura bocana	76 m



### 3.3.- ALTERNATIVA 3

El plano de trazado en planta correspondiente a esta alternativa se puede observar en el Documento N°2: Planos.

Esta solución se basa en la idea de ampliar el puerto, de forma que se pueda destinar una zona para el amarre de barcos de gran eslora, aprovechando el mayor calado que se consigue con esta ampliación (unos 13 metros de profundidad en la zona más profunda).

Como en la segunda alternativa, en esta también se propone cerrar la actual bocana, con el consecuente derribo de la parte de contradique necesario. Además también habrá que derribar una zona para permitir la entrada de barcos una vez cerrada la bocana original, tal y como se expone en la segunda alternativa.

En esta alternativa, la anchura de la bocana es la menor de todas las alternativas propuestas, viéndose reducida en 10 metros respecto la bocana actual del puerto.

Para esta alternativa, es necesaria la construcción de unos 780 metros lineales de dique y, al igual que en la segunda alternativa, el derribo de unos 213 metros.

Como se puede observar en la siguiente figura, la capacidad para albergar barcos en esta alternativa es mucho mayor que en las dos anteriores, aproximadamente unas 10 hectáreas, además de contar con una separación de usos portuarios.

Tanto esta alternativa, como la segunda, tienen la ventaja añadida de que la maniobrabilidad de los barcos que necesiten llegar al astillero – varadero se ve reducida, ya que el acceso es más directo.

Esta alternativa tiene un gran impacto visual desde la línea de costa y es la de mayor coste, aunque esto se contrarresta con la gran superficie que se crea para nuevos servicios portuarios que estimularán la economía en el municipio.

En la siguiente figura se puede observar cómo queda el trazado en planta de la alternativa 3.

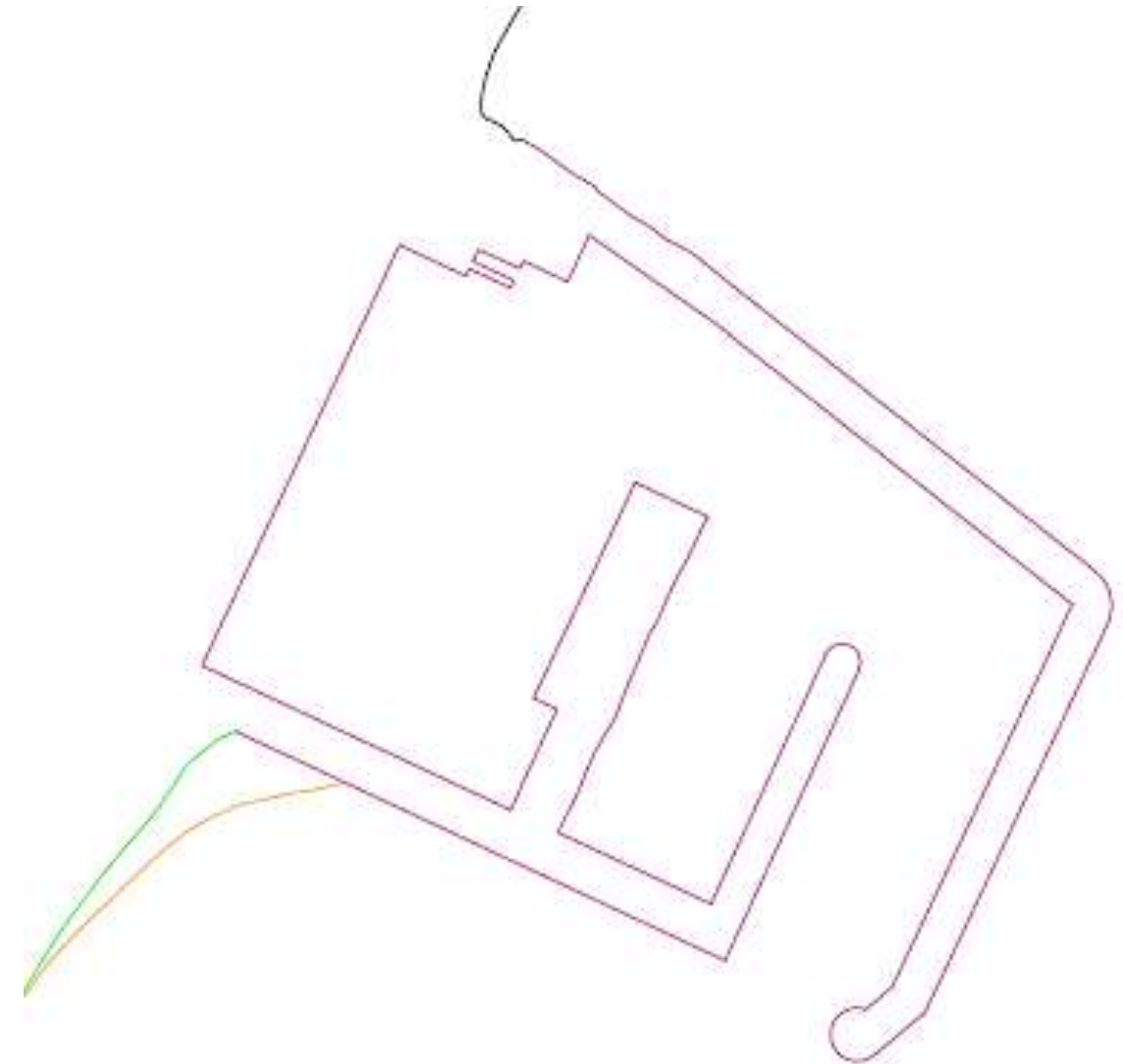


Figura 4. Trazado en planta de la alternativa 3

En el siguiente cuadro, se pueden ver de forma más general las características de la alternativa 3:

ALTERNATIVA 3	
Nueva construcción	780 m
Derribo	213 m
Superficie de aguas abrigadas	10,16 ha
Anchura bocana	70 m



### 3.4.- TABLA RESUMEN

A continuación se presenta un resumen de todas las alternativas de proyecto y su comparación con la situación actual.

SITUACIÓN ACTUAL		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
CARACTERÍSTICAS		CARACTERÍSTICAS		CARACTERÍSTICAS		CARACTERÍSTICAS	
Nueva construcción	-	Nueva construcción	280 m	Nueva construcción	410 m	Nueva construcción	780 m
Derribo	-	Derribo	212 m	Derribo	213 m	Derribo	213 m
Superficie de aguas abrigadas	5,50 ha	Superficie de aguas abrigadas	5,97 ha	Superficie de aguas abrigadas	8,08 ha	Superficie de aguas abrigadas	10,16 ha
Anchura bocana	80 m	Anchura bocana	94 m	Anchura bocana	76 m	Anchura bocana	70 m
Calado bocana	5 m	Calado bocana	5 m	Calado bocana	8 m	Calado bocana	13 m



#### 4.- VIABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

Dado que los principales problemas que se trabajan en el presente puerto son el aterramiento y la agitación interior, se ha comprobado que para las tres alternativas propuestas no se presenta ninguno de los dos problemas.

A continuación se muestran los estudios de aterramiento y agitación para cada alternativa.

##### 4.1.- ALTERNATIVA 1

##### 4.1.1.- ESTUDIO DE ATERRAMIENTO

En la siguiente figura se muestra como queda modificada la línea de costa en las inmediaciones del puerto, debido al cambio llevado a cabo en la geometría del mismo.

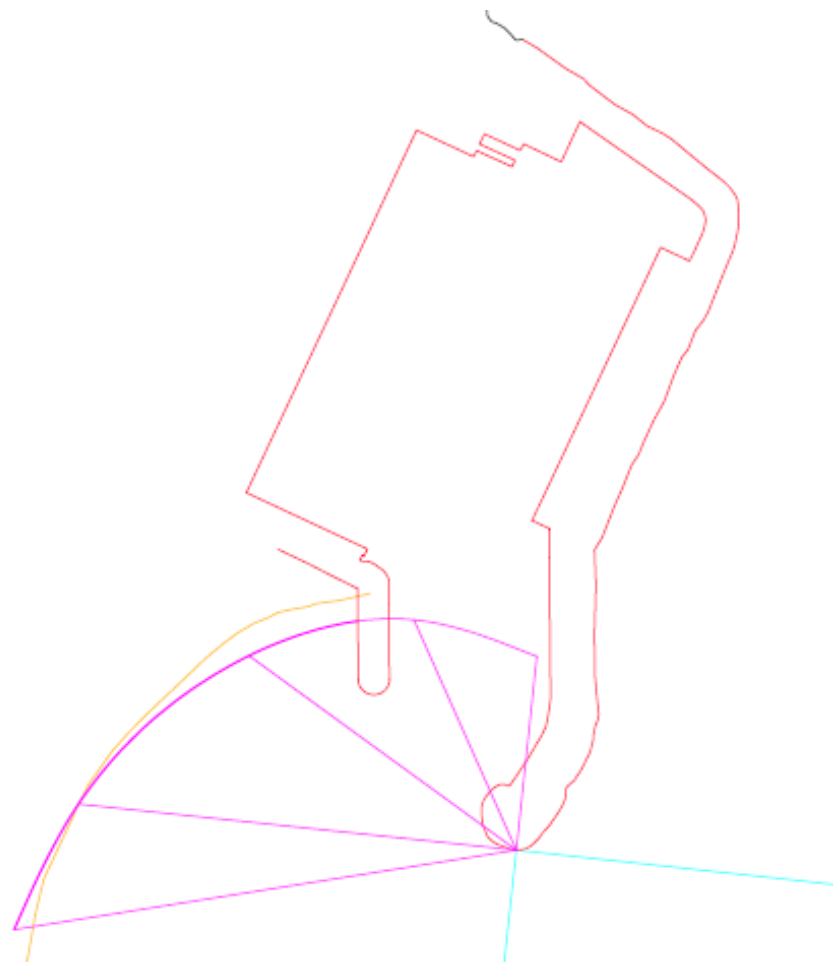


Figura 5. Forma de la playa en planta con la alternativa 1

Como se puede apreciar, a pesar de que con el nuevo foco se provocaría una entrada de la arena en la bocana del puerto, esto se impide con el martillo, evitando que la línea de costa pueda seguir avanzando.

##### 4.1.2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN

Para realizar el estudio de agitación, se comprobará tanto el comportamiento del puerto ante los oleajes predominantes como ante los más desfavorables.

A continuación, se presenta el estudio de agitación para una dirección del oleaje proveniente del ESE, que como se ha visto en anejos anteriores es la dirección predominante del oleaje.

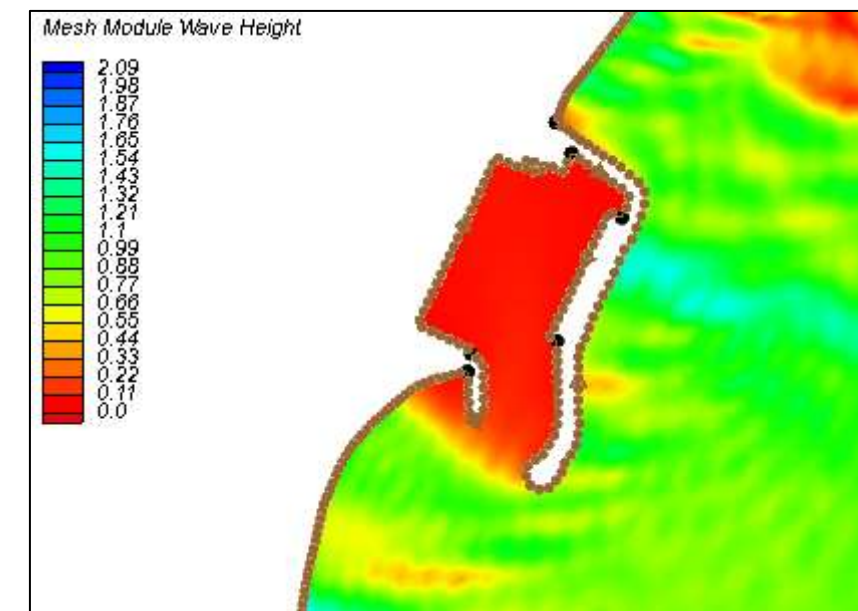


Figura 6. Agitación en el puerto con la alternativa 1 para un oleaje proveniente del ESE

Se puede observar como para el oleaje predominante en la zona de estudio no hay problemas de agitación para la alternativa propuesta.

La que se considera como el oleaje más desfavorable es aquel que provenga del SSE, y en la siguiente figura se puede observar cómo se comporta el puerto ante este oleaje.



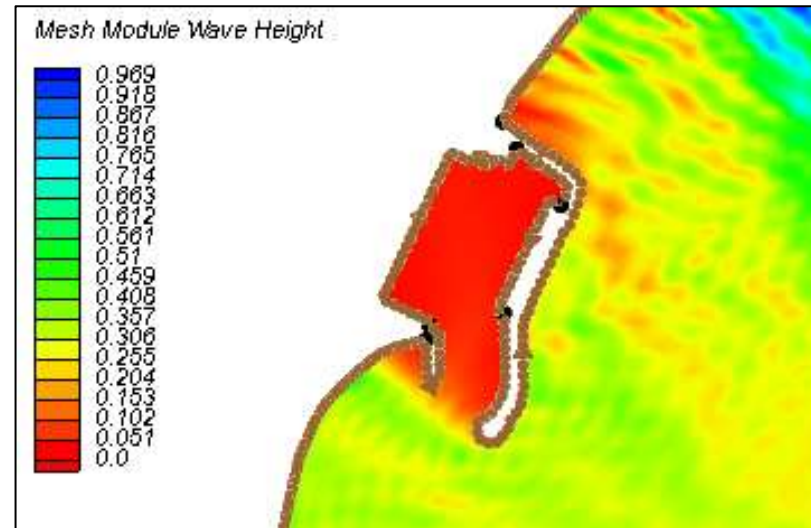


Figura 7. Agitación en el puerto con la alternativa 1 para un oleaje proveniente del SSE

Se puede observar que tampoco se produce agitación en el interior del puerto al suponer el oleaje más desfavorable, por lo que se puede afirmar que no habrá problemas en este caso al cambiar la forma en planta del mismo.

## 4.2.- ALTERNATIVA 2

### 4.2.1.- ESTUDIO DE ATERRAMIENTO

A continuación se muestra el estudio de aterramiento derivado de la segunda alternativa.

Se puede ver como el foco, en este caso, está mucho más alejado de la línea de costa que con respecto a la alternativa anterior.

Como se puede observar en la figura siguiente, al cerrar la bocana se impide que la línea de costa avance, evitando los problemas de aterramiento, aunque esta nueva forma del puerto si lleva consigo un avance general de la línea de playa.

Esto no es un problema, ya que en la zona de interés, que es junto al dique del puerto, se produce un retroceso de dicha línea, por lo que se puede ver perfectamente como no habrá problemas de aterramiento con esta alternativa.

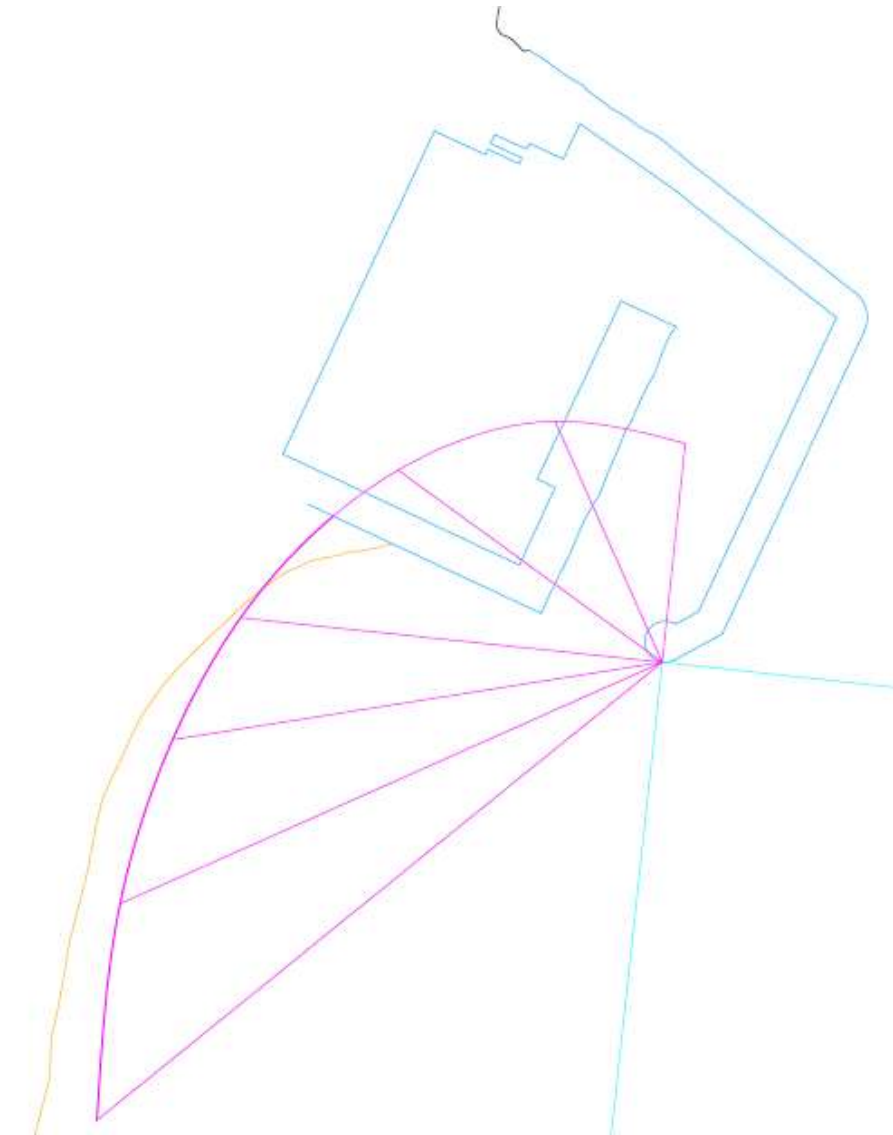


Figura 8. Forma de la playa en planta con la alternativa 2

### 4.2.2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN

En las siguientes figuras se puede apreciar, como a pesar de la nueva forma del puerto, este queda protegido totalmente frente a la agitación.

Como para la alternativa anterior, también se han considerado los oleajes predominantes y más desfavorables para llevar a cabo el estudio.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para los oleajes predominantes (ESE) y los más desfavorables (SSE).

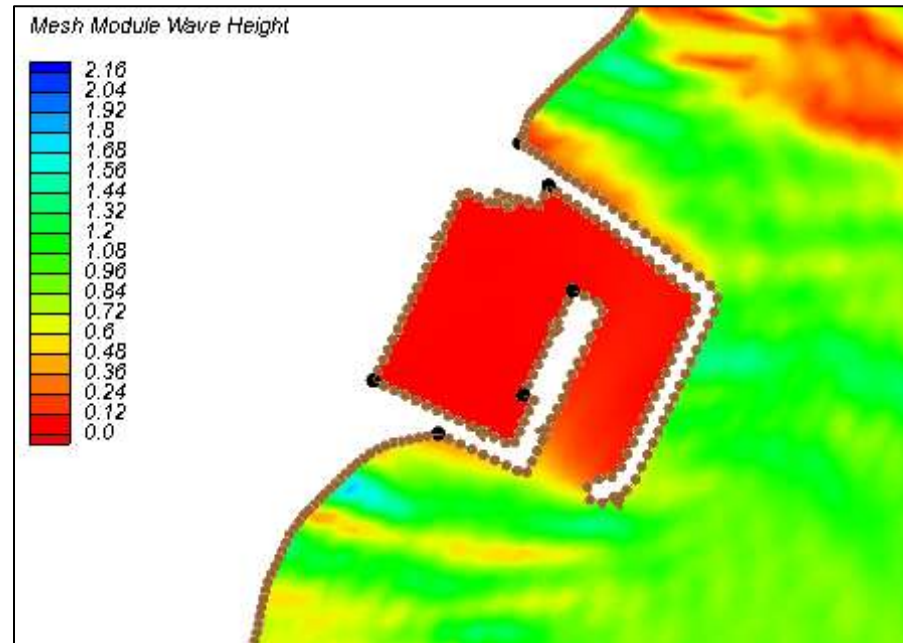


Figura 9. Agitación en el puerto con la alternativa 2 para un oleaje proveniente del ESE

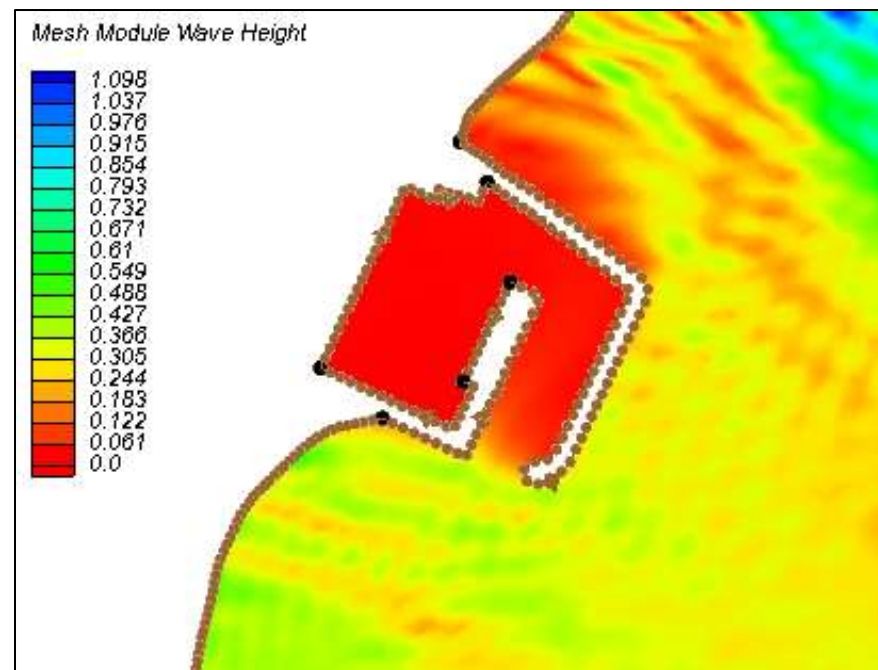


Figura 10. Agitación en el puerto con la alternativa 2 para un oleaje proveniente del SSE

Como se puede observar, no se produce agitación para ninguno de los dos casos.

#### 4.3.- ALTERNATIVA 3

##### 4.3.1.- ESTUDIO DE ATERRAMIENTO

Para la tercera alternativa, el estudio de aterramiento queda como se muestra a continuación:

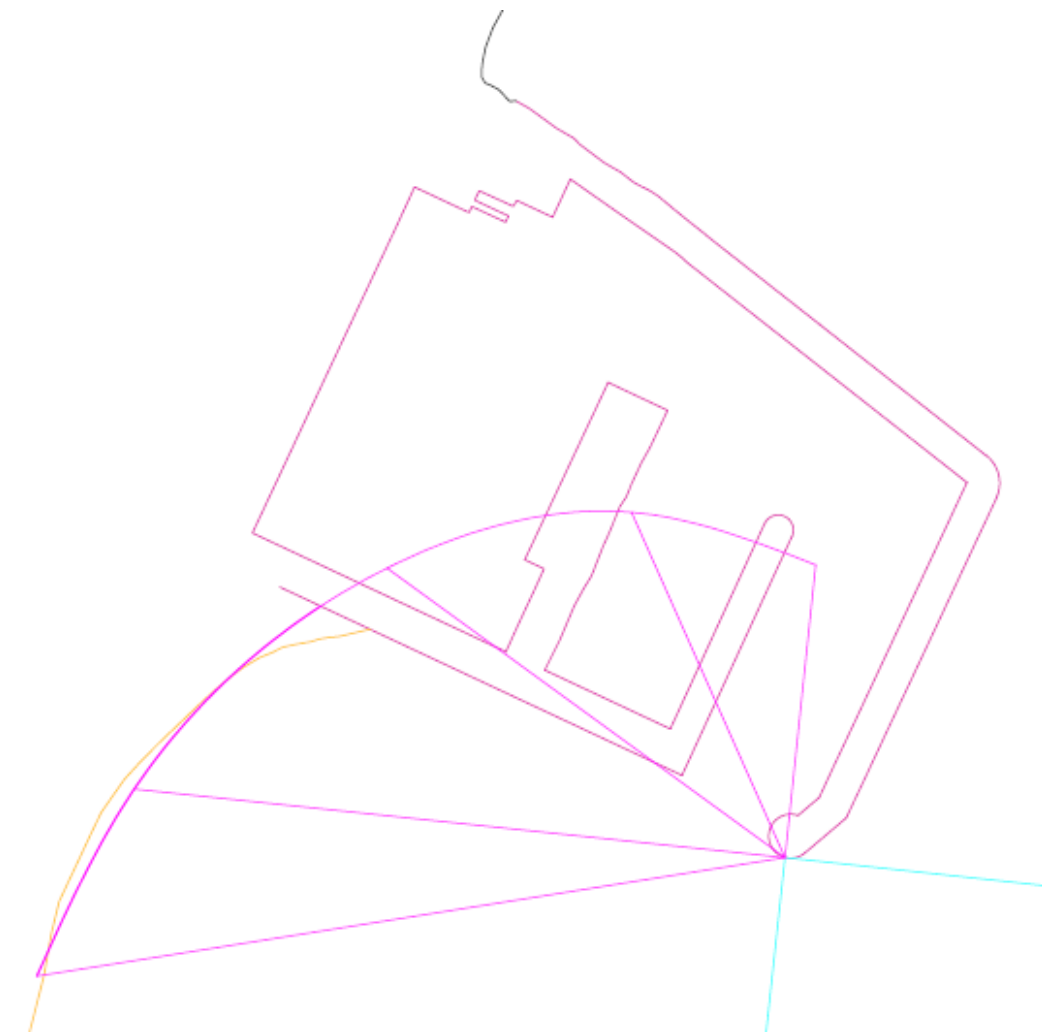


Figura 11. Forma de la playa en planta con la alternativa 3

Se puede apreciar que con esta solución es con la que se ve menos afectada la línea de la playa, aunque para todas las alternativas la afección es

mínima. Con esta solución también se consigue retranquear la línea de costa en la parte más cercana al dique.

En este caso, con el nuevo foco la línea de costa cambia, quedando también bloqueada por el dique del puerto, de forma que se evita el problema del aterramiento.

#### 4.3.2.- ESTUDIO DE AGITACIÓN

El estudio de agitación para la alternativa número 3 y una dirección del oleaje proveniente del ESE, queda como se muestra a continuación:

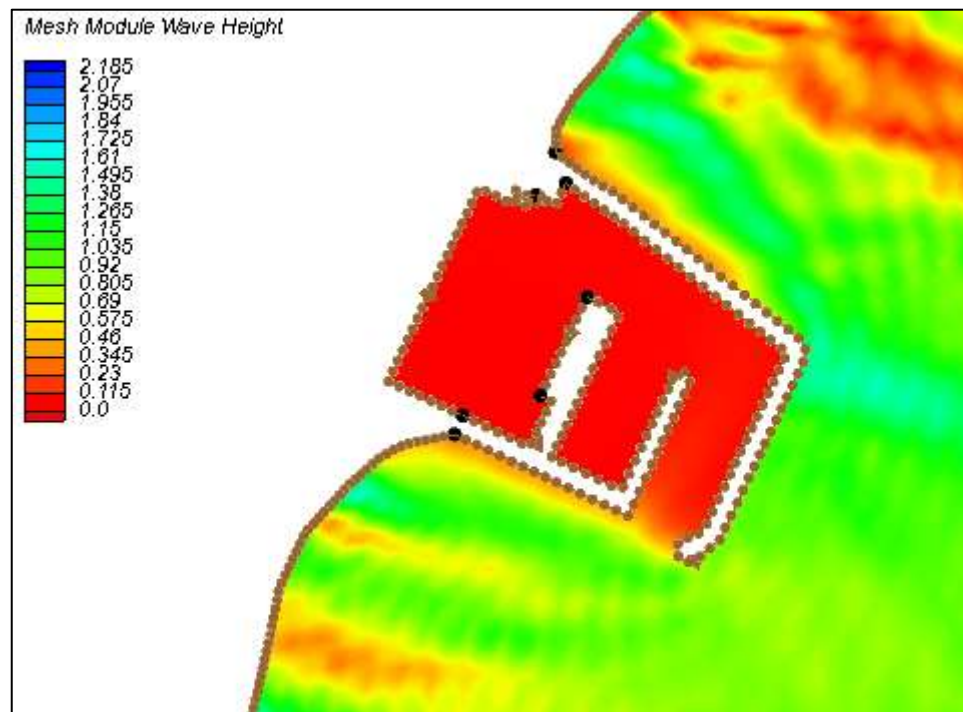


Figura 12. Agitación en el puerto con la alternativa 2 para un oleaje proveniente del ESE

Como se puede ver, en el interior del puerto no se produce agitación en el caso de oleajes predominantes, que serán los que tendrá que soportar la mayor parte del año.

A continuación se presenta el estudio llevado a cabo para esta alternativa cuando se la somete a oleajes desfavorables, es decir, de dirección proveniente del SSE.

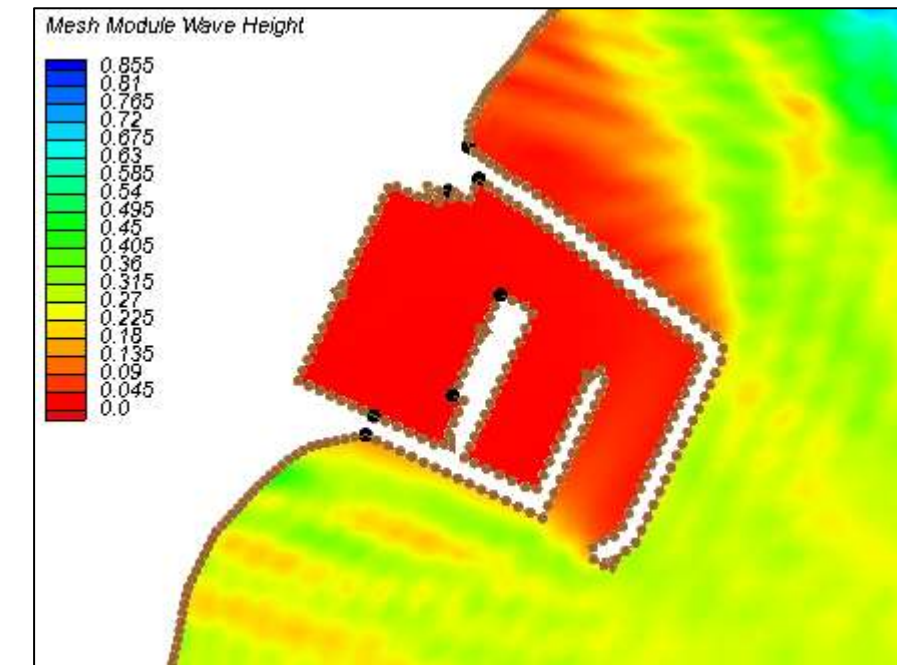


Figura 13. Agitación en el puerto con la alternativa 2 para un oleaje proveniente del SSE

#### 4.4.- CONCLUSIONES

Después de las pertinentes comprobaciones, se puede afirmar que las tres alternativas propuestas son viables en cuestiones de aterramiento y agitación.

La alternativa que mayor afección tiene sobre la línea de costa es la alternativa 2, seguida de la alternativa 1, mientras que la tercera alternativa es la que menos impacto tiene en este sentido. La parte positiva de las alternativas 2 y 3 es que la línea de costa en la parte que está pegando con el dique, queda retranqueada, mientras que en la alternativa 1, ésta avanza en esa zona, por lo que sería con la alternativa con la que mayor riesgo se correría.

En cuanto al estudio de agitación, con ninguna de las tres propuestas hay riesgo de que se produzca agitación en el interior del puerto, ni en el caso de oleajes predominantes ni para oleajes desfavorables.



## 5.- EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

### 5.1.- INTRODUCCIÓN

Para poder determinar cuál es la solución más apropiada, se evaluarán las alternativas según los siguientes factores: sociales, económicos, ecológicos y funcionales, que a su vez, se subdividen en otros. Esto nos permite hacer un estudio comparativo con el fin de encontrar la alternativa que resulte más adecuada.

Se escogen un total de 14 conceptos que a continuación se evaluarán para cada una de las soluciones propuestas. Todos estos factores quedan resumidos en la siguiente tabla:

FACTORES	SUBFACTORES
Sociales	Crecimiento socioeconómico
	Empleo generado
Económicos	Coste de las estructuras de abrigo
	Coste mantenimiento
	Duración de las obras
	Potencial de explotación de actividades lúdicas
Ecológicos	Impacto visual
	Renovación de las aguas abrigadas
	Protección contra la agitación
	Protección contra el aterramiento
	Afección a las playas colindantes
Funcionales	Accesibilidad
	Operatividad y servicios
	Potencial de explotación de amarres (calado)

### 5.2.- FORMULACIÓN EMPLEADA

Con estos conceptos se permiten hacer comparaciones objetivas mediante fórmulas sencillas con las que se puntúan las alternativas con valores del 1 al 10. Posteriormente, mediante una ponderación de los criterios se obtendrá una puntuación final para cada alternativa, que permitirá conocer cuál de ellas es la que mejor cumple los objetivos establecidos.

Para que la valoración sea lo más clara y precisa posible, se emplea la siguiente fórmula, que permite una valoración ponderada con puntuación máxima igual a 10 puntos:

$$P_f = 5 + 10 \cdot \left( \frac{P_i - P_m}{P_m} \right)$$

Dónde:

- $P_i$  es la puntuación total obtenida para cada alternativa "i".
- $P_m$  es la media de las puntuaciones totales.

### 5.3.- CONCEPTOS Y SUBCONCEPTOS

Ahora se pueden determinar los conceptos y subconceptos que se emplearán en el estudio comparativo de soluciones, indicando para cada uno de ellos el peso que tienen en la valoración final. Cada concepto se evalúa con un máximo de 10 puntos.

#### 5.3.1.- SOCIALES

SUBCONCEPTO	DESCRIPCIÓN	PESO
Crecimiento socioeconómico	El valor más significativo sería el incremento del número de amarres que proporcione cada alternativa, ya que cuanto más posibilidad de explotación, más capacidad de desarrollo.	50%
Empleo generado	Esto depende tanto de la empresa concesionaria como de las dimensiones del futuro puerto, pero para la valoración, la variable determinante será el área total edificada.	50%

#### 5.3.2.- ECONÓMICOS

SUBCONCEPTO	DESCRIPCIÓN	PESO
Coste de las estructuras de abrigo	El indicador de medida se basará en el precio de los diques proyectados en las diferentes alternativas, que se calculará multiplicando el precio de los materiales proyectados en una sección tipo por su longitud lineal.	55%
Coste de mantenimiento	Dependerá de las instalaciones y las nuevas estructuras que se construyan en el futuro puerto.	10%
Duración de las obras	Relacionado directamente con las operaciones a realizar.	15%



Potencial de explotación de actividades lúdicas	Proveniente de actividades comerciales que se puedan llevar a cabo en el puerto, se relacionará con la disponibilidad de espacio para dar diferentes servicios náuticos y lúdicos.	20%
---	--	-----

Potencial de explotación de amarres (calado)	Debido a ampliaciones aumenta el número de amarres. Con el aumento del calado, se abre el mercado a ofrecer amarres a barcos de mayor envergadura.	55%
--	--	-----

### 5.3.3.- ECOLÓGICOS

SUBCONCEPTO	DESCRIPCIÓN	PESO
Impacto visual	El indicador para evaluar este concepto será la afección al paisaje que se observa con cada alternativa.	5%
Renovación de las aguas abrigadas	El cerramiento de la superficie abrigada supondrá una mayor o menor renovación de las aguas. El indicador será en qué grado se permite la recirculación.	15%
Protección contra la agitación	Evitar que se produzca agitación en el interior del puerto es vital para la viabilidad de las alternativas. Se evaluará el grado de agitación con cada una de ellas.	30%
Protección contra el aterramiento	El aterramiento es el principal problema en el puerto, por lo que se evaluará la capacidad de cada alternativa de hacer frente a dicho problema.	40%
Afección a las playas colindantes	Se evaluará como afecta la nueva forma en planta del puerto a la forma de la playa y si se requieren actuaciones sobre ellas a raíz de las nuevas soluciones.	10%

### 5.3.4.- FUNCIONALES

SUBCONCEPTO	DESCRIPCIÓN	PESO
Accesibilidad	Se evaluará la facilidad de acceso y maniobrabilidad de los barcos. Se tendrán en cuenta el ancho de bocana y de canales de acceso.	20%
Operatividad y servicios	Se tienen en cuenta la operatividad en el puerto y los nuevos servicios que se pueden ofrecer debido a las modificaciones.	25%

### 6.- ANÁLISIS MULTICRITERIO. ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA

Para la elección de la alternativa más adecuada, se confecciona una tabla en la que se muestra la valoración para cada uno de los criterios expuestos en este anejo.

En primer lugar se elaborará una tabla con las puntuaciones del 1 al 10, dadas para cada subconcepto. A continuación se aplicarán los pesos para cada subconcepto, de forma que se pueda obtener la puntuación de cada alternativa del 1 al 10.

Por último, a modo de comprobación, se llevará a cabo un estudio de sensibilidad, para poder confirmar la bondad de las puntuaciones obtenidas. Para ello, se supondrá además, un peso para cada concepto.

A continuación, se explican los factores tenidos en cuenta en la valoración de las alternativas para cada subconcepto.

#### 6.1.- CRECIMIENTO SOCIOECONÓMICO

Dado que para medir el crecimiento socioeconómico, el factor más influyente es el número de amarres adicionales que se consiguen con cada alternativa, la mayor puntuación es para la tercera alternativa, ya que es la que más posibilidades de explotación ofrece. Además al destinar una parte del puerto al amarre de barcos de gran envergadura, es un servicio que puede generar grandes beneficios y tener un impacto positivo en el crecimiento socioeconómico de la zona.

El mismo motivo, es el que lleva a que la primera alternativa sea la que menos puntuación obtiene para este subconcepto, debido a que es la alternativa con menor volumen de obra y no tiene una gran influencia sobre el número de amarres. Por ello la alternativa nº 2 queda en segundo lugar.

#### 6.2.- EMPLEO GENERADO

Para la valoración de este subconcepto, se tendrá en cuenta el área total edificada en el puerto. Es por ello, que dado que la alternativa que mayor



superficie en planta tiene es la tercera, es la que obtiene mayor puntuación, tras la cual, van la segunda y la primera alternativa.

### **6.3.- COSTE DE LAS ESTRUCTURAS DE ABRIGO**

Para evaluar el coste de las estructuras de abrigo, se medirá la longitud de los diques proyectados para posteriormente multiplicar por el precio por metro lineal.

Dado que la alternativa 3 es la que mayor volumen de obra genera, es la que tiene la puntuación más baja. Le siguen la alternativa 2 y por último la alternativa 1, con la puntuación más alta.

### **6.4.- COSTE DE MANTENIMIENTO**

En cuanto al coste de mantenimiento, depende de las instalaciones y las nuevas estructuras que se sitúen en el puerto. Dado que a priori no se sabe lo que se va a construir en el futuro puerto, se tendrá en cuenta el potencial de explotación de cada alternativa.

La alternativa 3 será la que menor puntuación tenga, y le siguen la segunda y la primera respectivamente.

### **6.5.- DURACIÓN DE LAS OBRAS**

La alternativa que mayor cantidad de operaciones requiere, es la tercera por ser la de mayor superficie a construir (por lo que será la de menor puntuación). Después van la segunda alternativa y la primera.

### **6.6.- POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN DE ACTIVIDADES LÚDICAS**

Puesto que el indicador utilizado en este subconcepto es la disponibilidad de espacio que se obtiene con cada alternativa para dar los diferentes servicios náuticos y lúdicos, la que menor puntuación tiene es la primera alternativa dado que es la que menos cambios comporta respecto al puerto actual.

La que tiene mayor potencial, y por tanto nota, es la tercera, porque es la que ofrece más espacio para poder dar soporte a distintas actividades comerciales.

La segunda alternativa, queda en segundo lugar.

### **6.7.- IMPACTO VISUAL**

Para evaluar el impacto visual, se tiene en cuenta la afección al paisaje desde la playa. Es por ello que la alternativa que menos afecta al paisaje es la primera, dado que es la que mayor similitud tiene con la forma del puerto actual, por la que tendrá la mayor puntuación.

La tercera al ser la obra que mayor cambio supone, es la que más afección tiene sobre el paisaje, por lo que contará con la nota más baja. La segunda alternativa vuelve a quedar en segundo lugar en la valoración.

### **6.8.- RENOVACIÓN DE LAS AGUAS ABRIGADAS**

En este subconcepto se evalúa la capacidad de cada alternativa para permitir la renovación de las aguas.

La alternativa 3 abarca mucha superficie y es por ello, que tiene más dificultad para permitir la recirculación de las aguas, por lo que cuenta con la valoración más baja.

Las alternativas 1 y 2 proponen soluciones bastante abiertas, por lo que la renovación de las aguas se produce con mayor facilidad. La alternativa 1 será la que mayor puntuación obtenga, a la que sigue la alternativa 2.

### **6.9.- PROTECCIÓN CONTRA LA AGITACIÓN**

Uno de los problemas que se plantean resolver en este proyecto es la agitación, por lo que se ha de evitar que este fenómeno pueda producirse en cualquiera de las alternativas.

Como se ha comprobado con anterioridad, con ninguna de las alternativas se produce agitación en el interior del puerto, aunque las que menos posibilidades abarcan en la peor de las situaciones posibles son la alternativa 3 y la 2 y por último la 1.

### **6.10.- PROTECCIÓN CONTRA EL ATERRAMIENTO**

Puesto que se han llevado estudios de aterramiento para todas las alternativas, se puede comprobar como este problema queda solucionado para todas ellas. Aunque también es cierto que la que mayor posibilidad tiene de que este fenómeno se acabe produciendo es con la primera alternativa, por lo que tendrá la menor puntuación.



Con la segunda y tercera alternativa, al cerrarse la actual bocana y abrirse una nueva más alejada de la playa y con mayor un mayor calado, se reduce enormemente el riesgo de que se produzca aterramiento. La que mayor puntuación tiene es la alternativa 3 por ser la que tiene la bocana más alejada de la línea de costa, y en segundo lugar, la alternativa 2.

### **6.11.- AFECCIÓN A LAS PLAYAS COLINDANTES**

Un factor importante es cómo afectan las distintas alternativas a la forma de la playa en planta, aspecto que se ha podido comprobar con el estudio de aterramiento llevado a cabo anteriormente.

Se puede observar que con la alternativa 3 es la que menos afecta a la línea de playa, ya que básicamente no produce ninguna variación con respecto a la actual. Es por ello que tendrá la valoración más alta. Le sigue la alternativa 2, ya que a pesar del avance que se contempla en la línea de playa no afecta negativamente. La primera alternativa va en último lugar, ya que aunque no varía mucho la línea de playa, sí que se produce un avance en el punto crítico, cercano a la bocana.

### **6.12.- ACCESIBILIDAD**

Para evaluar la accesibilidad, se medirá la facilidad de acceso y maniobrabilidad de los barcos y también el ancho de la bocana.

En cuanto al ancho de la bocana, la alternativa 1 es la que la tiene más ancha, seguida de la alternativa 2 y la 3, respectivamente.

En cuestión de acceso, tanto la alternativa 1 como la 2 se pueden evaluar como fácilmente accesibles, aunque en el caso de la alternativa 1 al ser más pequeña, la maniobra se hace más complicada, sobre todo a la hora de acceder al astillero/varadero, cosa que en la alternativa 2 no sucede, ya que el acceso es muy directo. La alternativa 3 en este caso tampoco sería la más adecuada, ya que al ser la más grande, hay que recorrer bastante más espacio que en las dos anteriores.

Finalmente, la opción 2 sería la mejor en cuanto a la combinación de todos los factores, seguida de la alternativa 1 y después la 3.

### **6.13.- OPERATIVIDAD Y SERVICIOS**

En cuanto a la operatividad y los servicios, la alternativa que menos posibilidades de explotación tiene debido a las modificaciones es la alternativa 1, de menor puntuación, ya que los cambios son básicamente para cubrir los problemas de agitación y aterramiento con el mínimo coste.

La alternativa 3, es la que mayor superficie ofrece y por lo tanto mayor capacidad para ofrecer servicios nuevos, por lo que tiene la mayor valoración.

En segundo lugar queda la alternativa 2 ya que es la que se sitúa en el punto medio entre las dos, ofreciendo una buena operatividad y posibilidad de ofrecer nuevos servicios pero con un coste mucho menor que la alternativa 3.

### **6.14.- POTENCIAL DE EXPLOTACIÓN DE AMARRES (CALADO)**

Gracias a las ampliaciones llevadas a cabo, aumenta el número de amarres, ligado a su vez al aumento de calado que se alcanza con las diversas modificaciones.

En la alternativa 1, al mantener prácticamente la misma superficie operativa, no se pueden ofrecer amarres a más barcos dado que no se lleva a cabo una ampliación como tal. Además el calado se sitúa entre los 5 y 6 metros, por lo que tampoco se puede abrir el mercado a barcos de mayor envergadura. Es por estos motivos por los que la valoración es la más baja de las tres alternativas propuestas.

En cuanto a las alternativas 2 y 3 para ambas se aumenta el calado y la superficie de amarre, aunque es en el caso de la alternativa 3 con la que se consigue una zona dedicada exclusivamente a barcos de gran envergadura, y es un buen servicio a explotar. Por tanto, la alternativa 3 recogería la mayor puntuación dado que es la que más potencial de explotación tiene, quedando la alternativa 2 en el segundo lugar.

Una vez repasados todos los factores, y la justificación que se realiza de cada valoración, se muestran unas tablas con los resultados para cada alternativa. Se ha llevado a cabo un análisis de sensibilidad de las puntuaciones realizadas, para comprobar que la alternativa de proyecto escogida es la solución óptima.

Los resultados se muestran a continuación.



En la siguiente tabla se pueden observar las puntuaciones (del 1 al 10), dadas a cada subconcepto, sin ponderar. Como se puede observar, la alternativa 2, es la que mayor puntuación consigue.

FACTORES	SUBFACTORES	PUNTUACIÓN		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Sociales	Crecimiento socioeconómico	1	8	10
	Empleo generado	1	7	9
Económicos	Coste de las estructuras de abrigo	10	6	1
	Coste mantenimiento	9	7	2
	Duración de las obras	9	6	1
	Potencial de explotación de actividades lúdicas	1	8	10
Ecológicos	Impacto visual	10	7	2
	Renovación de las aguas abrigadas	10	8	2
	Protección contra la agitación	7	9	9
	Protección contra el aterramiento	4	9	10
	Afección a las playas colindantes	5	7	9
Funcionales	Accesibilidad	8	10	7
	Operatividad y servicios	4	9	10
	Potencial de explotación de amarres (calado)	1	8	10
		<b>TOTAL: 18,3</b>	<b>TOTAL: 31,2</b>	<b>TOTAL: 29,8</b>





A continuación, se muestra la misma tabla, en la que se aplican los pesos correspondientes a cada criterio escogido, de forma que se obtiene la nota final.

FACTORES	SUBFACTORES	PESO	PUNTUACIÓN		
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Sociales	Crecimiento socioeconómico	50%	0,5	4	5
	Empleo generado	50%	0,5	3,5	4,5
Económicos	Coste de las estructuras de abrigo	55%	5,5	3,3	0,55
	Coste mantenimiento	10%	0,9	0,7	0,2
	Duración de las obras	15%	1,35	0,9	0,15
	Potencial de explotación de actividades lúdicas	20%	0,2	1,6	2
Ecológicos	Impacto visual	5%	0,5	0,35	0,1
	Renovación de las aguas abrigadas	15%	1,5	1,2	0,3
	Protección contra la agitación	30%	2,1	2,7	2,7
	Protección contra el aterramiento	40%	1,6	3,6	4
	Afección a las playas colindantes	10%	0,5	0,7	0,9
Funcionales	Accesibilidad	20%	1,6	2	1,4
	Operatividad y servicios	25%	1	2,25	2,5
	Potencial de explotación de amarres (calado)	55%	0,55	4,4	5,5
			<b>TOTAL: 1,92</b>	<b>TOTAL: 6,80</b>	<b>TOTAL: 6,27</b>



Como comprobación del análisis anterior, se dan pesos a cada categoría a la vez que a cada criterio. Se puede observar en la siguiente tabla que la mayor puntuación se obtiene para la alternativa 2, al igual que en el análisis anterior. Por lo que el análisis multicriterio se puede considerar como bueno.

FACTORES	SUBFACTORES	PESO	PUNTUACIÓN		
			ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Sociales	Crecimiento socioeconómico	10%	0,5	4	5
	Empleo generado		0,5	3,5	4,5
Económicos	Coste de las estructuras de abrigo	40%	5,5	3,3	0,55
	Coste mantenimiento		0,9	0,7	0,2
	Duración de las obras		1,35	0,9	0,15
	Potencial de explotación de actividades lúdicas		0,2	1,6	2
Ecológicos	Impacto visual	20%	0,5	0,35	0,1
	Renovación de las aguas abrigadas		1,5	1,2	0,3
	Protección contra la agitación		2,1	2,7	2,7
	Protección contra el aterramiento		1,6	3,6	4
	Afección a las playas colindantes		0,5	0,7	0,9
Funcionales	Accesibilidad	30%	1,6	2	1,4
	Operatividad y servicios		1	2,25	2,5
	Potencial de explotación de amarres (calado)		0,55	4,4	5,5
			<b>TOTAL: 5,47</b>	<b>TOTAL: 7,66</b>	<b>TOTAL: 6,53</b>



## 6.1.- CONCLUSIONES

Después de comprobar que todas las alternativas propuestas eran idóneas para dar solución a los problemas que presenta el puerto y tras los resultados del análisis multicriterio, se puede afirmar que la solución “Alternativa nº 2” será la escogida, dado que tiene mayor puntuación que las otras dos, y está corroborado por el análisis de sensibilidad llevado a cabo.

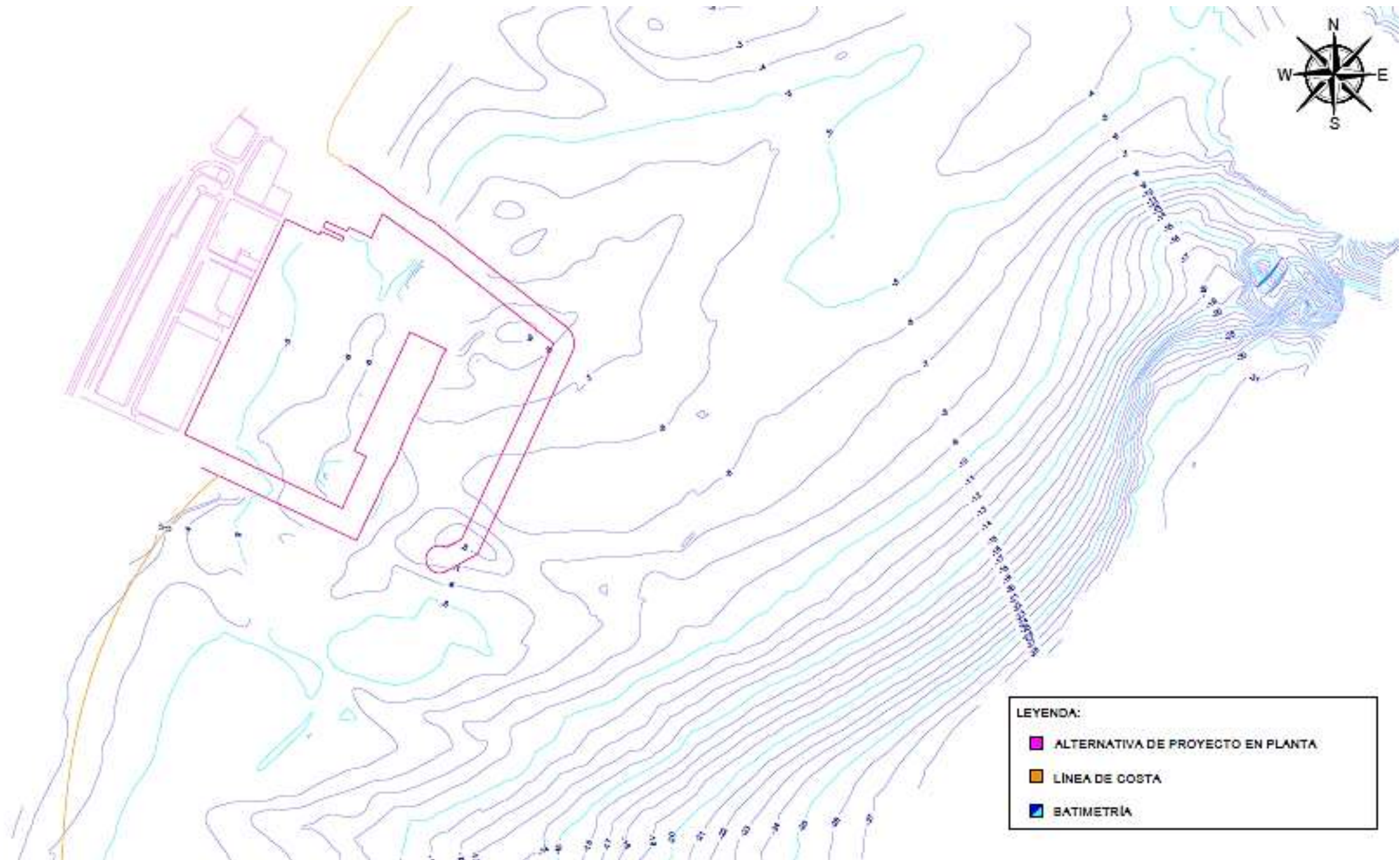
Como se ha explicado en apartados anteriores, esta alternativa conlleva la construcción de 410 metros lineales de dique, consiguiendo con esta ampliación una superficie de aguas abrigadas que pasa de 5,50 hectáreas hasta las 8,08.

Además, de los 213 metros a derribar, se puede aprovechar el material que esté en buen estado para la construcción de los nuevos tramos, lo que es una ventaja añadida.

En resumen, con la elección de la alternativa 2, se consigue dar solución a los problemas del puerto, con el beneficio que supone el buen equilibrio entre los costes que supondrá llevarla a cabo y la superficie que se crea para nuevos servicios portuarios que estimularán la economía en el municipio.



ANEXO: ALTERNATIVA DE PROYECTO



**ANEJO N° 12. DISEÑO DE LAS OBRAS DE ABRIGO**



**ÍNDICE**

1.- INTRODUCCIÓN .....	2	4.3.2.1.- PRESIÓN DE CHOQUE .....	11
2.- ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE ABRIGO .....	2	4.3.2.1.- PRESIÓN HIDROSTÁTICA .....	12
3.- DIMENSIONAMIENTO DEL DIQUE DE ABRIGO.....	2	4.4.- ESTABILIDAD DEL ESPALDÓN .....	12
3.1.- ALTURA DE OLA DE DISEÑO .....	2	4.4.1.- SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO .....	12
3.2.- ESTRUCTURA EN PLANTA DE LAS OBRAS DE ABRIGO ..	3	4.4.2.- SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO.....	13
3.3.- ESTRUCTURA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL .....	3	4.5.- JUNTAS DE DILATACIÓN.....	14
3.4.-MATERIALES CONSTITUYENTES .....	4	5.- SECCIÓN FINAL ADOPTADA.....	14
3.5.- DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO .....	4	6.1.- SECCIÓN TIPO DEL MORRO DEL DIQUE DE ABRIGO .....	15
3.5.1.- MANTO PRINCIPAL.....	4	6.2.- SECCIÓN TIPO DEL TRONCO DEL DIQUE DE ABRIGO.....	16
3.5.1.1.- PESO DE LOS BLOQUES .....	4		
3.5.1.2.- ESPESOR DE LA CAPA .....	5		
3.5.1.3.- NÚMERO DE PIEZAS POR UNIDAD DE SUPERFICIE ....	6		
3.1.5.4.- BERMA DE CORONACIÓN Y BERMA DE PIE.....	7		
3.1.5.5.- COTA DE CORONACIÓN .....	7		
3.5.2.- FILTRO O MANTO SECUNDARIO.....	8		
3.5.2.1.- PESO DE LOS BLOQUES .....	8		
3.5.2.2.- ESPESOR DE LA CAPA .....	8		
3.5.2.3.- NÚMERO DE PIEZAS POR UNIDAD DE SUPERFICIE ....	8		
3.5.3.- NÚCLEO.....	9		
4.- CÁLCULO DEL ESPALDÓN.....	9		
4.1.- COTA DE CORONACIÓN .....	9		
4.2.- PREDIMENSIONAMIENTO .....	9		
4.3.- DIAGRAMAS DE PRESIONES .....	10		
4.3.1.- CÁLCULO DEL REMONTE.....	11		
4.3.2.- CÁLCULO DE LAS PRESIONES .....	11		



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es realizar el dimensionamiento de las obras de abrigo del puerto de Carboneras.

El dique de abrigo es la obra de protección fundamental de la actuación frente a los envites del oleaje y es por lo que en este anejo se pretende justificar la sección adoptada, definiendo el tipo de dique, características de los materiales y dimensiones de cada una de las partes que lo componen, en especial del espaldón que lo corona, lo que garantiza su irrebasabilidad.

Las obras consideradas en el presente anejo, son la construcción de un nuevo dique y el cerramiento de la bocana actual del puerto.

Todos los resultados que se concluyan del presente anejo, estarán representados gráficamente en los planos correspondientes del Documento N°2: Planos.

## 2.- ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE ABRIGO

Es de vital importancia conocer el estado actual de las obras de abrigo para saber si se pueden utilizar o si es necesario realizar algún tipo de refuerzo.

Tal y como se explica en el Anejo 1: Encuadre territorial y antecedentes, el puerto de Carboneras se inauguró en 1992, y cuenta con una sección estructural en talud de bloques de hormigón. El talud del dique de abrigo es 2:1 en el exterior y 1,5:1 en la parte interior. Se emplearon elementos de 11 toneladas para las dos capas de manto exterior, filtros de escollera entre 600 y 1000 kg y núcleo de todo uno de cantera.

## 3.- DIMENSIONAMIENTO DEL DIQUE DE ABRIGO

En este apartado se define el dique en talud que proporcionará el abrigo necesario a las instalaciones que se van a proyectar. Para todo ello, habrá que concretar el peso de los elementos, los espesores de las distintas capas y el talud a disponer.

Para dar una descripción del dique en talud y los procesos físicos involucrados, se definen unos parámetros básicos, como son el oleaje, los materiales empleados, la sección transversal, etc.

Sin embargo, los aspectos que definen el dique y sus condiciones de diseño dependen de las características del oleaje incidente. Así, el parámetro básico a definir será la altura de ola de diseño.

### 3.1.- ALTURA DE OLA DE DISEÑO

La variable principal de diseño o característica de un dique de abrigo en talud es la altura de ola de diseño. De las conclusiones obtenidas en el Anejo 7: Clima marítimo y el Anejo 8: Propagación del oleaje, la altura de ola que se utilizará para el cálculo de la sección del dique será:

PERIODO DE RETORNO	DIRECCIÓN	PERIODO ASOCIADO	H <sub>s</sub>
36,57 años	E	7 s	3,950 m

A continuación, se compara el valor de la altura de ola significativa con la altura de ola en rotura, que se calcula mediante el criterio de rotura de Munk – Mac Gowan:

$$H = 0,78 \cdot h$$

Donde  $h$  es la profundidad en metros.

Se decide calcular la altura de ola en rotura para un calado de 8 metros, ya que es el que se tiene en la bocana y además, corresponde con el máximo calado que se alcanza con la ampliación del puerto.

Tras esta consideración se puede obtener el valor de la ola en rotura:

CALADO	OLA EN ROTURA
8 m	6,24 m

De esta forma, cualquier altura de ola mayor a la anterior habrá roto antes de llegar a pie de obra. Es por ello que se debe comparar este valor con el valor de la altura de ola propagada para escoger el valor más pequeño entre ellos, resultando en la altura de ola que llegará a impactar contra la estructura proyectada.

$$H_d = \min(H_s, H)$$

Así pues, para realizar el posterior dimensionamiento de las obras de abrigo, se utilizará el siguiente valor de altura de ola de diseño:



ALTURA DE OLA DE DISEÑO

$H_d = 3,950$  m

### 3.2.- ESTRUCTURA EN PLANTA DE LAS OBRAS DE ABRIGO

La disposición en planta de las nuevas obras de abrigo es la siguiente:

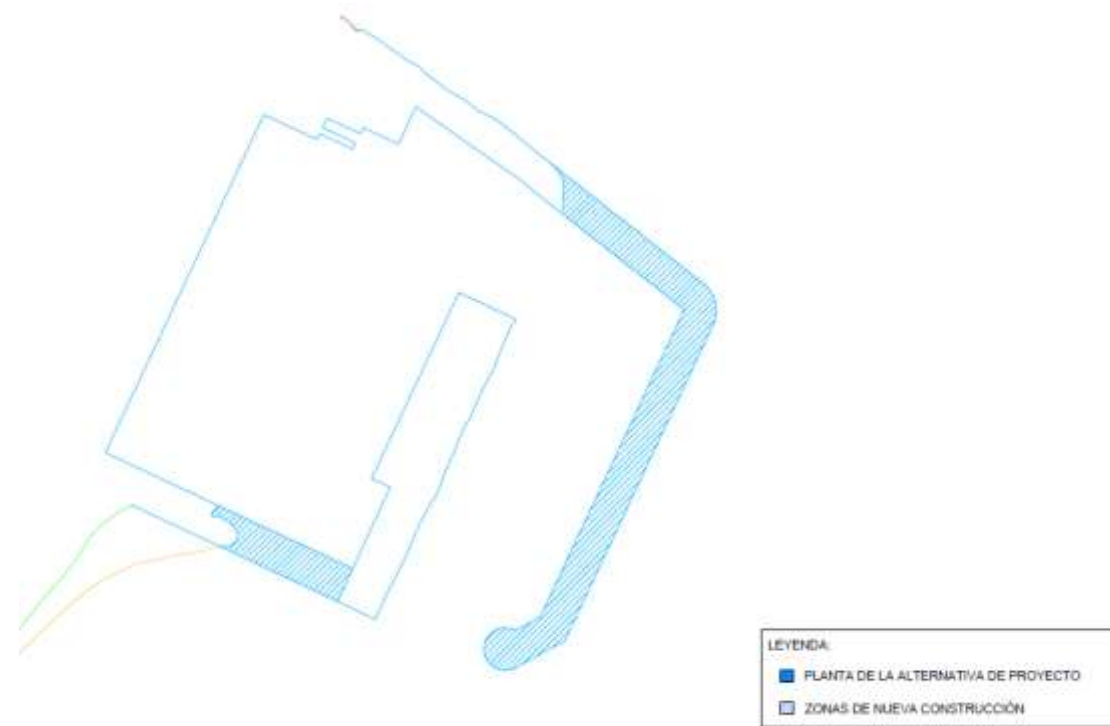


Figura 1. Planta de la alternativa de proyecto

### 3.3.- ESTRUCTURA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Los diques en talud o rompeolas, permiten la rotura del oleaje mediante la desestabilización del movimiento orbital ondulatorio. Esto se logra disponiendo un talud inclinado convenientemente protegido, capaz de soportar las acciones incidentes.

Un dique rompeolas en talud es una obra marítima exterior de naturaleza deformable, flexible, que avisa de su avería, que progresa gradualmente y que necesita mantenimiento y conservación durante su vida útil de proyecto.

Como cualquier obra de ingeniería civil, el terreno de cimentación es una variable esencial en el diseño; la socavación o la posible erosión al pie,

banqueta o berma pueden conducir al colapso progresivo y a la inutilización de la estructura, dejando de cumplir su misión estructural, funcional e hidráulica.

Los elementos esenciales de un dique en talud son:

- **Manto principal:** formado por bloques en varias capas de gran tamaño, naturales o artificiales, concertados o dispuestos aleatoriamente sobre el talud.
- **Núcleo:** formado por material de todo uno de cantera.
- **Filtros:** se disponen entre el manto principal y el núcleo para evitar el lavado o pérdida de elementos entre los huecos de los sucesivos mantos.

A nivel sumergido, la naturaleza del terreno o la profundidad de la lámina de agua, pueden recomendar la disposición de banquetas de apoyo de manto, con el consiguiente ahorro de material en el manto principal, o bermas de pie antisocavación, que permiten evitar el deslizamiento profundo de la capa resistente e incluso evitar la posible erosión con avería progresiva en la cimentación.

A nivel emergido, generalmente con objeto de disminuir la sección del dique y, con ello, abaratar la inversión de la obra de defensa y abrigo, la coronación del dique viene dada por un monolito de hormigón, el espaldón, que permite controlar la respuesta funcional hidráulica de la sección proyectada.

El *Shore Protection Manual* recomienda una sección de tres capas para el diseño de un dique en talud.

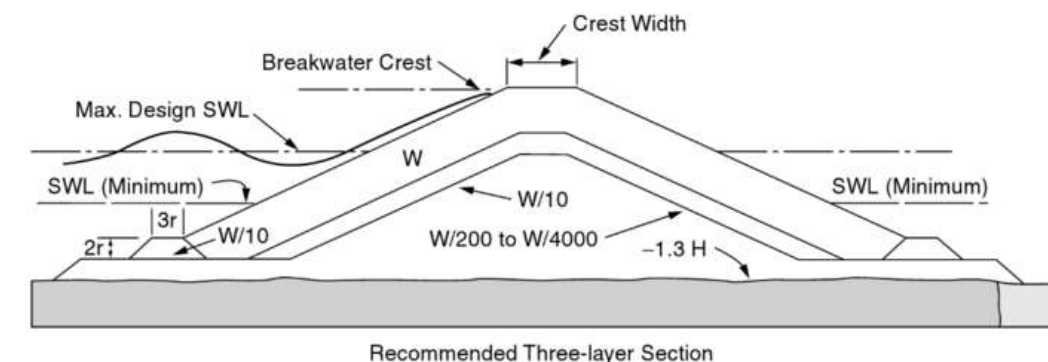


Figura 2. Sección recomendada de un dique en talud. Fuente: *Shore Protection Manual*





La pendiente del talud,  $tg \alpha$ , no debería ser menor de 1:1,5; ésta pendiente corresponde al ángulo natural que adquiere el material al ser volcado bajo el agua. El rango habitual de pendientes a considerar abarca desde 2/3 a 1/3, aunque taludes de 1:1,75 y 1:2 son los más frecuentes. En cuanto al talud interior se admite una pendiente más rígida que para el talud frontal pero, generalmente, un valor de 1:1,5 es bastante común.

Los perfiles transversales aparecen representados con detalle en el Documento Nº 2: Planos.

### 3.4.-MATERIALES CONSTITUYENTES

Los elementos que constituirán el manto principal en las obras de abrigo a proyectar serán bloques de hormigón. Aunque a primera vista puede parecer una opción menos económica, hay que destacar que por la ubicación de la zona de proyecto (prácticamente en el Parque Natural de Cabo de Gata), conseguir material de escollera es más complicado, y al haber una cementera en el puerto contiguo, el uso de bloques está justificado.

Además, los bloques de hormigón también conforman el actual manto principal del puerto de Carboneras.



Figura 3. Detalle de los bloques de hormigón a la entrada del puerto de Carboneras

Tanto los bloques de hormigón como las escolleras naturales, trabajan por gravedad y su fallo en caso de avería leve es gradual y reparable.

## 3.5.- DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO

### 3.5.1.- MANTO PRINCIPAL

#### 3.5.1.1.- PESO DE LOS BLOQUES

El manto exterior principal estará formado por elementos de mayor peso que servirán de protección para las capas interiores de la sección. El peso de los elementos de escollera se puede obtener mediante la formulación de Hudson.

La formulación de Hudson, presentada en 1959 y de reconocida difusión, tiene una estructura semejante a la de Iribarren y determina el peso de las piezas del manto principal de diques en talud rompeolas no rebasables. Su validez está limitada a oleaje regular.

Esta formulación presenta la siguiente expresión:

$$W = \frac{\gamma \cdot H_d^3}{K_D \cdot \cot \alpha \cdot \left(\frac{\gamma}{\gamma_w} - 1\right)^3}$$

Dónde:

- $W$  es el peso de los cantos del manto exterior
- $\gamma$  es el peso específico de la pieza
- $\gamma_w$  es el peso específico del agua del mar
- $K_D$  es el coeficiente de estabilidad de Hudson
- $\cot \alpha$  es el talud del dique
- $H_d$  es la altura de ola de diseño

El coeficiente de estabilidad,  $K_D$ , depende de las partes de la estructura (tronco – cuerpo y morro del dique), el tipo de piezas, la forma de colocación, el número de capas, el talud, la naturaleza del oleaje (roto o no roto) y el porcentaje de averías (calculado siempre a riesgo de iniciación de averías).

Esta formulación, que es la que facilita el *Shore Protection Manual* (1984), se ha ido enriqueciendo con nuevas aportaciones de resultados experimentales referidos a valor de  $K_D$ . Los valores comúnmente admitidos para



el coeficiente de estabilidad sobre la base de ensayos con oleaje regular, monocromático y talud indefinido se exponen en la tabla siguiente:

TIPO DE CANTOS	NÚMERO DE CAPAS	COLOCACIÓN	TRONCO DEL DIQUE		MORRO DEL DIQUE		TALUD cotg α
			KD		KD		
			ROTA	NO ROTA	ROTA	NO ROTA	
Esc.Natural	2	Rand.	1,2	2,4	1,1	1,9	1,5 a 3
Lisa red.	>3	Rand.	1,6	3,2	1,4	2,3	
Esc.Natural	2	Rand.	2	4	1,9	3,2	1,5
Rug. Ang					1,6	2,8	2
					1,3	2,3	3
Esc.Natural	>3	Rand.	2,2	4,5	2,1	4,2	
Rug. Ang	2	Espe.	5,8	7	5,3	6,4	
Cubo	2	Rand.	5,5	6	4	5	1,5
							2
							3
Cubo Mod.	2	Rand.	6,5	7,5		5	
Tetrápo.	2	Rand.	7	8	5	6	1,5
Y Cuadrip					4,5	5,5	2
					3,5	4	3

Las principales ventajas de la fórmula de Hudson, son su simplicidad y el amplio rango de elementos del manto para los que se han deducido los valores de  $K_D$  bajo diferentes condiciones de oleaje, rotura y no rotura. Estas dos ventajas han hecho que su utilización haya sido internacionalmente adoptada, justificando así su extraordinaria difusión.

El cálculo del morro del dique suele realizarse afectando al peso del manto exterior de las secciones del tronco por un coeficiente multiplicador.

$$W_{MORRO} = 1.8 \cdot W_{TRONCO}$$

No obstante, cabe resaltar que la fórmula de Hudson ha tenido múltiples críticas y contempla algunas limitaciones importantes que pueden, en algunos casos, comprometer su fiabilidad. De entre las limitaciones más importantes destacan:

- Los potenciales efectos de escala debido a que la mayoría de los ensayos fueron realizados a pequeña escala.
- El uso únicamente de oleaje regular.

- No contempla el periodo del oleaje ni la duración del temporal.
- No distingue el tipo de rotura del oleaje.
- No describe el nivel de daño.
- Sólo fueron ensayadas estructuras irrebasables con núcleo permeable.

Una vez presentada la formulación de Hudson y los parámetros que intervienen en ella, se procede al cálculo del peso de los bloques del manto principal.

A continuación se presentan los parámetros tenidos en cuenta para el cálculo del peso de los bloques:

<b>Cotg α</b>	1.5
<b>H<sub>d</sub></b>	3.950 m
<b>γ</b>	2.40 t/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>w</sub></b>	1.025 t/m <sup>3</sup>
<b>K<sub>D</sub> tronco</b>	6

Con estos valores, el peso de los bloques, en toneladas, es:

<b>W<sub>MORRO</sub></b>	12.25 t
<b>W<sub>TRONCO</sub></b>	6.80 t

### 3.5.1.2.- ESPESOR DE LA CAPA

A continuación, se procede a calcular el ancho del manto principal, que se puede calcular con la siguiente expresión:

$$e = n \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Dónde:

- $e$  es el ancho del manto principal
- $n$  es el número de capas, que para el manto principal es 2.
- $W$  es el peso medio de las unidades del manto



- $\gamma$  es el peso específico de las unidades del manto

Por tanto, la anchura del manto principal es la que se muestra en la siguiente tabla:

	MORRO	TRONCO
ESPEJOR MANTO	3.45 m	2.85 m

### 3.5.1.3.- NÚMERO DE PIEZAS POR UNIDAD DE SUPERFICIE

A continuación se procede al cálculo del número de piezas por unidad de superficie.

El número de cantos por metro cuadrado se define mediante la siguiente expresión:

$$N = n \cdot K_{\Delta} \cdot \left(1 - \frac{P}{100}\right) \cdot \left(\frac{\gamma}{W}\right)^{2/3}$$

Dónde:

- $N$  es el número de unidades por metro cuadrado
- $n$  es el número de capas que componen el manto
- $K_{\Delta}$  es el coeficiente de capa
- $P$  es la porosidad de la capa en tanto por ciento
- $\gamma$  es el peso específico de las unidades del manto
- $W$  es el peso de las unidades del manto

Tanto el coeficiente de capa como la porosidad, se pueden sacar de la siguiente tabla:

UNIDAD DEL MANTO	NÚMERO DE PIEZAS	COLOCACIÓN	COEFICIENTE DE CAPA, $K_{\Delta}$	POROSIDAD (P) (P)
Escollera lisa	2	Aleatoria	1,02	38
Escollera rugosa	2	Aleatoria	1,00	37
Escollera rugosa	> 2-3	Aleatoria	1,00	40
Esc. paralelepípeda	2	Especial	1,00	27
Cubo	2	Aleatoria	1,10	47
Bloque	2	Aleatoria	1,10	47
Antifer	2	Aleatoria	1,10	44-49
Tetrápodo	2	Aleatoria	1,04	50
Tribar	2	Aleatoria	1,02	54
Dolo	2	Aleatoria	0,94	56
Acrópodo	1	Especial	1,24-1,40	52
Cuadrípodo	2	Aleatoria	0,95	49
Hexápodo	2	Aleatoria	1,15	47
Toskane	2	Aleatoria	1,03	52
Core-loc	1	Especial	1,60	66
Tribar	1	Especial	1,13	47

Los valores de los parámetros se recogen en la siguiente tabla:

$n$	2
$P$	47
$K_{\Delta}$	1.10
$\gamma$	2.40 t/m <sup>3</sup>
$W_{\text{TRONCO}}$	6.80 t
$W_{\text{MORRO}}$	12.25 t

El número de piezas de escollera por metro cuadrado de superficie del manto principal resulta:

NÚMERO DE PIEZAS POR UNIDAD DE SUPERFICIE EN EL MANTO PRINCIPAL	
$N_{\text{MORRO}}$	0.39
$N_{\text{TRONCO}}$	0.58



### 3.1.5.4.- BERMA DE CORONACIÓN Y BERMA DE PIE

La anchura de la cresta o la coronación del manto de protección viene determinada por los métodos constructivos utilizados (acceso sobre núcleo por camiones volquete o grúa) o por requisitos funcionales (espaldón con vía de servicio adosada). Esta anchura depende también del grado de rebase permitido.

$$b_s \geq n \cdot K_\Delta \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Dónde:

- $b_s$  es el ancho mínimo de la berma superior.
- $n$  es el número de elementos.
- $K_\Delta$  es el coeficiente de capa.
- $W$  es el peso medio de las unidades del manto.
- $\gamma$  es el peso específico de las unidades del manto.

Si el dique tiene espaldón, se requieren al menos 3 elementos y por seguridad se adoptará el valor de 4. En el siguiente cuadro se muestran los valores de los parámetros:

<b>n</b>	4
<b><math>K_\Delta</math></b>	1.10
<b><math>\gamma</math></b>	2.65 t/m <sup>3</sup>
<b><math>W_{\text{MORRO}}</math></b>	12.25 t
<b><math>W_{\text{TRONCO}}</math></b>	6.80 t

A continuación se presenta el ancho mínimo de la berma superior tanto para el morro como para el tronco.

	MORRO	TRONCO
<b><math>b_s</math></b>	7.30 m	6.00 m

El ancho mínimo de la berma al pie para el apoyo del manto de protección adopta la misma expresión que la berma de coronación:

$$b_i \geq n \cdot K_\Delta \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Dónde:

- $b_i$  es el ancho mínimo de la berma inferior.
- $n$  es el número de elementos.
- $K_\Delta$  es el coeficiente de capa.
- $W$  es el peso medio de las unidades del manto.
- $\gamma$  es el peso específico de las unidades del manto.

El número mínimo de elementos que requiere la berma al pie es de 3, pero como para el caso de la berma superior, se emplearán 4, por lo que el ancho mínimo de la berma inferior para el morro y el tronco es de:

	MORRO	TRONCO
<b><math>b_i</math></b>	7.30 m	6.00 m

Además la berma al pie tendrá un espesor mínimo de:

$$e_i \geq n \cdot \left(\frac{W}{\gamma}\right)^{1/3}$$

Tomando como número de elementos en este caso,  $n = 1$ :

	MORRO	TRONCO
<b><math>e_i</math></b>	1.70 m	1.40 m

### 3.1.5.5.- COTA DE CORONACIÓN

Una vez definidas las características de la defensa del dique sobre el cual deben actuar las olas, conviene finalizar el diseño del manto principal con una adecuada disposición, destacando la necesidad de prolongar el manto hasta una determinada cota por encima de los máximos niveles de agua. La plataforma de coronación del dique se construye continuando horizontalmente el manto a la cota que se definirá a continuación.



Las recomendaciones de Iribarren establecen que la coronación del manto de escollera debe llegar a la cota  $+0,75 \cdot H_s$  sobre un nivel definido como la PMVE+0,5m. La carrera de marea considerada para el mediterráneo es de 1 metro.

COTA CORONACIÓN MANTO PRINCIPAL	
RESPECTO LA PMVE+0,5	2.95 m
RESPECTO LA BMVE	3.95 m

### 3.5.2.- FILTRO O MANTO SECUNDARIO

#### 3.5.2.1.- PESO DE LOS BLOQUES

El peso de los elementos del filtro se establece en función del peso de los elementos del manto principal.

En este caso, para el filtro se utilizará escollera, ya que disminuye considerablemente el peso de cada uno de los elementos.

El intervalo de validez establecido para el peso de dichos elementos es:

$$\left[ \frac{W}{10}, \frac{W}{20} \right]$$

Donde  $W$  es el peso de los elementos del manto principal.

Es por tanto, que el peso de los elementos que conforman el filtro se situará entre los siguientes valores:

	MORRO	TRONCO
$W/10$	1.225 t	0.680 t
$W/20$	0.615 t	0.340 t

#### 3.5.2.2.- ESPESOR DE LA CAPA

El espesor de los filtros se calcula utilizando la misma formulación que para el manto principal, con la diferencia de que los filtros se dividen en tres capas:

$$e = n \cdot \sqrt[3]{\frac{W}{\gamma}}$$

Dónde:

- $e$  es el ancho del filtro
- $n$  es el número de capas
- $W$  es la media de los pesos límite calculados para el filtro
- $\gamma$  es el peso específico de las unidades del filtro

Por tanto, la anchura del filtro es la que se muestra en la siguiente tabla:

	MORRO	TRONCO
ESPEJOR FILTRO	1.40 m	1.15 m

#### 3.5.2.3.- NÚMERO DE PIEZAS POR UNIDAD DE SUPERFICIE

Utilizando la formulación expuesta en apartados anteriores, se procede al cálculo del número de piezas de escollera por metro cuadrado de superficie del filtro. Los valores de los parámetros a considerar son:

$n$	2
$P$	37
$K_{\Delta}$	1.00
$\gamma$	2.65 t/m <sup>3</sup>
$W_{TRONCO}$	0.510 t
$W_{MORRO}$	0.920 t

Por lo que el número de piezas de escollera por metro cuadrado de superficie del filtro resulta:

NÚMERO DE PIEZAS POR UNIDAD DE SUPERFICIE EN EL FILTRO	
$N_{MORRO}$	3.53
$N_{TRONCO}$	5.23

### 3.5.3.- NÚCLEO

El núcleo del dique de abrigo deberá cumplir las siguientes funciones:

- Amortiguación de la energía de las oscilaciones del mar.
- Soporte de mantos.
- Transmisión de esfuerzos al terreno.

En cuanto a los elementos del núcleo, según las recomendaciones del *Shore Protection Manual*, se colocará en el núcleo una escollera de peso comprendido entre:

$$\left[ \frac{W}{200}, \frac{W}{4000} \right]$$

Siendo  $W$  el peso de los elementos del manto principal.

Mediante la aplicación de este método, salen pesos que rondan los 10 – 15 kg, por lo que por seguridad, el núcleo será de todo uno de cantera de 50 kg tanto para el morro como para el tronco.

Los resultados se muestran a continuación:

$W_{\text{MORRO}}$	50 kg
$W_{\text{TRONCO}}$	50 kg

## 4.- CÁLCULO DEL ESPALDÓN

La mayoría de los diques rompeolas se rematan en su coronación con un espaldón; esta estructura monolítica de hormigón actúa como un parapeto contra la masa de agua que supera la cota de coronación del manto exterior del dique.

El espaldón contribuye a la efectividad del dique al reducir la cantidad de agua rebasada y además, reduce el volumen de material de escollera al disminuir la altura de coronación necesaria en relación con la estructura convencional de escollera como se muestra en la siguiente figura.

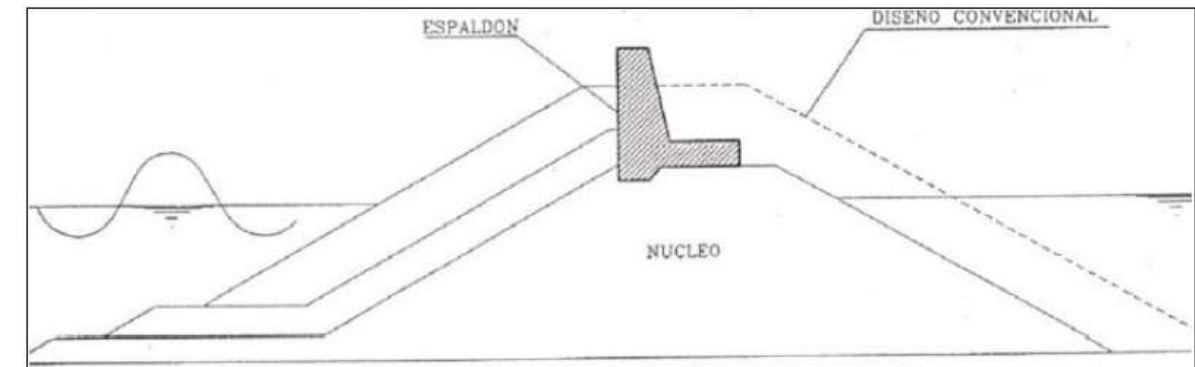


Figura 4. Diseño del espaldón

Por otro lado, el espaldón proporciona un camino de acceso hasta el morro que puede ser transitado por peatones y permite utilizar maquinaria desde tierra para reparar daños que pudieran producirse en el manto de protección del dique, además de facilitar la operatividad y funcionalidad en el lado abrigado.

El espaldón es una estructura rígida fuertemente solicitada por el oleaje cuando rompe sobre el talud del dique al que hay que prestar especial atención.

Para su diseño, además de determinar la sollicitación máxima debida al oleaje y comprobar la suficiente capacidad resistente de la estructura diseñada, hay que analizar con el máximo detalle la protección de su cimiento y la cota de coronación.

### 4.1.- COTA DE CORONACIÓN

Las recomendaciones de Iribarren establecen que la coronación del espaldón debe llegar a la cota  $+1.50 \cdot H_s$  sobre un nivel definido como la  $PMVE+0.5$  m.

COTA CORONACIÓN ESPALDÓN	
RESPECTO LA $PMVE+0,5$	6.80 m
RESPECTO LA $BMVE$	7.80 m

### 4.2.- PREDIMENSIONAMIENTO

En el diseño del espaldón, se hace necesario tener en cuenta la configuración de las capas de protección del dique, es decir, su entorno.

Para asegurar la estabilidad del espaldón, es fundamental garantizar la de su cimient, manteniéndolo protegido frente a la acción directa del oleaje e impidiendo el lavado del material hacia el mar.

La protección del cimient frente al oleaje se consigue cerrando el manto principal contra el alzado del espaldón por encima de su base, como se puede observar en la siguiente figura.

Además también se presentan las cotas de coronación típicas en el diseño de los espaldones.

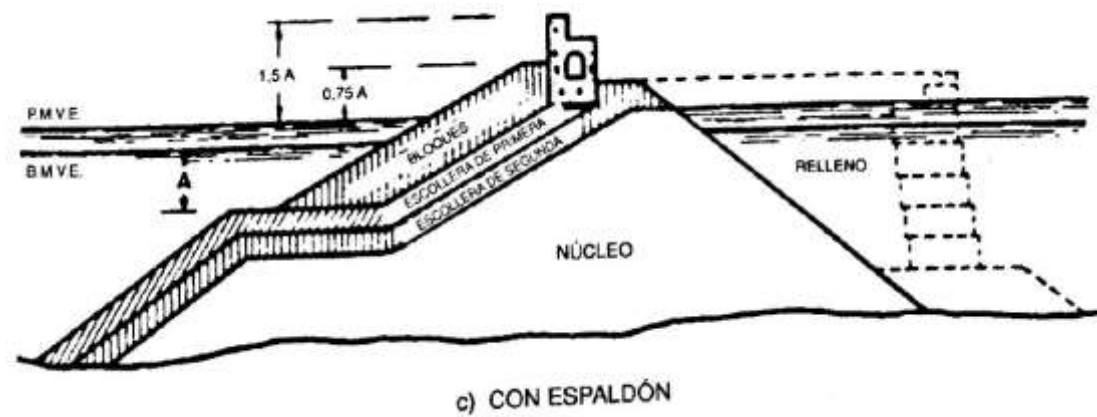


Figura 5. Geometría de los diques en talud. Cotas de coronación y distribución de capas en diques (Iribarren, 1954)

Con estas premisas se predimensiona el espaldón para, posteriormente, comprobar su estabilidad frente a los posibles fallos.

El diseño adoptado se muestra en la siguiente figura:

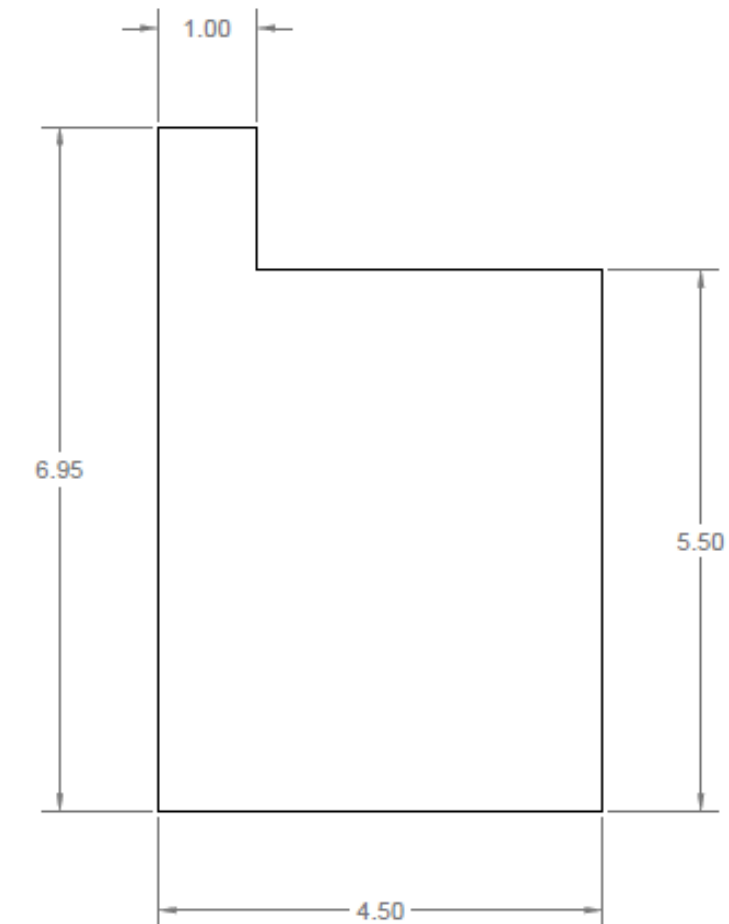


Figura 6. Cotas del espaldón en metros

#### 4.3.- DIAGRAMAS DE PRESIONES

Para calcular los diagramas de presiones en el espaldón, se empleará el método de Günbak y Göcke.

El diagrama de la evolución de presiones en el tiempo muestra dos partes diferenciadas que corresponden a dos tipos de presiones. Las primeras, llamadas presiones de choque y designadas como  $P_m$ , corresponden a las producidas en el momento del impacto sobre el muro. A continuación se observan las presiones secundarias ( $P_s$ ), que son de carácter hidrostático puesto que se deben a la columna de agua que hay contra el muro.

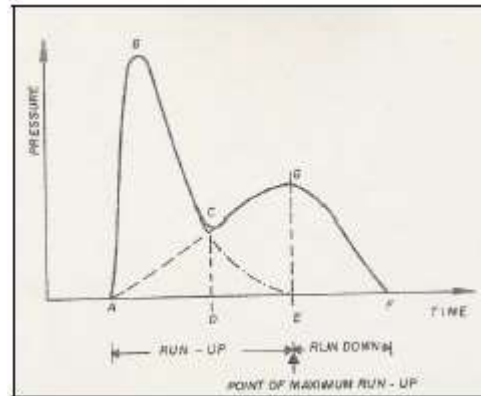


Figura 7. Variación en el tiempo de la presión

El modelo asume una distribución de presiones en la que la presión de choque se reduce linealmente hasta alcanzar un 50% de su valor en la base del espaldón por la presencia del manto de protección. A esta presión se añade la presión hidrostática correspondiente al remonte.

La subpresión en la base del espaldón es triangular, como se muestra en la siguiente figura:

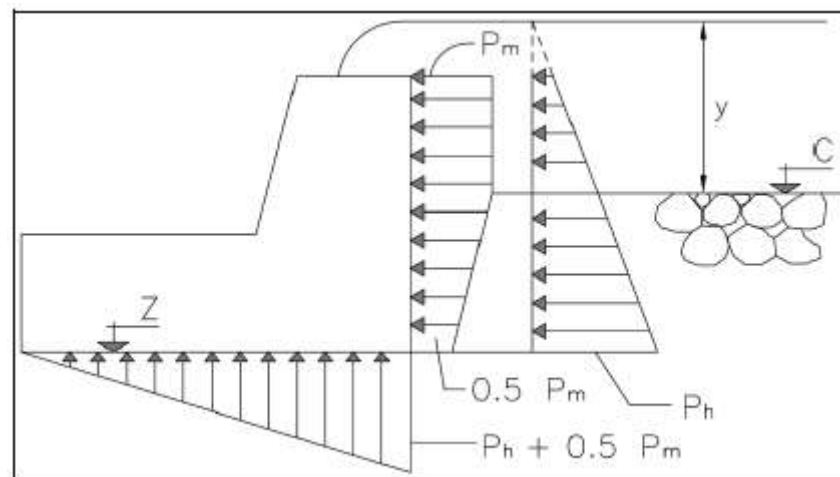


Figura 8. Distribución de presiones

#### 4.3.1.- CÁLCULO DEL REMONTE

El cálculo de las presiones sobre el espaldón requiere del cálculo previo del remonte sobre el talud, por lo que se indica la metodología de cálculo del “run – up”.

El “run – up” se calcula con la formulación de Günbak (1979), según la cual:

$$R_U = 0.4 \cdot \xi \cdot H \quad \text{si } \xi < 2.5$$

$$R_U = H \quad \text{si } \xi > 2.5$$

Dónde:

$$\xi = \sqrt{\frac{g}{2 \cdot \pi \cdot H}} \cdot T \cdot \tan \alpha$$

Siendo  $R_U$  el remonte de la vena líquida (m),  $H$  la altura de ola (m),  $g$  la aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ ),  $T$  el periodo del oleaje (s) y  $\alpha$  el ángulo del talud del manto con la horizontal ( $^\circ$ ).

En la siguiente tabla se muestra el valor del remonte sobre el talud:

$\xi$	6.60
$R_U$	3.95 m

#### 4.3.2.- CÁLCULO DE LAS PRESIONES

A continuación se expone la formulación para calcular los dos tipos de presiones que actúan sobre el espaldón.

##### 4.3.2.1.- PRESIÓN DE CHOQUE

La presión de choque se calcula como se muestra en la siguiente fórmula:

$$P_m = \frac{\gamma_w}{2} \cdot y = \frac{\gamma_w}{2} \cdot \frac{(R_U - A_C)}{\sin \alpha} \cdot \frac{\sin \beta}{\cos(\alpha - \beta)}$$

Siendo:

- $R_U$  el remonte de la vena líquida (m)
- $\alpha$  el ángulo del talud del manto con la horizontal ( $^\circ$ )
- $\gamma_w$  el peso específico del agua del mar ( $t/m^3$ )
- $y$  la distancia entre la coronación de la berma de protección y el extremo de la vena líquida (m)



- $\beta$  el ángulo que forma la vena líquida. Los autores le dan un valor de 15 (°)
- $A_c$  es la altura de la berma de protección (m)

#### 4.3.2.1.- PRESIÓN HIDROSTÁTICA

La presión hidrostática se calcula como se muestra en la siguiente fórmula:

$$P_h = \gamma_w \cdot (y + s) = \gamma_w \cdot \left[ \left( \frac{(R_U - A_c)}{\sin \alpha} \cdot \frac{\sin \beta}{\cos(\alpha - \beta)} \right) + s \right]$$

Siendo:

- $R_U$  el remonte de la vena líquida (m)
- $\alpha$  el ángulo del talud del manto con la horizontal (°)
- $\gamma_w$  el peso específico del agua del mar ( $t/m^3$ )
- $y$  la distancia entre la coronación de la berma de protección y el extremo de la vena líquida (m)
- $\beta$  el ángulo que forma la vena líquida. Los autores le dan un valor de 15 (°)
- $A_c$  es la altura de la berma de protección (m)
- $s$  es el tramo de espaldón protegido por el manto (m)

En la siguiente tabla se muestra el valor de ambas presiones:

PRESIONES SOBRE EL ESPALDÓN	
$P_m$	0.11 $t/m^2$
$P_h$	3.45 $t/m^2$

En la siguiente figura se puede observar cómo quedan todas las fuerzas actuantes sobre el espaldón.

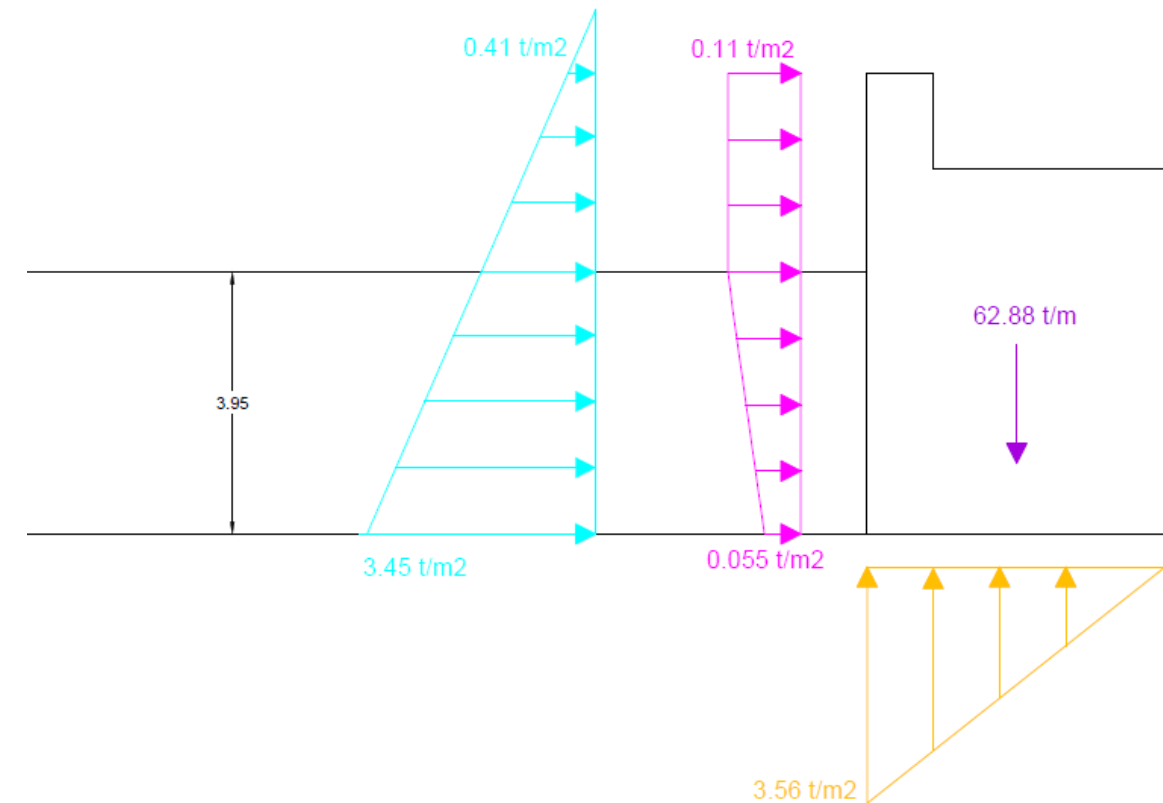


Figura 9. Distribución de fuerzas sobre el espaldón

#### 4.4.- ESTABILIDAD DEL ESPALDÓN

##### 4.4.1.- SEGURIDAD FRENTE AL VUELCO

Para establecer la seguridad frente al vuelco del espaldón a proyectar se seguirán las indicaciones de la R.O.M. 0.5 – 94, de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias.

El coeficiente de seguridad frente al vuelco,  $F_v$ , puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$F_v = \frac{M_{estabilizador}}{M_{volcador}}$$

Donde:

- $M_{estabilizador}$  es el momento respecto al eje de giro de posible vuelco, producido por las fuerzas estabilizadoras.



- $M_{volcador}$  es el momento respecto al eje de giro de posible vuelco, producido por las fuerzas volcadoras.

El posible eje de giro del vuelco debe fijarse tomando en consideración la máxima presión que puede soportar el contacto de los bloques con el espaldón.

Para la identificación de las fuerzas, la R.O.M. recomienda considerar como estabilizadoras todas las componentes verticales de las acciones, ya sea su momento de uno u otro signo (la subpresión, por ejemplo, sería una fuerza estabilizadora negativa). El resto de componentes horizontales se contabilizarán, con su signo correspondiente, en el cálculo de momentos volcadores.

Con esto, los resultados obtenidos son:

$M_{estabilizador}$	93.42 t
$M_{volcador}$	61.65 t
$F_v$	1.52

A falta de información específica de la seguridad a adoptar en un determinado proyecto, la R.O.M. establece un valor mínimo del coeficiente de seguridad frente al vuelco de 1.5.

Dado que  $F_v$  supera este valor, el espaldón proyectado es estable frente al vuelco.

#### 4.4.2.- SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO

Según la R.O.M. 0.5 – 94, de Recomendaciones Geotécnicas para el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias, toda cimentación superficial debe cumplir los criterios de estabilidad frente al deslizamiento definidos.

La fuerza horizontal que es capaz de hacer deslizar la estructura sobre su plano de contacto con la escollera se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$H_d = V \cdot \tan(\phi_c)$$

Donde:

- $V$  es la carga vertical efectiva.

- $\phi_c$  es el ángulo de rozamiento del contacto espaldón – escollera.

En cimentaciones de hormigón in situ sobre escollera, la R.O.M. indica, a falta de otros datos, un valor para el ángulo de rozamiento de 45°.

La carga vertical efectiva será la resultante de las fuerzas verticales actuantes sobre el espaldón, es decir, la diferencia entre el peso propio y las subpresiones.

Los resultados obtenidos se encuentran en la siguiente tabla:

$\phi_c$	45°
$V$	46.86 t/m
$H_d$	46.86 t/m

El coeficiente de seguridad frente al deslizamiento es el resultado de dividir la carga horizontal de rotura,  $H_d$ , y la carga horizontal actuante,  $H$ , tal y como se indica en la siguiente fórmula:

$$F_d = \frac{H_d}{H}$$

La carga horizontal actuante será la resultante de las fuerzas horizontales sobre el espaldón, es decir, las fuerzas hidrostáticas y dinámicas del oleaje y, el empuje activo y pasivo de la escollera.

Con esto, la fuerza horizontal actuante y el factor de seguridad frente al deslizamiento toma un valor de:

$H$	24.74 t/m
$F_d$	1.89

A falta de información específica de la seguridad a adoptar en un determinado proyecto, la R.O.M. establece un valor mínimo del coeficiente de seguridad frente al deslizamiento de 1.5.

Dado que  $F_d$  toma un valor de 1.89, el espaldón proyectado es estable frente al deslizamiento.



#### 4.5.- JUNTAS DE DILATACIÓN

Se establece una distancia entre juntas de dilatación de 20 metros, distancia usual en este tipo de obras.

El cálculo del ancho, o espesor, de juntas se realiza bajo la hipótesis de dilatación libre; es el caso de máxima dilatación estando del lado de la seguridad.

Aplicando la teoría de deformaciones térmicas, se utiliza la siguiente expresión para calcular el incremento de longitud:

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

Donde:

- $\Delta L$  es el incremento de longitud (m)
- $\alpha$  es el coeficiente de dilatación térmica ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )
- $\Delta T$  es el incremento de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $L$  es la distancia entre juntas (m)

Los datos de partida se presentan en la siguiente tabla:

$\alpha$	$1.2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
$\Delta T$	50 $^{\circ}\text{C}$
$L$	20 m

El ancho de junta obtenido es de 0.012 m.

Por razones constructivas, se adopta un ancho de junta de 15 milímetros. Las juntas se rellenarán con poliestireno expandido y se sellarán con una masilla bituminosa. De este modo se facilitan las labores de colocación del poliespán y de sellado de juntas, dado que es un ancho muy habitual en este tipo de actuaciones.

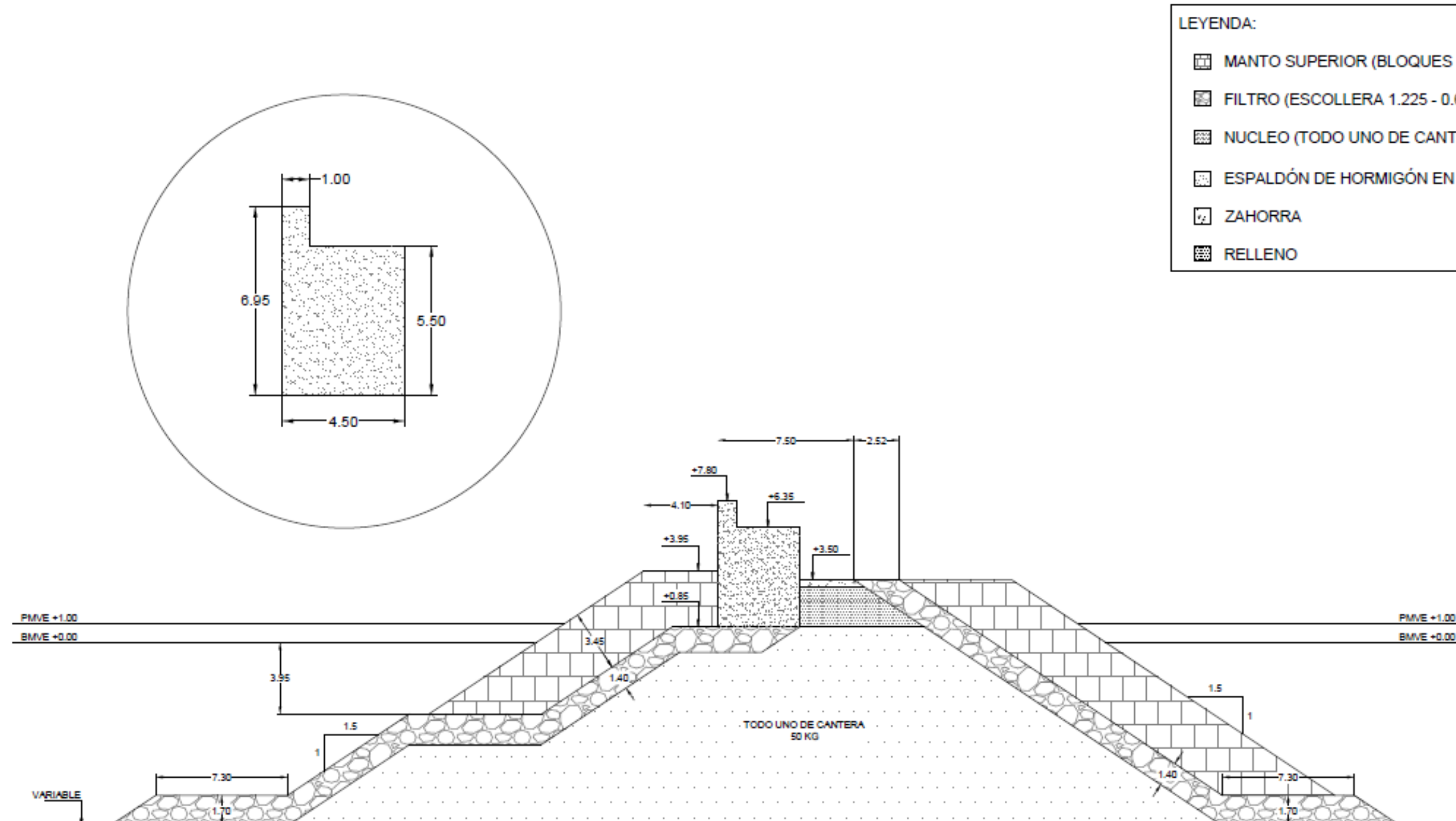
#### 5.- SECCIÓNES FINALES ADOPTADAS

Se exponen a continuación las secciones finales adoptadas.

Estas secciones se pueden observar con más detalle en el Documento N° 2: Planos.

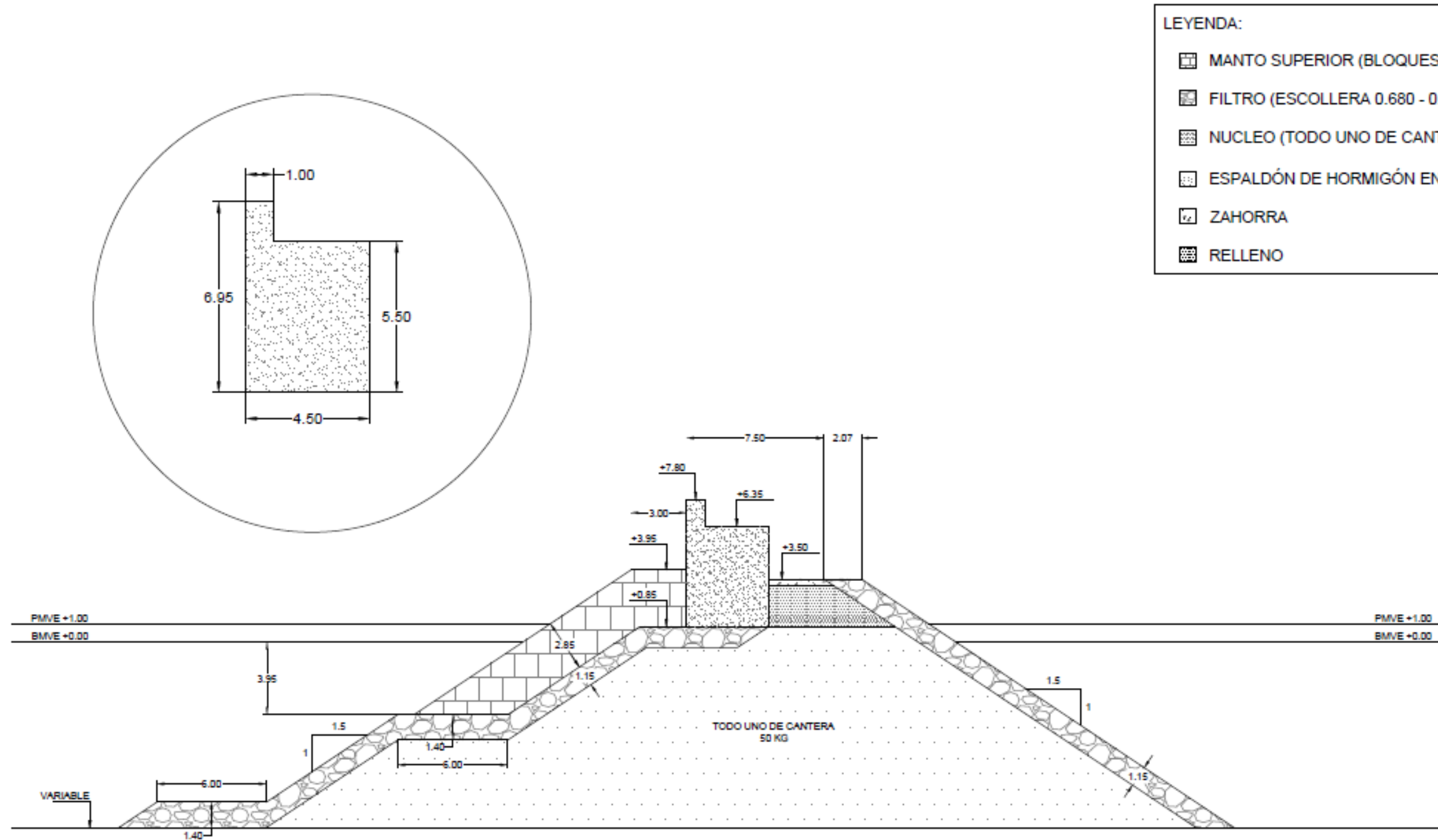


### 6.1.- SECCIÓN TIPO DEL MORRO DEL DIQUE DE ABRIGO





6.2.- SECCIÓN TIPO DEL TRONCO DEL DIQUE DE ABRIGO



**ANEJO Nº 13. ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ELECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ATRAQUE .....	2
3.- MUELLES.....	2
4.- PANTALANES .....	4
4.1.- ELECCIÓN DEL SISTEMA DE ATRAQUE AL PANTALÁN ...	4
4.1.1.- ATRAQUE DE COSTADO AL PANTALÁN.....	4
4.1.2.- ATRAQUE DE COSTADO Y ABARLOADO .....	4
4.1.3.- ATRAQUE DE POPA CON AMARRES A PILOTES .....	4
4.1.3.- ATRAQUE DE POPA CON AMARRES A BOYA O MUERTO .....	5
4.1.4.- ATRAQUE DE POPA CON FINGER LATERAL.....	5
4.1.5.- SISTEMAS DE ATRAQUE AL PANTALÁN PROPUESTOS	5
4.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PANTALANES .....	6
4.2.1.- DIMENSIONES DE LAS EMBARCACIONES .....	6
4.2.2.- LONGITUD Y ANCHURA DE LOS PANTALANES.....	7
4.2.3.- ORIENTACIÓN DE LOS PANTALANES.....	7
4.2.4.- SEPARACIÓN ENTRE PANTALANES .....	8
4.2.5.- DISTRIBUCIÓN DE LAS PLAZAS DE AMARRE.....	8



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es justificar el dimensionamiento en planta de la zona marítima del puerto.

En el dimensionamiento de la zona marítima se propondrán las condiciones que deben cumplir los pantalanes, puestos de amarre y los canales de acceso a los mismos para configurar así la distribución de las plazas en la dársena.

## 2.- ELECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ATRAQUE

Hay fundamentalmente tres tipos de obras de atraque:

- Muelles: son estructuras fijas que proporcionan una línea de atraque y explanada por medio de un terraplén de trasdós.
- Pantalanes: pueden ser fijos o flotantes. Proporcionan una línea de atraque pero no una explanada al no estar trasdosados por un terraplén.
- Duques de Alba: son estructuras puntuales que sirven para sostener un sistema de amarre, una defensa o bien ambas cosas, así se habla de duque de Alba de atraque o de amarre, según la función a la que sirvan. A diferencia de los otros dos, no proporciona conexión a tierra.

Las estructuras fijas, son propias de puertos con marea escasa, mientras que las flotantes son típicas de lugares con carrera de marea importante. Para este proyecto, se optará por colocar muelles y pantalanes.

## 3.- MUELLES

En este apartado se estudiará el comportamiento al vuelco y al deslizamiento de la sección tipo del muelle de gravedad.

Este tipo de muelles estarán formados por bloques de hormigón armado prefabricados, de dimensiones 2.00 x 3.00 metros de base y 2.00 metros de altura. Estos bloques se situarán sobre una banqueta de regularización de escollera de 300 kg de altura variable. La banqueta tendrá la altura necesaria como para que los bloques de hormigón alcancen una cota de muelle de +2.00 m.

A medida que se colocan los bloques de hormigón se va rellenando el espacio que queda entre dichos bloques y la escollera del dique con todo uno de cantera.

Las características de los materiales considerados se presentan a continuación:

HORMIGÓN	DENSIDAD	2.50 tn/m <sup>3</sup>
	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO	0.55
TODO UNO DE CANTERA	DENSIDAD	2.65 tn/m <sup>3</sup>
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO	40°

Las acciones a considerar sobre el muelle serán:

- Peso propio
- Presiones hidrostáticas
- Sobrecarga de uso
- Tracción de los amarres

Todas estas acciones se estudiarán por metro lineal de muelle.

### 3.1.- PESO PROPIO

Deberá tenerse en cuenta tanto el peso propio de los bloques que conforman el muelle como el momento que se origina debido al mismo:

<b>F<sub>PP</sub></b>	150 t
<b>M<sub>PP</sub></b>	225 t·m

### 3.2.- PRESIONES HIDROSTÁTICAS

Dado que la escollera de la banqueta de regularización tiene una permeabilidad muy alta, considerada infinita, el nivel freático en el trasdós del muelle estará a la misma altura que el nivel medio del mar. Debido a esto, las presiones hidrostáticas horizontales se anulan entre sí, quedando tan solo la subpresión y su correspondiente momento, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

<b>F<sub>SUB</sub></b>	6.15 t
<b>M<sub>SUB</sub></b>	9.225 t·m





### 3.4.- SOBRECARGA DE USO

Para el caso de la sobrecarga de uso, la ROM 0.2-90, establece que dicha carga ejercerá una presión vertical de 1.50 tn/m<sup>2</sup>, tal y como se muestra en la siguiente expresión:

$$\sigma_H = 1.50 \cdot K_a$$

De este modo, a continuación se calcula la fuerza horizontal y el momento causados por esta sobrecarga de uso.

<b>F<sub>sc</sub></b>	1.221 t
<b>M<sub>sc</sub></b>	2.26 t·m

### 3.5.- TRACCIÓN DE LOS AMARRES

Además de estas acciones, los muelles que sirvan de amarre para embarcaciones, deberán soportar una tracción producida por dicho amarre, la cual se considera de 0.1 toneladas (provocada por un viento de 150 km/h).

De este modo, la fuerza y el momento a considerar son los siguientes:

<b>F<sub>TRACCIÓN</sub></b>	0.1 t
<b>M<sub>TRACCIÓN</sub></b>	0.4 t·m

### 3.6.- ESTABILIDAD DEL MUELLE FRENTE A DESLIZAMIENTO

A continuación se procede a calcular la estabilidad del muelle al deslizamiento mediante la siguiente fórmula:

$$FS_{DESLIZAMIENTO} = \frac{\mu \cdot \sum F_V}{\sum F_H} > 1$$

Con las fuerzas estimadas anteriormente, el factor de seguridad al deslizamiento es de 1.609, por lo que al ser mayor de 1, se considera que el muelle no tiene problemas de deslizamiento.

### 3.7.- ESTABILIDAD DEL MUELLE FRENTE AL VUELCO

El factor de seguridad al vuelco se calcula con la fórmula presentada seguidamente, donde los momentos de vuelco son los provocados por el

empuje de tierras, el de la subpresión y el de la fuerza de tracción de los amarres.

$$FS_{VUELCO} = \frac{\sum M_{EST}}{\sum m_{VUELCO}} > 1$$

El factor de seguridad al vuelco es de 1.187, por lo que el muelle es estable frente al vuelco.

Ambos factores son aceptables, por lo que se puede considerar válida la sección estructural del muelle. Todos los muelles se construirán con una inclinación del 1.5% hacia el mar, con el fin de evacuar de forma directa el agua de lluvia.

La sección tipo del muelle se puede observar en la siguiente figura:

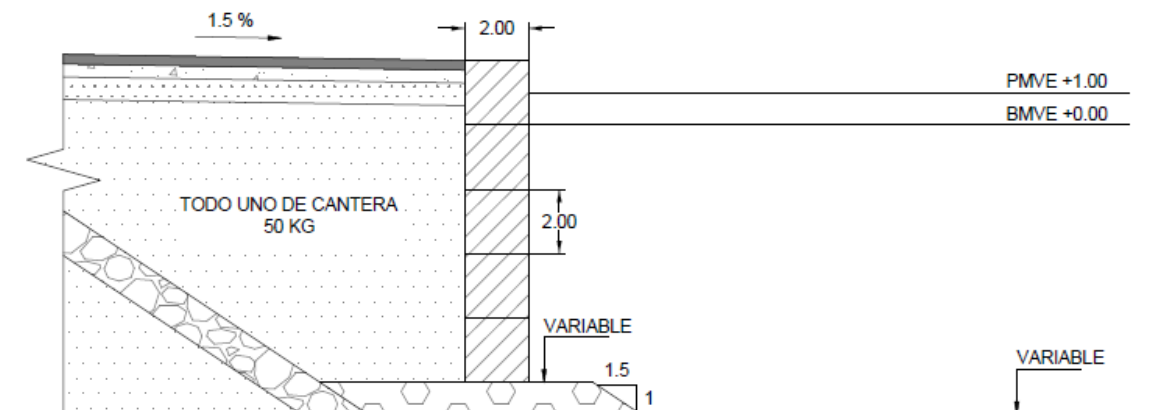


Figura 1. Sección tipo del muelle de gravedad.

## 4.- PANTALANES

Un pantalán, no es más que un muelle sobre pilotes o fondeado a muertos colocado normalmente de forma perpendicular a una línea de costa o muelle.

Para el presente proyecto, se emplearán pantalanes flotantes, ya que además de ofrecer la máxima economía de la línea de muelle, son fáciles de adaptar al espacio disponible. También cabe destacar, que al no ser fijos, su instalación es rápida y es fácil montarlos y desmontarlos.

Todo esto conlleva a que se pueda modificar la disposición del puerto y sus amarres, pudiendo en un futuro variar las dimensiones y distancias entre pantalanes, adaptándose así a las exigencias que demanden las nuevas flotas.

Los pantalanes son estructuras ligeras y muy resistentes. Los elementos de los que consta un pantalán flotante son los siguientes:

- Una estructura sobre la que asienta una cubierta.
- Un conjunto de flotadores.
- Un sistema de anclaje.
- Un sistema de elementos accesorios: pasarelas de acceso, instalaciones para servicios periféricos, fingers, etc.

La importancia de los pantalanes radica no solo en su coste, sino en el papel que como elemento de servicio tiene para el usuario.

### 4.1.- ELECCIÓN DEL SISTEMA DE ATRAQUE AL PANTALÁN

A continuación se muestran las distintas posibilidades de amarre de una embarcación deportiva al pantalán.

Estos sistemas de atraque están reconocidos por la Permanent International Association of Navigation Congresses PIANC en su informe "Review of Selected Standard for Floating Designs".

#### 4.1.1.- ATRAQUE DE COSTADO AL PANTALÁN

Permite atraques de embarcaciones de tamaños dispares y facilita el acceso desde tierra a la embarcación, pero tiene el inconveniente de que necesita una enorme longitud de atraque y por tanto encarece la construcción y

exige la existencia de mucho espacio para que el proyecto de servicio a un número razonable de embarcaciones.

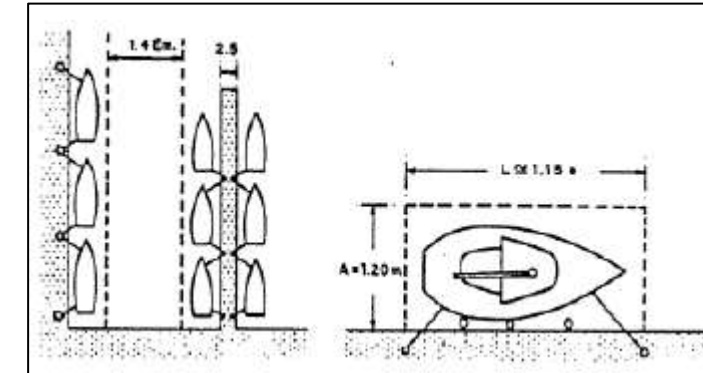


Figura 2. Atraque de costado al pantalán

#### 4.1.2.- ATRAQUE DE COSTADO Y ABARLOADO

Es como el anterior, con la variante de abarloadse dos o más embarcaciones. Los puntos de amarre siguen siendo dos. Implica poca ocupación de espacio pero también incomodidades de embarque, dificultad de desatraque de las embarcaciones interiores y excesivo rozamiento con las bordas o defensas contiguas.

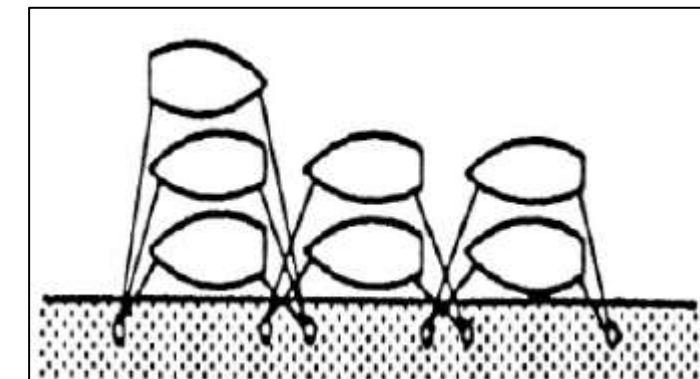


Figura 3. Atraque de costado y abarloado

#### 4.1.3.- ATRAQUE DE POPA CON AMARRES A PILOTES

La embarcación permanece con la popa arrimada al pantalán en dirección perpendicular a éste, fijando la proa con un amarre a dos pilotes

aislados. Este sistema requiere las condiciones precisas para el hincado de pilotes y es adecuado para puertos con carrera de marea notable.

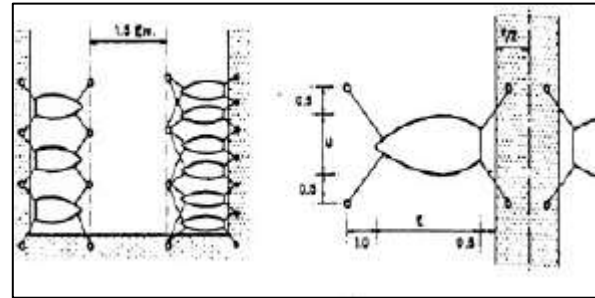


Figura 4. Atrake de popa con amarres a pilotes

#### 4.1.3.- ATRAQUE DE POPA CON AMARRES A BOYA O MUERTO

Similar al anterior con la diferencia que la embarcación por proa se hace con un solo amarre a una boya anclada o a un muerto. Esta forma de atraque requiere una infraestructura muy sencilla, barata y que ocupa poca superficie por embarcación.

Como desventajas está un posible peligro a enganches de hélices en cabos y cadenas sumergidas, rigidez en los tamaños de las embarcaciones y mayor complicación en el atraque frente a otros sistemas. Este es el sistema adoptado en casi todos los puertos deportivos españoles del Mediterráneo.

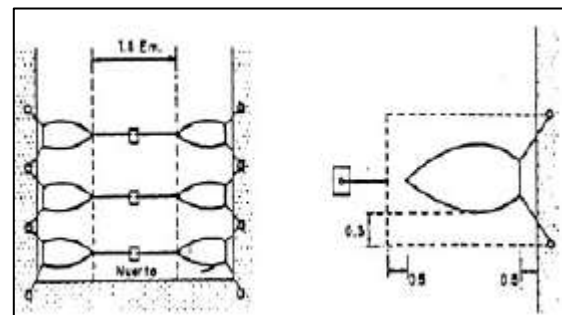


Figura 5. Atrake de popa con amarres a boya o muerto

#### 4.1.4.- ATRAQUE DE POPA CON FINGER LATERAL

Sistema similar a los anteriores en cuanto a la posición del barco respecto al pantalán. Entre cada dos embarcaciones se introduce un elemento móvil, el finger. Es un sistema muy usado en puertos deportivos.

La modalidad de atraque con finger puede extenderse a los casos de los fingers individuales, en los que cada embarcación tiene un finger por ambos costados, o la de fingers múltiples cuya longitud permite el atraque abarloado de dos o más embarcaciones. En ambos casos se pierden ventajas respecto del finger doble, bien por incremento de las dificultades en la maniobra o bien por un menor aprovechamiento económico.

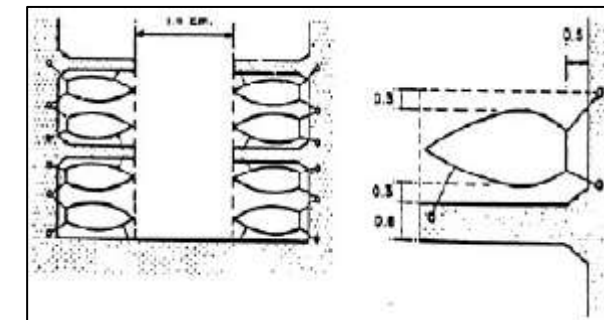


Figura 6. Atrake de popa con finger lateral

#### 4.1.5.- SISTEMAS DE ATRAQUE AL PANTALÁN PROPUESTOS

Para elegir el sistema de atraque más apropiado para el puerto, se tienen en consideración los siguientes parámetros:

- Aprovechamiento máximo de la superficie marina.
- Minimización en los costes de instalación.
- Facilidad de maniobra de la embarcación.
- Funcionalidad y comodidad para los usuarios.

Teniendo en cuenta estos parámetros, y dadas las características de la zona, los amarres de costado no son apropiados en embarcaciones deportivas por ser poco funcionales y necesitar excesiva longitud de atraque, pero será el sistema de atraque que se utilizará en el caso de los barcos pesqueros, ya que es el sistema más idóneo en ese caso.

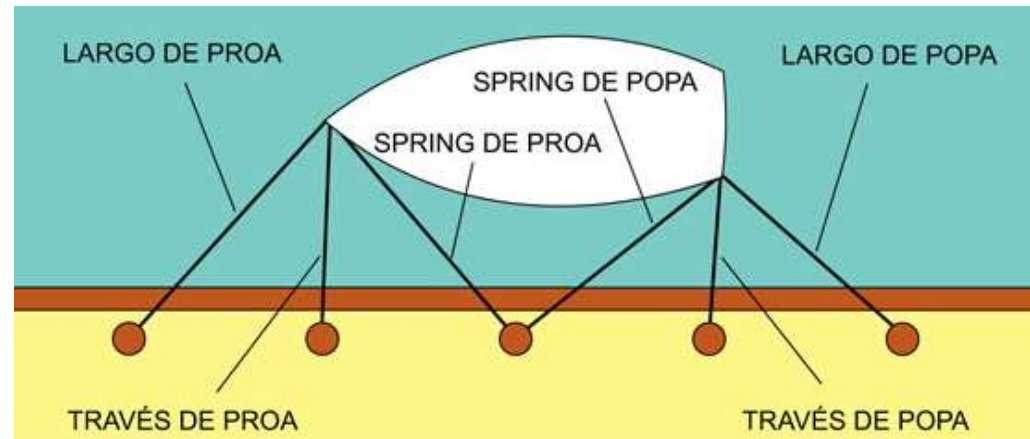


Figura 7. Amarre de costado para los barcos pesqueros

Los sistemas basados en el atraque de popa con amarre a boyas o muertos son los más útiles para embarcaciones de cualquier eslora. Es por ello que se ha decidido el uso de este sistema en el caso de las embarcaciones deportivas.

Las características que definen estos sistemas son las siguientes:

- Son sistemas con un contrastado funcionamiento en muchos puertos deportivos.
- Facilidad en la maniobra de atraque.
- Facilidad en operaciones de embarque y desembarque de los usuarios.
- Economía de espacio, al permitir disminuir la distancia existente entre pantalanes paralelos, dando como resultado una dársena muy ordenada con aprovechamiento máximo del espacio.

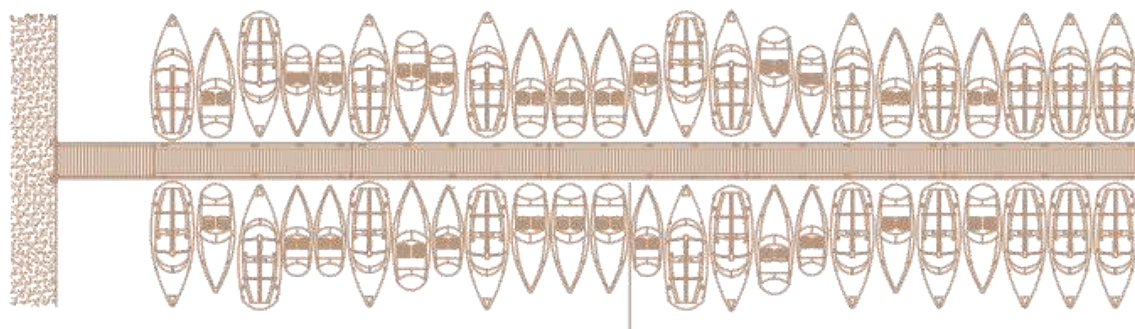


Figura 8. Atraque de popa con amarre a boyas o muertos para las embarcaciones deportivas

## 4.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS PANTALANES

Para llevar a cabo el dimensionamiento de los pantalanes es necesario conocer las dimensiones de las embarcaciones que acogerá el puerto. Por lo tanto este será el primer paso en el cálculo de las dimensiones de los pantalanes.

### 4.2.1.- DIMENSIONES DE LAS EMBARCACIONES

Para conocer las dimensiones de las embarcaciones, se consultará la tabla 3.4.2.3.5.1. de la ROM 02-90. En esta tabla se muestran las dimensiones medias a plena carga de distintos tipos de embarcaciones.

Para este puerto, se considerarán embarcaciones deportivas a vela y a motor.

	ESLORA TOTAL	MANGA	CALADO MÁXIMO
<b>EMBARCACIONES DEPORTIVAS A VELA</b>	12 m	3.5 m	2.1 m
	9 m	3.3 m	1.8 m
	6 m	2.4 m	1.5 m
<b>EMBARCACIONES DEPORTIVAS A MOTOR</b>	12 m	3.4 m	1.8 m
	9 m	2.7 m	1.5 m
	6 m	2.1 m	1.0 m

Aunque en la ROM no se recogen las dimensiones de las pequeñas embarcaciones que hay en un puerto de estas características, parece lógico tenerlas en cuenta.

Es por ello que se muestra la siguiente tabla con las medidas de los botes y barcos pesqueros más comunes alojados en el puerto.

	ESLORA TOTAL	MANGA
<b>PEQUEÑAS EMBARCACIONES</b>	6 m	2.0 m
	5 m	1.8 m
	3.5 m	1.0 m
<b>BARCOS PESQUEROS</b>	25 m	7 m
	20 m	5 m
	14 m	4 m



#### 4.2.2.- LONGITUD Y ANCHURA DE LOS PANTALANES

Se han dispuesto un total de 4 pantalanes, según queda reflejado en el Documento Nº 2: Planos. Todos ellos van conectados mediante pasarelas de acceso.

La longitud de los pantalanes no debe exceder los 120 metros. En este proyecto, los pantalanes tienen una longitud de 90 metros, y cada uno constituido por siete módulos de pantalán prefabricado de 12 m y uno de 6 m.

El ancho de los pantalanes debe ser tal que garantice el correcto funcionamiento de las actividades del puerto, favoreciendo la comodidad de los usuarios. Según la ROM 3.1-99, Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos, Canales de Acceso y Áreas de Flotación, en el apartado 8.10.4., la anchura de los pantalanes estará comprendida entre 1.20 y 2.00 metros, en el caso de que no se admita tráfico de vehículos, y de 2.5 metros en el caso de que si se admita. Según las recomendaciones planteadas por la PIANC, la anchura mínima de los pantalanes flotantes debe ser de 2 metros cuando la longitud no sobrepase los 100 metros y de 3 si sobrepasa dicha longitud.

En este caso, no se permitirá el paso de vehículos a los pantalanes y la longitud máxima de los pantalanes es inferior a 120 metros, por lo que la anchura será de 2 metros.

#### 4.2.3.- ORIENTACIÓN DE LOS PANTALANES

La adecuación de la dársena interior a las instalaciones existentes condiciona en gran medida la orientación de los pantalanes en el sentido que para optimizar el espacio interior es indispensable la colocación de pantalanes en función de la disposición general de la planta.

Así pues, con el objetivo del máximo aprovechamiento espacial, se disponen los pantalanes en las direcciones WNW – ESE, para conseguir una eficaz disposición.

Otros factores importantes para decidir la disposición de los pantalanes es la dirección de los vientos predominantes, procurando que el atraque de las embarcaciones sea en la dirección de los vientos. La rosa de velocidad media del viento en la zona se muestra en la siguiente figura:

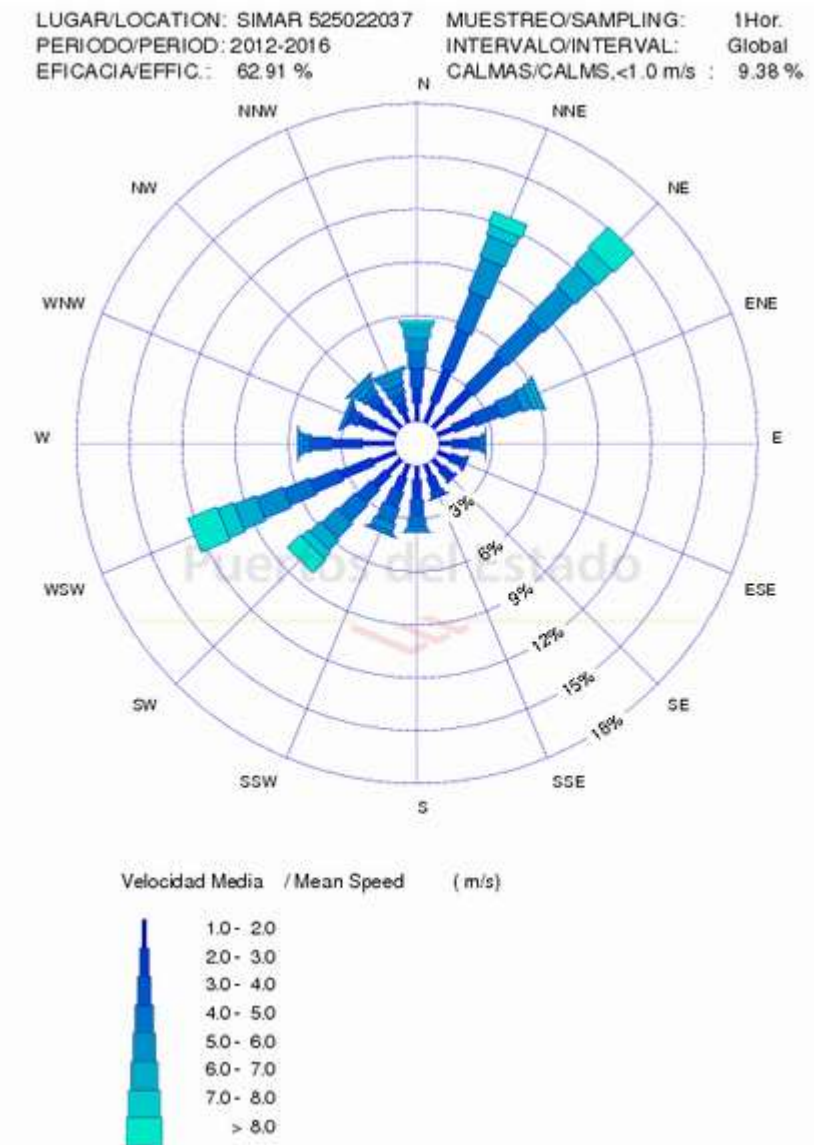


Figura 9. Procedencia de los vientos en la zona de estudio

Se ha procurado que la incidencia del viento sobre los barcos no se produzca perpendicularmente a su longitud, sino más bien de forma alineada con el eje longitudinal del barco o de forma que el ángulo sea menor de 30°, reduciéndose los esfuerzos causados por el viento sobre las embarcaciones. Aun así, el criterio básico de diseño ha sido el aprovechamiento óptimo del espacio.



#### 4.2.4.- SEPARACIÓN ENTRE PANTALANES

Según la ROM 3.1-99, las distancias recomendadas que deben existir entre pantalanes, medida entre extremos de los pantalanes de atraque (o de los barcos amarrados a ellos si es más desfavorable), es decir la anchura del área de navegación y maniobras, será como mínimo, de 1.75 L para buques de diseño con una eslora total (L) no superior a 12 m.

La separación entre pantalanes se ha propuesto que sea de 50 metros indiferentemente de la eslora de los barcos que albergue cada uno, por facilidad constructiva, lo que supera la anchura del canal de navegación recomendada por la ROM, como se puede comprobar en la siguiente tabla:

ESLORA MÁXIMA	ANCHURA DEL CANAL	ANCHURA RECOMENDADA POR LA ROM
12 m	27 m	21 m
9 m	30 m	16 m
6 m	35 m	10.5 m

En la siguiente figura puede observarse como quedan finalmente dispuestos los pantalanes en el interior del puerto.

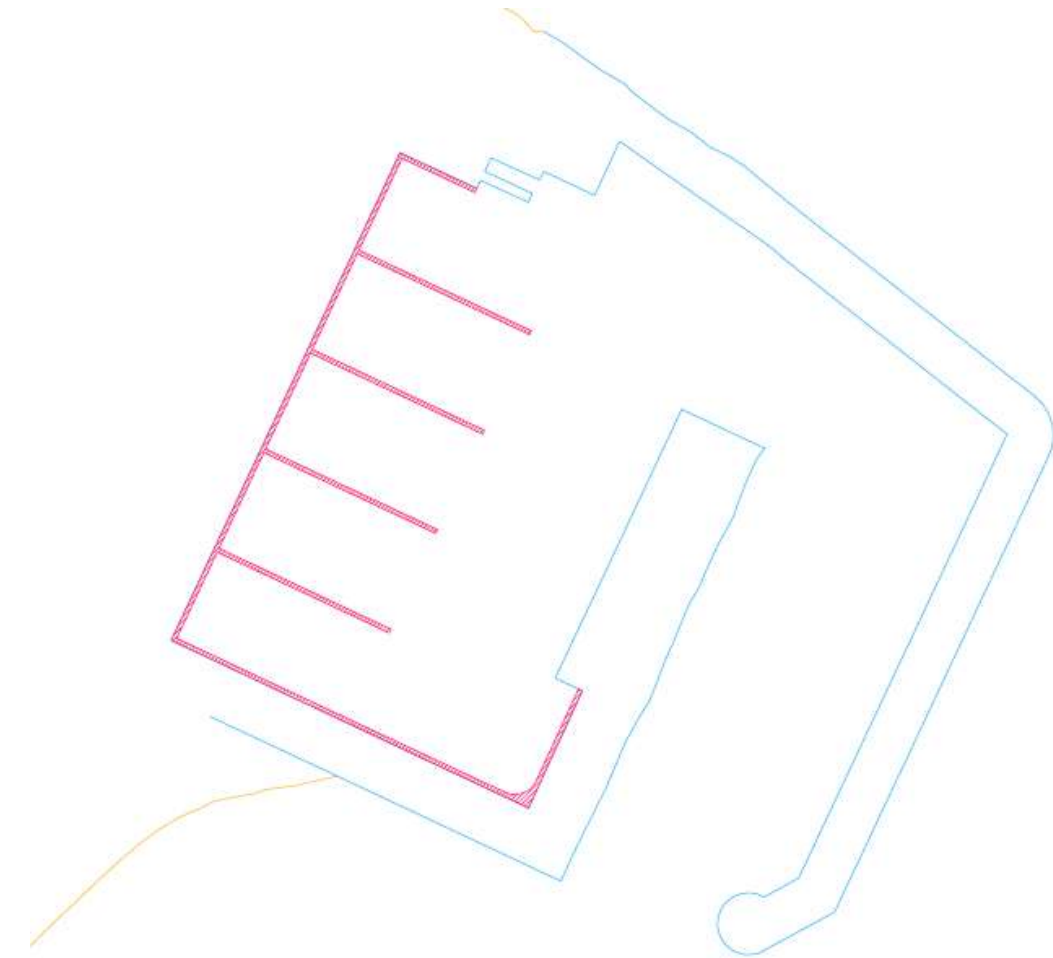


Figura 10. Disposición de los pantalanes dentro del puerto

#### 4.2.5.- DISTRIBUCIÓN DE LAS PLAZAS DE AMARRE

Los principios básicos que se han seguido para realizar la distribución de amarres han sido los siguientes:

- Las embarcaciones de mayor calado y eslora se han de situar en las zonas de mayor calado y donde resulte fácil maniobrar.
- Las embarcaciones menores se sitúan en las zonas de menor calado.
- Las embarcaciones mayores se sitúan en las zonas más expuestas.
- Las embarcaciones menores se sitúan en las zonas más abrigadas.

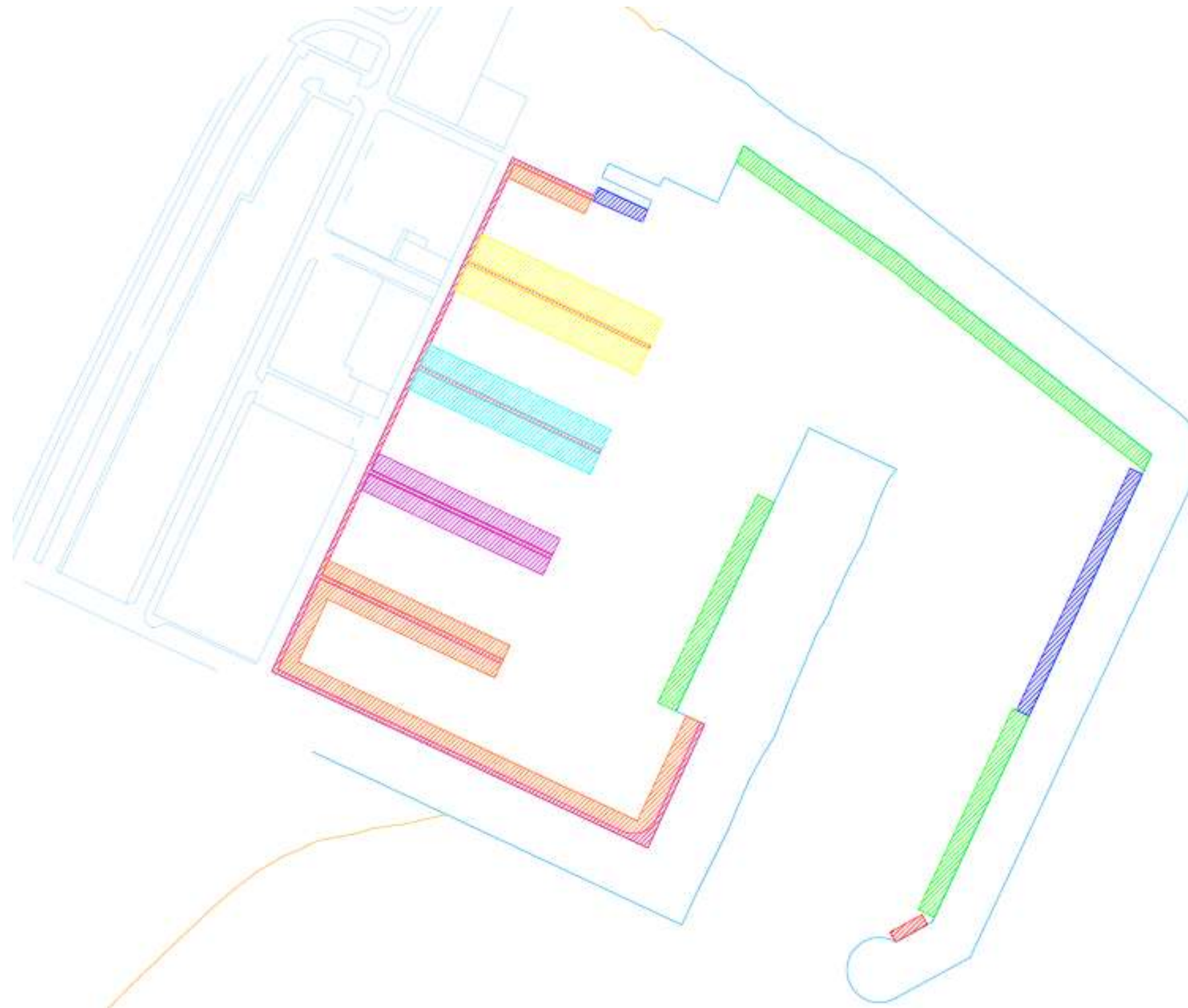


- Dentro de lo posible, intentar orientar los amarres en el sentido de los vientos dominantes.
- El máximo aprovechamiento de una dársena se consigue para una forma rectangular.

En la siguiente tabla se puede observar cómo queda el número de amarres en función de las características de las embarcaciones.

	ESLORA TOTAL	Nº PLAZAS
EMBARCACIONES DEPORTIVAS (VELA Y MOTOR)	12 m	44
	9 m	48
	6 m	62
BARCOS PESQUEROS	25 m	17
	20 m	7
	14 m	1
PEQUEÑAS EMBARCACIONES	6 m	207
	5 m	
	3.5 m	
<b>TOTAL DE PLAZAS</b>		<b>386</b>

En la siguiente figura se puede observar como quedan distribuidas las plazas de amarre de los distintos tipos de embarcaciones.



LEYENDA:

	PESQUEROS DE ESLORA 25 m
	PESQUEROS DE ESLORA 20 m
	PESQUEROS DE ESLORA 14 m
	EMBARCACIONES DEPORTIVAS DE ESLORA 12 m
	EMBARCACIONES DEPORTIVAS DE ESLORA 9 m
	EMBARCACIONES DEPORTIVAS DE ESLORA 6 m
	PEQUEÑAS EMBARCACIONES

Figura 11. Distribución de los amarres en el interior del puerto



**ANEJO Nº 14. DRAGADO**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ÁMBITO DE LOS TRABAJOS .....	2
3.- DETERMINACIÓN DEL CALADO NECESARIO .....	2
3.1.- INTRODUCCIÓN .....	2
3.2.- CÁLCULO DE CALADOS .....	2
3.2.1.- CALADOS ESTÁTICOS .....	3
3.2.2.- RECOMENDACIONES R.O.M. ....	3
3.2.3.- CALADO TOTAL .....	3
4.- ZONIFICACIÓN DEL DRAGADO .....	4
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR .....	6
5.1.- TALUDES DE DRAGADO .....	6
5.2.- EQUIPO DE DRAGADO .....	6
5.3.- BALIZAMIENTO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD .....	6
6.- GESTIÓN DEL MATERIAL DRAGADO .....	6
6.1.- INTRODUCCIÓN .....	6
6.2.- CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL Y LA OBRA DE DRAGADO .....	6
6.3.- GESTIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO .....	7
6.4.- CONCLUSIONES .....	8



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es definir las operaciones de dragado que permitan obtener los calados necesarios para el acceso y atraque de las embarcaciones en el puerto, así como la excavación en los cimientos de las obras de los nuevos diques de abrigo.

Las características del terreno a dragar repercutirán en el tipo de equipos a utilizar, tanto en la excavación como en los medios de vertido y transporte. Además la naturaleza del fondo determina la posibilidad de utilizar esos materiales de dragado como rellenos portuarios.

## 2.- ÁMBITO DE LOS TRABAJOS

La zona de estudio, se ubica en el Puerto de Carboneras, y su nueva forma en planta se puede observar en la siguiente figura:



Figura 1. Planta propuesta

## 3.- DETERMINACIÓN DEL CALADO NECESARIO

Para la definición del dragado se hace necesario diseñar la distribución de los calados necesarios en la dársena y las inmediaciones del puerto, si fuese necesario, de manera que quede garantizada la operatividad del mismo teniendo en cuenta las embarcaciones que va a albergar.

### 3.1.- INTRODUCCIÓN

La determinación de la profundidad de agua necesaria en las diferentes áreas de navegación y flotación se debería realizar en cada caso tomando en consideración los siguientes factores:

- El calado de los buques y los factores relacionados con los barcos que puedan ocasionar que algún punto de su casco alcance una cota más baja que la correspondiente a quilla plana en condiciones estáticas en agua de mar.
- El nivel de agua que se considere y los factores que afectan a su variabilidad, que determinará el plano de referencia para empezar el buque.
- Los márgenes de seguridad que se establecen para prevenir un contacto del buque con el fondo.

Para su aplicación exclusiva en estudios previos, la ROM 3.1-99 recoge unos criterios empíricos de uso habitual que cuantifican los factores relacionados con el buque incluyendo su propio calado y los márgenes de seguridad en función de las características del área de flotación que se analice y del calado del buque que se considere.

### 3.2.- CÁLCULO DE CALADOS

Para conocer los calados mínimos que han de presentar las distintas áreas del puerto, se utilizarán los datos indicados en el apartado 7.2.6. de la ROM 3.1.-99, Proyecto de la configuración marítima de los puertos, canales de acceso y áreas de flotación.

Los criterios empíricos se utilizan para la aplicación en estudios previos y cuantifican los factores relacionados con el buque incluyendo su propio calado y los márgenes de seguridad para evitar un contacto con el fondo.



La ROM define dos casos, área poco abrigada o abrigada. En el caso del puerto de Carboneras, se trata de un área abrigada.

### 3.2.1.- CALADOS ESTÁTICOS

Los calados estáticos de las embarcaciones según su eslora, recomendados por la ROM 0.2-90, se detallan en la siguiente tabla:

ESLORA TOTAL	MANGA	CALADO MÁXIMO
12 m	3.5 m	2.1 m
9 m	3.3 m	1.8 m
6 m	2.4 m	1.5 m
40 m	7.0 m	3.5 m

Dado que para los barcos pesqueros con una eslora menor a 40 metros no se especifican los valores del calado, se supondrá que ninguno de los buques que albergará el puerto superará los 3.5 metros de calado máximo, ya que como se ha visto en anejos anteriores, el tamaño máximo de buque en este puerto es de 25 metros de eslora.

### 3.2.2.- RECOMENDACIONES R.O.M.

Se presentan a continuación los valores que se indican en la R.O.M. para cada una de las áreas del puerto expresadas en función del calado de la embarcación C.

TIPO DE ÁREA	CALADO
Bocanas de puertos	1.20 · C
Vías de navegación interiores	1.15 · C
Áreas de maniobras	1.12 · C
Muelles y atraques	1.10 · C

### 3.2.3.- CALADO TOTAL

En la siguiente tabla, se presentan los valores del calado para cada una de las áreas del puerto:

TIPO DE ÁREA	CALADO
Bocanas de puertos	4.0 m
Vías de navegación interiores	4.1 m
Áreas de maniobras	3.7 m
Muelles y atraques	3.7 m

El nivel de referencia de las aguas a partir del cual se contabilizarán las profundidades de agua requeridas, se fija dependiendo del grado de operatividad con el que se quiera dotar a las distintas áreas. Se fijará el nivel de referencia de las áreas de los buques en permanencia (muelles, atraques,...) y en tránsito (canales de acceso, áreas de maniobra,...) de manera que estén operativas permanentemente. Esto implica, según la R.O.M. 3.1-99, fijar el nivel de las aguas en la bajamar máxima viva equinoccial (BMVE). En este caso, esto se traduce en:

- Nivel de referencia de las aguas: 0 (BMVE)

En cualquier caso el resguardo bruto mínimo deber ser de 0.5 m, salvo en el supuesto de embarcaciones pesqueras y deportivas, en que este mínimo podrá reducirse a 0.30 m.

Por lo tanto, el calado máximo establecido será de:

TIPO DE ÁREA	CALADO
Bocanas de puertos	4.5 m
Vías de navegación interiores	4.4 m
Áreas de maniobras	4.0 m
Muelles y atraques	4.0 m

De esta forma, se está del lado de la seguridad. Posteriormente se establecerán distintas zonas con menores calados, en función de la disposición de los distintos amarres.

Los calados definidos en la tabla anterior, son menores que los que se tienen actualmente en el puerto, por lo que no se requerirá hacer un dragado en la zona interior del puerto.

En la siguiente figura se pueden observar la batimetría en la zona de actuación.

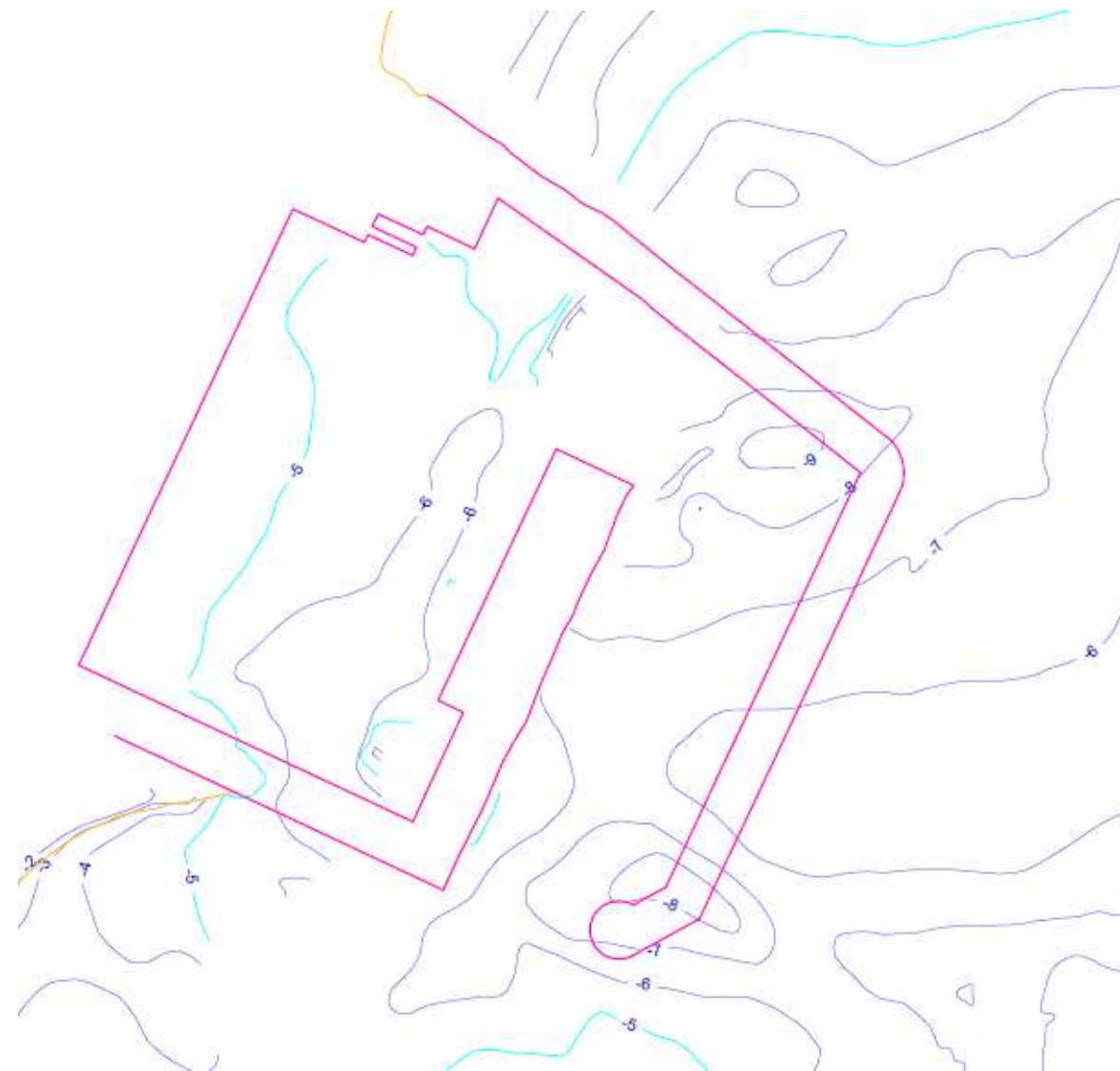


Figura 2. Batimetría

#### 4.- ZONIFICACIÓN DEL DRAGADO

Tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, no será necesario un dragado en la dársena, ya que las cotas presentes en el puerto superan las cotas mínimas establecidas.

Es por ello que solo se indicará un dragado a realizar en la zona donde se situarán los nuevos muelles y obras de abrigo.

El área de dragado abarca unos 35.000 m<sup>2</sup> aproximadamente, que se extienden en una zona con una profundidad comprendida entre las batimétricas 6.00 y 9.00 metros.

En la siguiente figura se puede observar la zona de dragado, quedando ésta perfectamente definida en los planos correspondientes del Documento N°2: Planos.



Figura 3. Situación de las áreas de dragado



En la siguiente figura se pueden observar los puntos que delimitan el área de dragado:



Figura 4. Delimitación de las áreas de dragado

La ubicación de los puntos que delimitan el dragado queda indicada en el siguiente cuadro:

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	598363.30	4094647.60
2	598404.70	4094704.34
3	598426.80	4094597.68
4	598513.98	4094618.42
5	598347.13	4094428.01
6	598396.76	4094368.56
7	598283.19	4094385.40
8	598325.90	4094321.34
9	598117.16	4094427.08
10	598148.07	4094492.92
11	598209.46	4094383.81
12	598240.33	4094449.70

Con las coordenadas presentadas en la tabla anterior, queda definida el área de dragado. El dragado se realizará a una cota de -1.00 m a contar desde la cota de terreno existente.

En la siguiente figura, se puede observar la sección tipo de dragado:

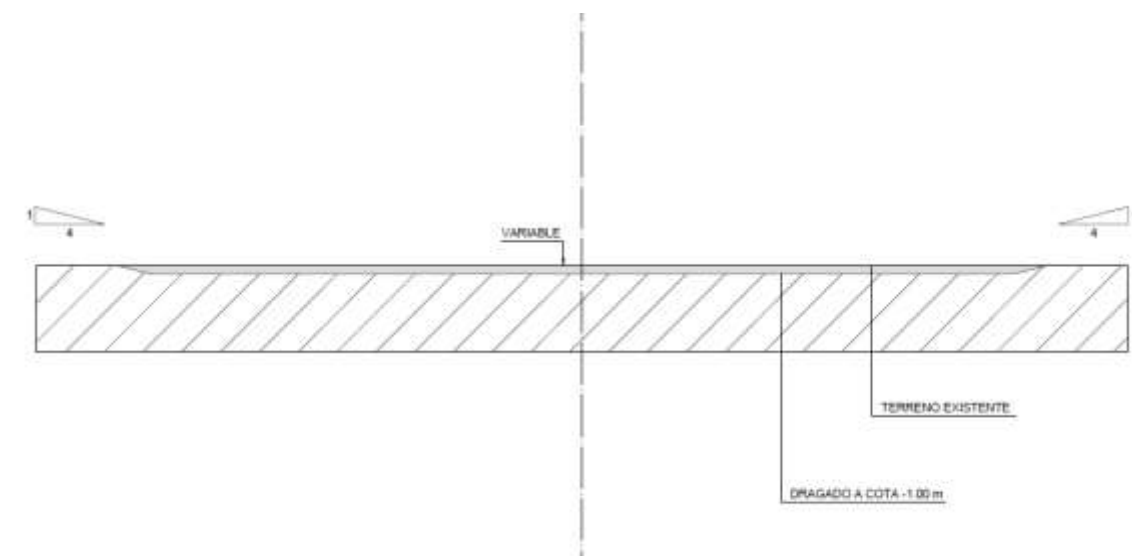


Figura 5. Sección tipo de dragado



## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

Las características del terreno repercuten directamente en el tipo de equipos a utilizar tanto para el dragado propiamente dicho, como para los medios de vertido y transporte; pero, además, la naturaleza del fondo también influye en la posibilidad de utilización de los materiales dragados en los rellenos portuarios, en la estabilidad de los taludes en los extremos del dragado y en la elección del transporte, lugar de vertido y efectos de éste.

### 5.1.- TALUDES DE DRAGADO

A partir del estudio geotécnico de la zona, se deduce que se tiene un fondo formado en su mayor parte por arenas densas.

La R.O.M. 0.5-05 "Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias", indica los taludes de dragado usuales en función de las características del terreno y el nivel de agitación.

En el caso de estudio, al tratarse de arenas densas, se adopta el talud 4H:1V.

### 5.2.- EQUIPO DE DRAGADO

Para el dragado planteado, y al tratarse de arenas, se propone una draga portadora con tubo de succión, que consiste en una plataforma flotante equipada con una bomba centrífuga potente y una tubería de succión.

Esta máquina es la más adecuada para los materiales existentes y además es la que menor turbidez produce en el agua, lo que es importante a efectos de impacto ambiental.

Se optará entonces por un equipo de draga de succión autopropulsada, más adecuada que las estacionarias por su mayor rendimiento.

Para el correcto funcionamiento de estas dragas primero se disgrega el material con un chorro colocado delante de la entrada de la tubería de succión, utilizando bombas especiales de alta presión. La tubería de succión absorberá la mezcla resultante de agua y suelo disgregado y la bombeará sobre una barcaza o directamente a tierra.

La mezcla bombeada suele estar compuesta de una parte de suelo por seis a diez partes de agua. El rendimiento dependerá de la longitud de la tubería, de la potencia de la succión y de las pérdidas por rozamiento.

## 5.3.- BALIZAMIENTO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Puesto que el trabajo se realiza en un área pequeña, con reducido tráfico marítimo, los problemas de interferencias serán escasos.

De todas formas el ingeniero responsable del control de las obras debe asegurarse del cumplimiento de las medidas de balizamiento y seguridad, zonas de fondeo y estancia de los equipos en los periodos de parada.

## 6.- GESTIÓN DEL MATERIAL DRAGADO

### 6.1.- INTRODUCCIÓN

Para la gestión del material de dragado se utilizarán las "Recomendaciones para la gestión del material de dragado en los puertos españoles" del CEDEX.

Si bien estas recomendaciones están dirigidas a regular las operaciones de vertido de material de dragado procedente de obras realizadas en puertos de titularidad estatal, su aplicación es muy recomendable en puertos de otros ámbitos, pues están basadas en los convenios internacionales suscritos por España y en propia legislación española. De este modo, a pesar de que el puerto proyectado es de competencia autonómica, se aplicarán estas recomendaciones.

Estas recomendaciones están dirigidas a controlar y regular el vertido al mar de los materiales de dragado a través de su caracterización y clasificación.

### 6.2.- CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL Y LA OBRA DE DRAGADO

Se establecen tres tipos de material procedente del dragado en función de su grado de contaminación:

- Categoría I: aquellos materiales procedentes del dragado y de fondos portuarios cuyos efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y la fauna marina son nulos o prácticamente insignificantes. Los materiales dragados pertenecientes a esta categoría podrán verse libremente al mar, con la sola consideración de los efectos de naturaleza mecánica.



- Categoría II: materiales dragados con concentraciones moderadas de contaminantes. Se podrán verter al mar de forma controlada siguiendo unos procedimientos establecidos.
- Categoría III: materiales dragados con concentraciones elevadas de contaminantes. Estos materiales deberán ser aislados de aguas marinas o sometidos a tratamientos especiales.

Dependiendo de en qué categoría se encuentren los materiales de dragado se necesitará para realizar el vertido una autorización normal (categoría I) o una autorización especial (categoría II o III).

Con el fin de clasificar el material de dragado dentro de uno u otro grupo es preciso establecer unos valores límite de concentración de sustancias tóxicas para cada categoría. A estos límites se les denomina niveles de acción. Se definen así dos niveles de acción significativos: el nivel de acción 1 marca los límites para la categoría I, y el nivel de acción 2 y sus múltiplos marcan los límites para el resto de categorías.

A continuación se presenta una tabla en la que se definen los niveles de acción, en términos de concentración, para cada uno de los elementos considerados en la caracterización de los materiales de vertido. Estas concentraciones están referidas a la fracción fina del sedimento, y vienen expresadas en mg/kg de materia seca.

CONTAMINANTE	NIVEL DE ACCIÓN 1 (mg/kg)	NIVEL DE ACCIÓN 2 (mg/kg)
Arsénico (As)	80	200
Cadmio (Cd)	1.0	5.0
Cobre (Cu)	100	400
Cromo (Cr)	200	1000
Mercurio (Hg)	0.6	3.0
Níquel (Ni)	100	400
Plomo (Pb)	120	600
Zinc (Zn)	500	3000
PCB's	0.03	0.1

Para poder clasificar un material de dragado en uno de estos grupos será necesario someterlo a un procedimiento de análisis y pruebas que permitan

conocer su nivel de contaminantes. Para cualquier material de dragado deberá obtenerse la siguiente información:

- Resumen del proyecto de la obra de dragado.
- Caracterización de los sedimentos objeto de dragado.
- Estudio comparativo de alternativas de vertido.

En ausencia de fuentes apreciables de contaminación, los materiales de dragado pueden quedar exentos de una caracterización profunda.

### 6.3.- GESTIÓN DEL MATERIAL DE DRAGADO

En función de la calidad de los materiales implicados en el dragado, se han valorado las diferentes opciones disponibles para su gestión, procurando priorizar su uso productivo siempre que la calidad física (granulometría) y sus niveles de contaminación lo admitan.

A continuación se consideran de modo genérico las ventajas e inconvenientes asociados a cada tipo de gestión:

- Uso productivo en el continente:
  - o Ventajas:
    - Reduce la necesidad de obtención de materiales de préstamo y el impacto en otras zonas.
    - Reduce el impacto asociado al transporte ya que el uso puede ser en las proximidades de la propia obra. Probablemente, menor plazo de ejecución.
    - En general, supone una inmovilización definitiva de los contaminantes al quedar aislados del contacto con el agua.
  - o Inconvenientes:
    - Requiere unos criterios de calidad más exigentes que las RGMD (criterios de calidad de suelo para uso industrial o residencial) en el sentido que se consideran más variables.





- Probable falta de demanda para un uso productivo de los materiales en el entorno de la zona de dragado compatible con el calendario de la obra.
  - Dificultad en transportar al medio continental los materiales obtenidos en el medio marino.
  - Afecta de un modo más directo a la población humana debido al transporte (contaminación atmosférica, ruidos, etc.).
  - Riesgo de incorporar parte de la contaminación al medio continental por el agua escurrida del material o futura lixiviación.
  - No evita los riesgos sobre los recursos marisqueros ya que la turbidez se produce durante el dragado.
  - En general, mayor plazo de ejecución.
- Vertido en el mar (con uso o sin uso productivo)
- Ventajas:
    - Mínima alteración de la población humana.
    - Evita la demanda de materiales de préstamo (para regeneración de playa o para otros usos).
    - La ausencia de impactos significativos teniendo en cuenta la calidad de los materiales.
    - Sirve de sellado a materiales de dragado depositados con anterioridad a la zona de vertido si estos son de peor calidad.
    - En general, menor plazo de ejecución.
  - Inconvenientes:
    - Mayor riesgo para la incorporación de finos en suspensión.

- Alteración de la calidad del agua (puntual) y del sedimento (permanente).
- Perturbación de las comunidades naturales bentónicas.
- Riesgo incorporación contaminantes a las cadenas tróficas y, con ello, afectación a los recursos pesqueros.
- Requiere un transporte a distancia.
- Reducción de la capacidad zona receptora.

#### **6.4.- CONCLUSIONES**

Los laboratorios EYCOM realizaron un análisis granulométrico, del contenido de materia orgánica y un análisis físico – químico de varios puntos de muestreo en el puerto de Carboneras con el objetivo de caracterizar los materiales existentes, poder asignarles una categoría e identificar sus usos productivos más adecuados.

De los resultados presentados en el informe elaborado por laboratorios EYCOM se obtienen las siguientes conclusiones:

Los sedimentos presentes en la zona de dragado están constituidos básicamente por arenas distribuidas de una manera muy uniforme, sin una proporción importante de gravas y materia orgánica y sin finos o contaminación microbiológica, se puede decir que las características físico – químicas – microbiológicas del material son aptas para su uso en la realimentación y regeneración de playas.

Estos sedimentos pertenecen a la categoría I, y por tanto son sedimentos no contaminados, por lo que los efectos químicos y/o bioquímicos sobre la flora y la fauna marinas son nulos o insignificantes y que pueden ser vertidos sin realizar ningún tipo de tratamiento o aislamiento especial.

**ANEJO Nº 15. DEMOLICIONES**



## ÍNDICE

---

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- DEFINICIÓN DEL ÁREA A DEMOLER.....	2
3.- FASES DE LA DEMOLICION Y REUTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES.....	3



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir las obras de demolición a llevar a cabo en el puerto de Carboneras y gestionar la reutilización del material generado por las mismas, de forma que se consiga un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva.

## 2.- DEFINICIÓN DEL ÁREA A DEMOLER

Este proyecto contempla la demolición de algunas partes del puerto, señaladas en los planos correspondientes del Documento N° 2: Planos.

En la siguiente imagen se muestran las partes del puerto a demoler.



Figura 1. En sombreado amarillo las zonas a demoler

Como puede observarse en la anterior imagen, las zonas a demoler son las correspondientes a la nueva entrada a la dársena (82.12 metros lineales) y el morro del actual puerto (132.18 metros lineales).

En total, se requiere la demolición de 214.30 metros lineales de dique.

En la siguiente figura se pueden observar los puntos que delimitan el área de demoliciones:



Figura 2. Delimitación de las zonas de demolición



La ubicación de los puntos que delimitan estas zonas queda definida en el siguiente cuadro.

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	598351	4094689
2	598374	4094672
3	598344	4094656
4	598343	4094599
5	598303	4094617
6	598326	4094664
7	598221	4094406
8	598246	4094395
9	598201	4094371
10	598234	4094363
11	598196	4094329
12	598164	4094346
13	598160	4094305
14	598137	4094324

### 3.- FASES DE LA DEMOLICION Y REUTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Con el objetivo de poder reutilizar los materiales procedentes de estas demoliciones en la construcción de los nuevos tramos y con el fin de que el puerto esté operativo el mayor tiempo posible, estas operaciones de demolición se realizarán en dos fases.

#### 3.1.- FASES DE LA DEMOLICIÓN

La primera será la demolición de la zona situada en lo que será la nueva entrada a la dársena, y que se realizará una vez construido el nuevo dique de abrigo en una longitud que permita que la zona de la entrada quede protegida frente al oleaje.

El material procedente de esta demolición se aprovechará en el cerramiento de la actual bocana.

El material que conforma el morro del actual dique de abrigo del puerto, se utilizará en la parte que falta de construir del dique de abrigo.

De esta forma se consigue aprovechar todo el material reutilizable procedente de estas demoliciones.

En la siguiente figura se indican las fases de demolición.

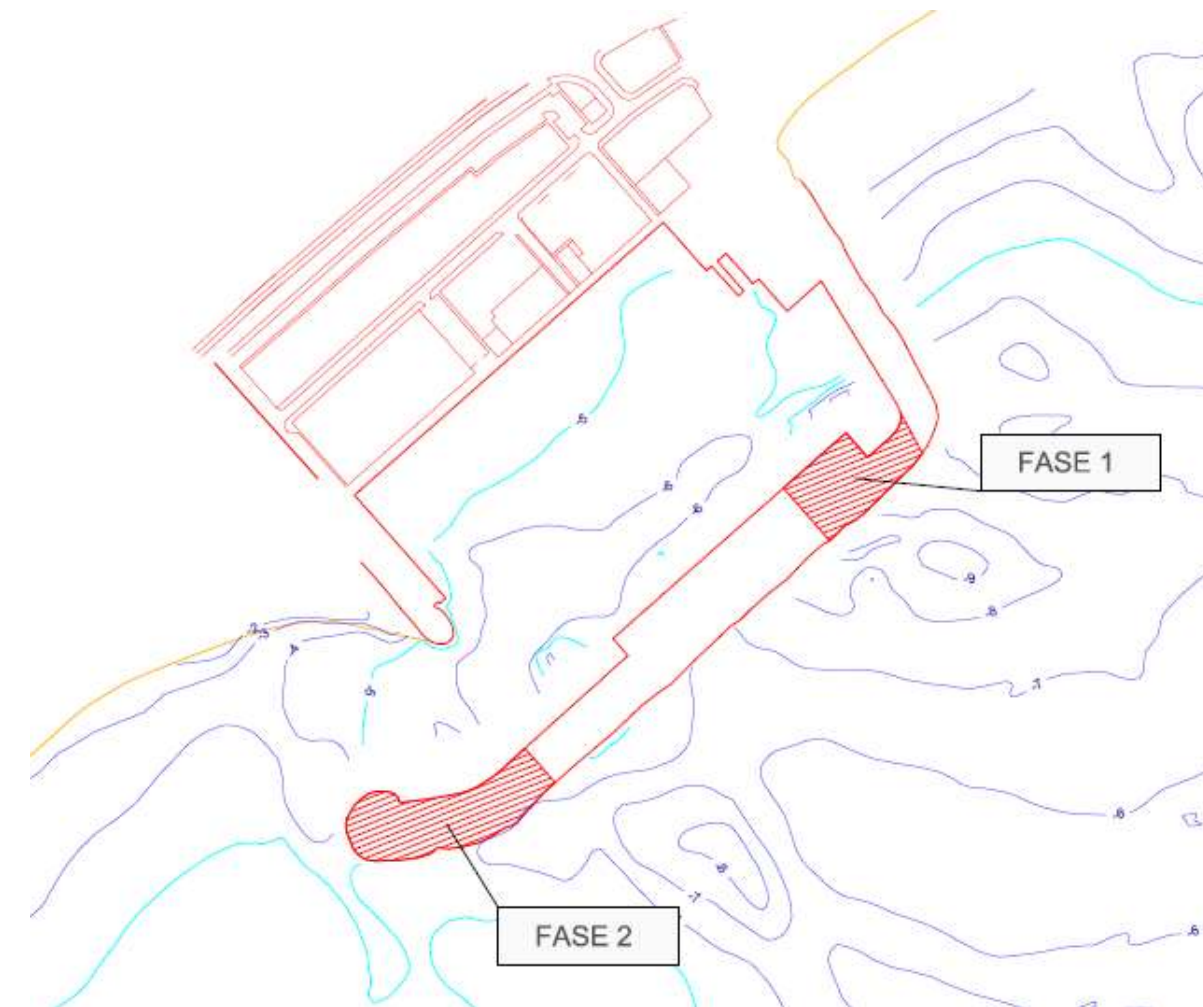


Figura 3. Fases de la demolición

Para elegir la longitud idónea a construir de dique de abrigo con material nuevo, de forma que quede protegida la entrada a la dársena, se ha realizado un cálculo de la agitación.

Para este cálculo se tendrán en cuenta las condiciones de oleaje más desfavorables, Sur y Sureste.

Se elige modelizar la agitación en el puerto para una longitud de dique de abrigo construido de 290.5 metros. Se ha elegido esta longitud, porque es la que permite reutilizar al máximo el material procedente de las demoliciones usando la mínima cantidad de material nuevo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la simulación.

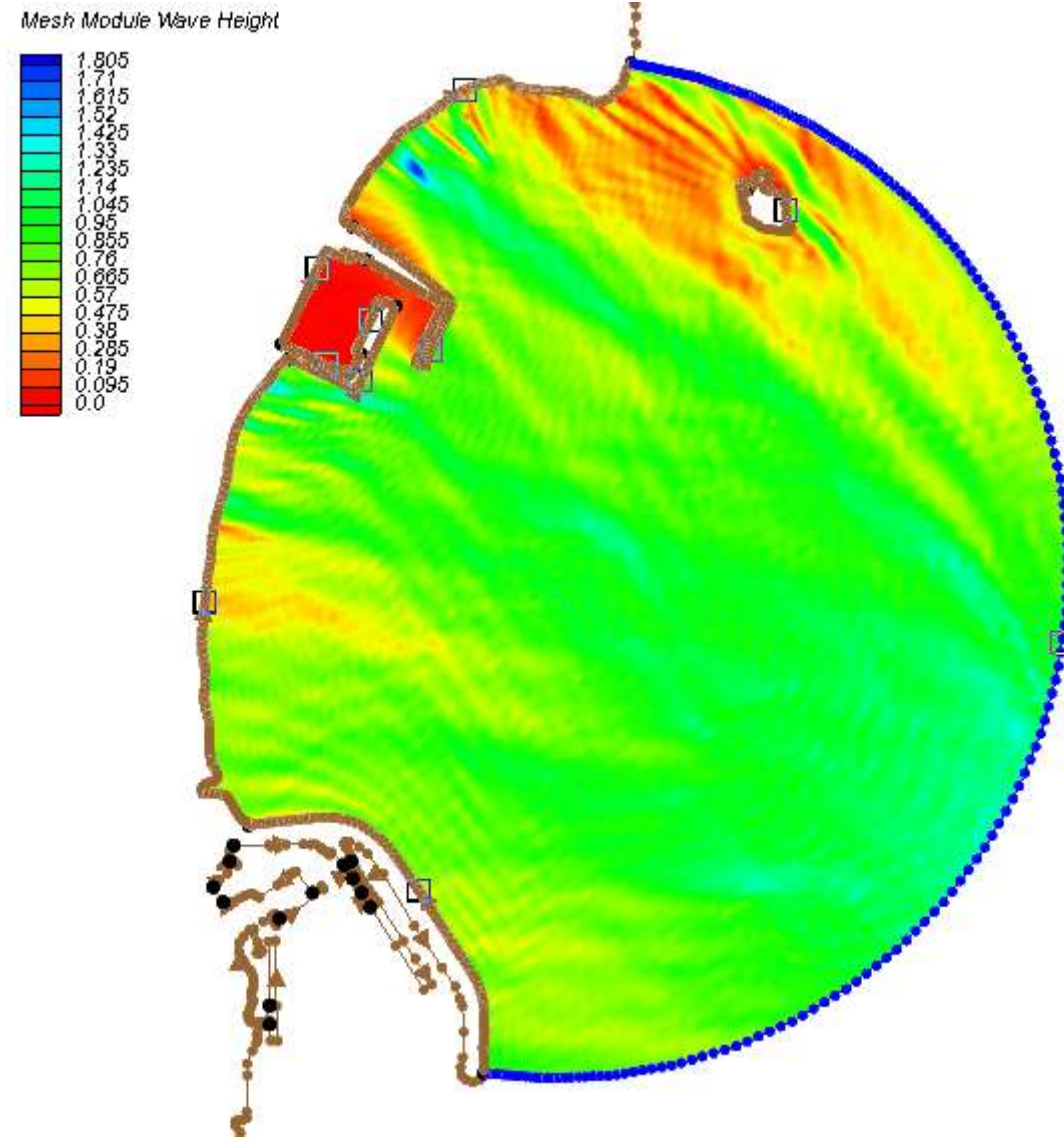


Figura 4. Agitación en la entrada a la dársena con oleaje proveniente del Sureste

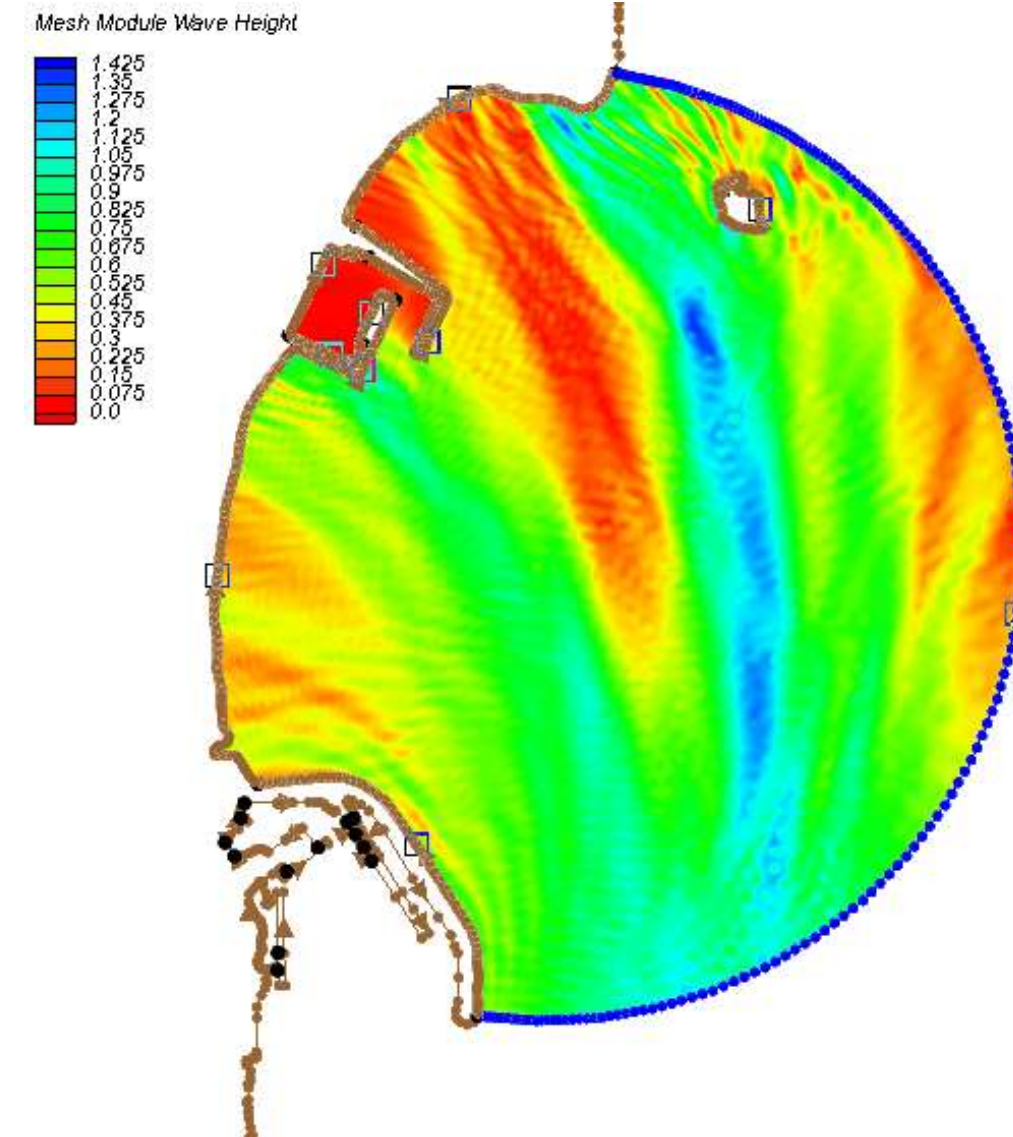


Figura 5. Agitación en la entrada a la dársena con oleaje proveniente del Sur

Como se puede apreciar en las figuras, con la construcción de la longitud de dique de abrigo definida anteriormente es suficiente para evitar condiciones de agitación en la entrada a la dársena del puerto.



### 3.2.- REUTILIZACIÓN DE MATERIALES

Como se ha expuesto anteriormente, para la construcción de parte de las nuevas obras de abrigo del puerto, se prevé la utilización de material reciclado procedente de las demoliciones de los diques existentes.

Los materiales que se contempla reciclar son:

- Bloques
- Material de relleno
- Escollera

Las características a exigir a estos materiales es que sus propiedades físico – químicas sean aceptables para el uso propuesto.

La utilización de materiales reciclados en la construcción resulta un uso provechoso de residuos inertes, que de otra forma serían destinados a vertedero por lo que, por un lado se reduce la ocupación de territorio para vertederos fomentando el reciclado y por otro se reduce la utilización de recursos naturales para la ejecución de estas infraestructuras, en línea con un desarrollo sostenible en el sector de la construcción.

**ANEJO N° 16. RED DE ABASTECIMIENTO**





## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2. GENERALIDADES .....	2
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA .....	2
2.2.- CRITERIOS DE DISEÑO .....	2
2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO .....	2
3.- CÁLCULO DE LA RED .....	2
4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	3
4.1.- ZANJAS.....	3
4.2.- RECUBRIMIENTOS .....	3



## 1.- INTRODUCCIÓN

En esta parte se justifica la red de distribución de agua potable para suministro a los barcos, instalaciones contra incendios y riego.

Los edificios existentes ya cuentan con su propia red de abastecimiento, diferenciada de la red que abastece a la dársena del puerto, por lo que esta se mantendrá y solo se diseñará la parte de la red afectada por las nuevas obras.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

La red será de tipo ramificada ya que es la más apropiada para la obra que se realiza. En esta red, la cota es prácticamente constante y el agua discurre siempre en la misma dirección.

Este tipo de redes se componen de una tubería principal, de la cual se van derivando tuberías secundarias. El diseño de estas redes tiene como ventajas su sencillez de cálculo y una mayor economía; sus inconvenientes son que la rotura puede cortar el abastecimiento de una parte o incluso la totalidad de la red, que el agua tendrá un mayor tiempo de permanencia en los extremos, y también habrá necesidad de utilizar mayores diámetros.

La red de abastecimiento que se plantea, es común a la de contraincendios y se abastecen del mismo punto de suministro, ambos de la red municipal.

Como en el presente proyecto, se realizará una ampliación del mismo, los caudales amentarán por el incremento de puntos de consumo.

### 2.2.- CRITERIOS DE DISEÑO

El puerto contará con una red de abastecimiento que tendrá un punto de conexión con la red municipal y dotará del suministro correspondiente a los puestos de amarre. Esta red también dará servicio a los hidrantes y a las bocas de riego de las zonas verdes.

El diseño de la red será tal que permita la conexión de todos los usuarios del puerto.

## 2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ABASTECIMIENTO

Las tuberías generales a instalar, se proponen de polietileno de alta densidad de 125 mm de diámetro, y serán las que darán suministro a los hidrantes contraincendios, las tomas de las grandes embarcaciones (situadas en los muelles) y a las bocas de riego.

Las conducciones que discurran por los pantalanos deberán de ser un material flexible, por lo que también se proponen de polietileno aunque de menor diámetro (63 mm). Esto es así debido a la necesidad de introducir las tuberías por los orificios existentes en los pantalanos prefabricados. Por otro lado, las tuberías de polietileno se sirven en grandes rollos, lo que facilita el tendido de la conducción a lo largo de todo el pantalan.

Los suministros de agua a los puestos de amarre se realizarán mediante armarios de suministro que dispondrán de dos, cuatro o seis tomas de agua (en función de la eslora de las embarcaciones), con contadores individuales de lectura digital centralizada.

## 3.- CÁLCULO DE LA RED

Para calcular las previsiones en cuanto a abastecimiento de agua potable, es necesario calcular las dotaciones para las embarcaciones.

En relación a los puestos de atraque, se ha previsto una dotación variable en función de cada tipo de embarcación, siendo la mínima de 0.28 l/s para las embarcaciones más pequeñas, y de 0.83 l/s para las de mayor eslora.

Se ha calculado el consumo máximo en todos los puntos y se ha aplicado un coeficiente de simultaneidad para la red del 15 %.

En la siguiente tabla se especifican las hipótesis tomadas para cada tipo de embarcación.

ESLORA (m)	Nº PUESTOS PANTALÁN	Nº PUESTOS MUELLE	TOMAS POR PUESTO	Nº DE TOMAS	DOTACIÓN (m³/h)	TOTAL (m³/h)
20 – 25	0	24	1/4	6	15	90
14	0	1	1/4	1	12	12
12	44	0	1/4	11	12	132
9	48	0	1/4	12	6	72
3.5 – 6	269	0	1/4	68	4	272



A la vista de la tabla, se obtiene una dotación total de 578 m<sup>3</sup>/h. Aplicando un coeficiente de simultaneidad del 15%, resulta un caudal de cálculo para las embarcaciones de 3.60 l/s.

Adicionalmente, hay que tener en cuenta los hidrantes, distribuidos por toda la dársena, asignando a los mismos una dotación de 10 l/s, pudiendo actuar al menos dos de ellos simultáneamente con una presión mínima de 50 m.c.a.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, se diseña la red de abastecimiento del puerto, correspondiente al suministro de agua en la dársena.

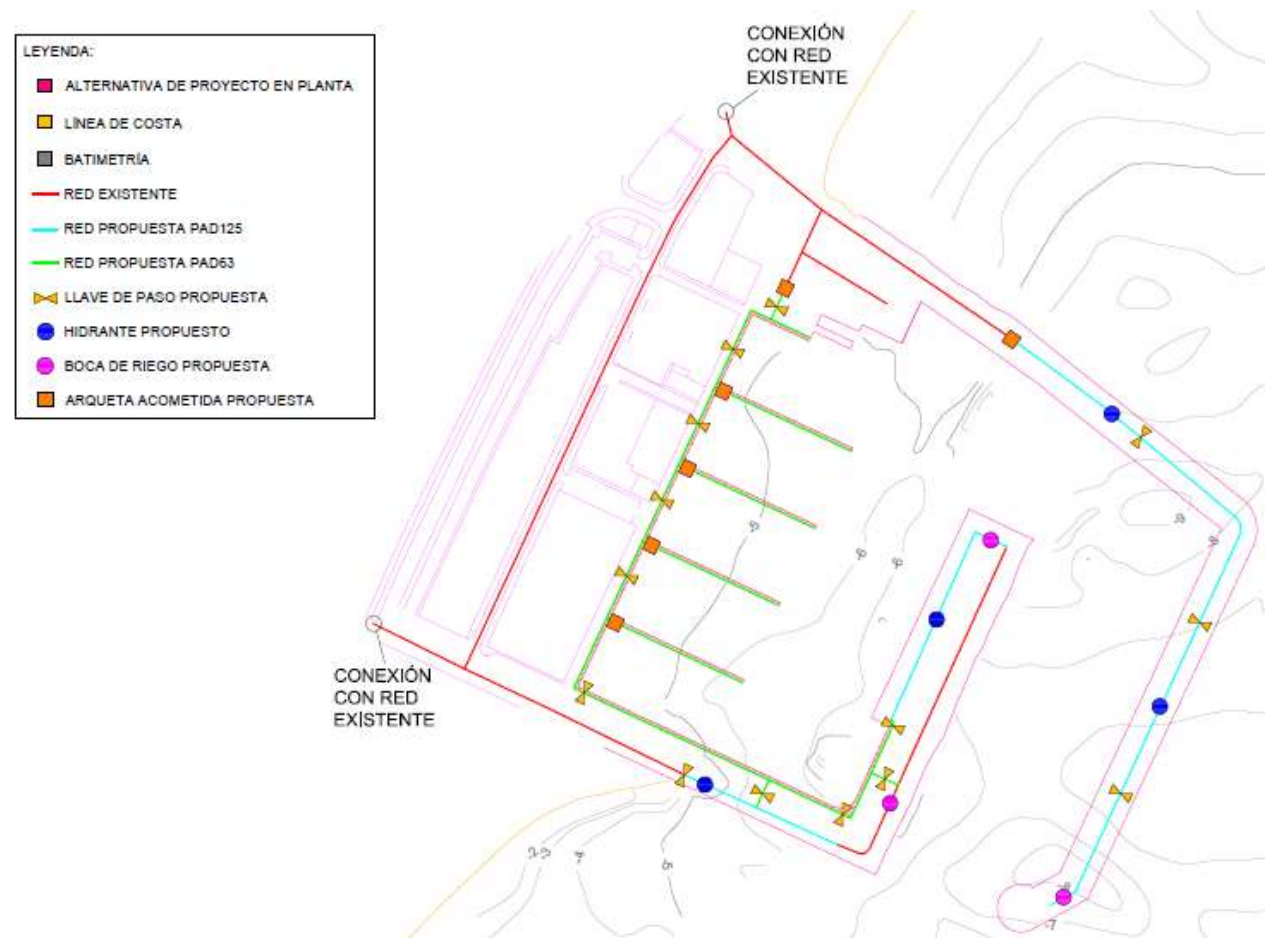


Figura 1. Red de abastecimiento

## 4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En este apartado se explican las consideraciones a tener en cuenta en la instalación de las tuberías para el abastecimiento de agua.

Esto solo se aplica al caso de las conducciones que transcurren por los diques, y no cuando las conducciones discurren por los pantalanés, ya que en ese caso, las tuberías van introducidas por los orificios existentes en los mismos.

### 4.1.- ZANJAS

Las tuberías se alojarán normalmente en zanjas, descansando sobre un lecho de tierra blanda o arena de una altura mínima de 10 cm., y con relleno ligeramente consolidado hasta la generatriz superior del tubo.

Si la tubería de agua cruza una conducción de aguas residuales es aconsejable establecer sobre ésta una protección suplementaria. Los tubos de agua deben situarse siempre por encima de las conducciones de aguas residuales.

### 4.2.- RECUBRIMIENTOS

Las alturas de cobertura estarán comprendidas entre un mínimo de un metro y un máximo de dos metros, cuando las tuberías discurren por zonas en las que exista tráfico rodado, salvo que se proyecte el debido recubrimiento de protección.

Cuando las tuberías discurren por las aceras, o por zonas en las que esté asegurada la no existencia de cargas rodantes, la profundidad de enterramiento, a la clave superior del tubo, no será menor de 0,60 m. ni mayor de 1,00 m.

**ANEJO Nº 17. RED DE SANEAMIENTO**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



**ÍNDICE**

---

1.- INTRODUCCIÓN ..... 2



## 1.- INTRODUCCIÓN

En el ámbito de las obras, no se localiza ninguna red de saneamiento por lo que no se contempla la necesidad de ejecución de nuevas redes de saneamiento, ni la reposición de las mismas.

Cabe destacar que la red que se plantea en este proyecto es de tipo separativa y la evacuación de las aguas de lluvia se realiza mediante un sistema independiente directamente al mar por lo que no se prevé ninguna actuación en lo referente a la red de saneamiento.

**ANEJO N° 18. RED DE DRENAJE**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- DISEÑO DE LA RED .....	2
2.1.- CRITERIOS DE DISEÑO .....	2
2.1.1.- PENDIENTES .....	2
2.1.2.- CIRCULACIÓN DEL AGUA EN SUPERFICIE .....	2
2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA RED .....	2
2.2.1.- DIQUE DE ABRIGO.....	2
2.2.2.- EXPLANADA PRINCIPAL.....	2
3.- DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DRENAJE .....	3
3.1.- CÁLCULO DE CAUDALES .....	3
3.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS SUMIDEROS.....	4
3.3.- POZOS DE REGISTRO .....	4
3.4.- COLECTORES .....	4
4.- TRAZADO DE LA RED DE DRENAJE .....	5





## 1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es el diseño de la red de evacuación de aguas pluviales en la zona portuaria.

Para evitar la acumulación de aguas pluviales en la zona portuaria, se diseñará una red de drenaje que trabaje solidariamente con las pendientes diseñadas para la explanada de servicios.

Todos los datos acerca de la red de drenaje y las pendientes de la explanada de servicios se encuentran detallados en los planos del Documento N°2: Planos.

## 2.- DISEÑO DE LA RED

Para el diseño de la red de evacuación de pluviales se han seguido las recomendaciones que proponen la ROM 4.1-94, "Proyecto y construcción de pavimentos portuarios", y la Instrucción 5.2-IC de la Dirección General de Carreteras.

Según los criterios que se exponen a continuación, se diseñará la red de drenaje, procediendo posteriormente a su dimensionamiento.

### 2.1.- CRITERIOS DE DISEÑO

#### 2.1.1.- PENDIENTES

Hay que determinar tanto las pendientes longitudinales (en paralelo al cantil) como las transversales (perpendiculares al cantil), clasificando la zona de la explanada en función del uso que se le va a dar.

Se procurará que las pendientes transversales no sean inferiores al 0.5% en pavimentos definitivos. En la medida de lo posible, estas pendientes serán a una sola agua en toda la superficie que se trate, evitándose por tanto las limatezas paralelas al cantil del muelle. Las pendientes transversales máximas serán del 1.75%.

#### 2.1.2.- CIRCULACIÓN DEL AGUA EN SUPERFICIE

El agua ha de poder circular libremente en superficie eliminándose las zonas en las que pudieran producirse remansos o acumulaciones permanentes. A tal fin, se comprobará la continuidad de las pendientes así como la ausencia de obstáculos y zonas encharcables. En las zonas de varada se procurará que las embarcaciones no supongan una barrera al paso del agua.

## 2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA RED

Las aguas pluviales se verterán directamente y sin tratamiento previo al mar, ya que no se producirá una contaminación apreciable de las mismas.

Los puntos de vertido deberán estar en todo momento por encima del nivel del mar, por tanto se ubicarán en la zona de hormigón del muelle.

### 2.2.1.- DIQUE DE ABRIGO

En los diques de abrigo se podrá realizar el drenaje superficialmente y por gravedad para las zonas de operación. Para ello se disponen en las estructura unas pendientes de desagüe del 1.5% hacia el lado abrigado. No será por lo tanto necesario colocar una red de colectores, sumideros y ramales de evacuación.

### 2.2.2.- EXPLANADA PRINCIPAL

El drenaje se realizará mediante una red enterrada bajo el pavimento, constituida en primer lugar por sumideros protegidos por rejillas de acero, de manera que en superficie no se produzcan irregularidades apreciables, con una pendiente del pavimento del 2% que permita que el agua discurra hacia los sumideros diseñados.

Estas aguas recogidas por los sumideros serán llevadas a un colector que conducirá el agua por gravedad (con una pendiente de un 1%) hasta las tuberías de desagüe, que vierten el agua de lluvia al mar por encima de la cota de la BMVE.



### 3.- DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE DRENAJE

Los elementos de drenaje que se deben dimensionar son los siguientes:

- Sumideros continuos que se dispondrán en toda la zona tierra del puerto.
- Ramales y colectores que llevarán las aguas de lluvia para su vertido directo al mar.

La disposición de estos elementos puede verse en el Documento N°2: Planos.

#### 3.1.- CÁLCULO DE CAUDALES

Para el cálculo de los caudales se empleará la siguiente formulación:

$$Q = \frac{S \cdot I_m \cdot e}{3600}$$

Donde:

- Q es el caudal a desaguar en L/s.
- S es el área en proyección horizontal de la superficie de recogida en m².
- $I_m$  es la intensidad media de agua de precipitación a considerar en mm/h.
- e es el coeficiente de escorrentía.

Para la obtención del valor de la intensidad media  $I_m$ , se puede seguir el siguiente procedimiento:

$$\frac{I_t}{I^{24h}} = \left( \frac{I^{1h}}{I^{24h}} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1^{0.1}}}$$

Donde:

- $I^{24h}$  es la intensidad media diaria de precipitación ( $P_d/24$ ) en mm/h.
- $P_d$  es la precipitación total diaria para un periodo de retorno dado en mm.

- $I^{1h}$  es la intensidad horaria de precipitación correspondiente a un T determinado en mm/h.
- $T_c$  es el tiempo de concentración en horas, cuya expresión es:

$$T_c = 0.3 \cdot \left( \frac{L}{J^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

- L es la longitud del cauce principal en km.
- J es la pendiente media en m/m.

Al contar sólo con datos de precipitaciones máximas diarias, no se pueden extrapolar los valores de las intensidades de aguaceros de distinta duración. Por ello, se recurre a las curvas de intensidad – duración elaboradas para un conjunto de estaciones españolas y recogidas en la Instrucción 5.2-IC.

Los mapas de isólinas que se muestran, proporcionan directamente el valor del parámetro  $I^{1h}/I^{24h}$ , que para la zona de proyecto toma un valor de 10.



Figura 1. Mapa de isólinas  $I_1/I_d$



La intensidad media diaria de precipitación, también necesaria para conocer la  $I_t$ , se puede determinar partiendo de los planos nacionales de isolíneas publicados por la Dirección General de Carreteras (precipitaciones máximas previsibles en un día).

Teniendo en cuenta que el periodo de retorno es de 10 años, se tiene que en la zona de estudio:

-  $P_d = 55 \text{ mm}$

Y por tanto:

-  $I_d = 2.30 \text{ mm/h}$

El último parámetro necesario es  $T_c$ . De la expresión antes mencionada se obtiene un valor muy reducido, pero la metodología empleada aconseja emplear  $T_c = 5$  minutos.

Con todos estos datos ya se puede calcular el valor de la intensidad máxima del aguacero de duración igual al tiempo de concentración,  $I_t$ , que para la expresión comentada se puede asimilar a  $I_m$ , estando del lado de la seguridad.

-  $I_m = 8.32 \text{ mm/h}$

El coeficiente de escorrentía vale 1 para superficies impermeables.

De acuerdo con estos datos, se pueden obtener los caudales que circularán por cada uno de los colectores principales de recogida de pluviales.

Se ha dividido el relleno en diferentes áreas, cuyos caudales se calcularán a continuación.

### 3.2.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS SUMIDEROS

Para la distribución de los sumideros hay que tener en cuenta las siguientes premisas:

- Superficie a drenar de cada sumidero inferior a  $600 \text{ m}^2$ .
- Distancia entre sumideros no mayor que 50 m.

El caudal que desagua cada sumidero se puede determinar asimilándolo a un vertedero en régimen de lámina libre mediante la expresión:

$$Q = \frac{P \cdot H^{3/2}}{60}$$

Donde:

- P es el perímetro del sumidero en centímetros.
- H es la altura de la lámina de agua en centímetros. Se supondrá igual a 2 cm.

Se colocarán sumideros de 75 cm de longitud y 20 cm de ancho, con lo que su perímetro será de 190 cm. Por tanto, según la fórmula anterior, se desaguará un caudal de 8.95 L/s, suficiente para los caudales de diseño calculados.

### 3.3.- POZOS DE REGISTRO

Se dispondrán en encuentro de conductos, cambios de pendiente, de sección y dirección, cuando los conductos que acometen a él tienen una altura inferior a 60 cm.

### 3.4.- COLECTORES

El caudal que absorben los sumideros ha de ser llevado a conducciones principales llamadas colectores. Serán de PVC, flexibles, con lo cual se tiene una cierta seguridad ante una flexión en las mismas debidas a asientos del relleno.

La pendiente de los colectores será de un 1.0%. El coeficiente de rugosidad vale 0.01 para el PVC. Los diámetros comerciales empleados serán de 200 mm.

Todos estos colectores verterán directamente al mar según las especificaciones comentadas anteriormente.



#### 4.- TRAZADO DE LA RED DE DRENAJE

De acuerdo a las consideraciones expuestas anteriormente, se diseña la red de drenaje del puerto.

El trazado en planta de la red de drenaje se muestra a continuación.



Figura 2. Red de drenaje

**ANEJO Nº 19. FIRMES Y PAVIMENTOS**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- USO DE LAS SUPERFICIES PORTUARIAS .....	2
3.- CARACTERIZACIÓN DE LAS CARGAS EN LAS SUPERFICIES PORTUARIAS.....	2
3.1.- CARGAS DE CÁLCULO .....	2
3.1.1.- ZONAS COMPLEMENTARIAS: CIRCULACIÓN .....	3
3.1.2.- ZONAS COMPLEMENTARIAS: ESTACIONAMIENTO.....	3
3.2.- CATEGORÍA DE TRÁFICO .....	3
4.- RELLENO Y EXPLANADA .....	4
4.1.- CLASIFICACIÓN DEL TERRENO.....	4
4.2.- TRATAMIENTOS DE CONSOLIDACIÓN.....	4
4.3.- CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA .....	4
4.3.1.- ZONA COMPLEMENTARIA DE ESTACIONAMIENTO.....	4
4.3.2.- ZONA COMPLEMENTARIA DE CIRCULACIÓN .....	5
5.- DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME PORTUARIO .....	5
5.1.- ZONA DE ESTACIONAMIENTO .....	5
6.- VIALES INTERIORES .....	6
7.- ZONA PEATONAL Y ZONA VERDE. ACERAS.....	7
8.- SECCIÓN TIPO UTILIZADA.....	7



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es el diseño y cálculo de los firmes a emplear en el área de actuación. Para ello, se aplicarán las recomendaciones de la R.O.M. 4.1-94 "Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios", y en los casos en los que la norma anterior lo indique, la Instrucción 6.1 y 6.2-IC de secciones de firmes.

Los pasos seguidos para determinar las secciones de firme son los siguientes:

- Definición de usos de las superficies portuarias
- Caracterización de las cargas en dichas superficies
- Definición del relleno y la explanada subyacente
- Dimensionamiento del firme portuario

El diseño de las secciones tipo y la elección de los materiales se realizará atendiendo a criterios funcionales, económicos y estéticos.

## 2.- USO DE LAS SUPERFICIES PORTUARIAS

El dimensionamiento de los firmes y pavimentos pasa, en primer lugar, por la determinación de los usos a los que se va a destinar el puerto (industrial, deportivo,...) y de las actividades que se van a desarrollar en cada una de las zonas del mismo (carga y descarga, almacenamiento,...).

Tal y como se define en la R.O.M., en este caso el uso que se va a dar a la infraestructura proyectada es el uso pesquero y deportivo.

- **Uso pesquero:** Es el relacionado directamente con la actividad pesquera. En estas zonas no sólo tiene lugar el paso de la pesca, sino que es donde se abastecen y atracan las embarcaciones. Además son centro de contratación de la pesca, punto de partida para su distribución y comercio y emplazamiento de las industrias derivadas o auxiliares. La mayor parte de las instalaciones no necesitan unos pavimentos con requerimientos especiales, pero en algunas de ellas existen los derivados de exigencias especiales de higiene.

Se pueden distinguir las siguientes zonas: zonas de operación, zonas de clasificación, preparación y venta, vías de comunicación y zonas complementarias.

- **Uso deportivo:** Comprende todas las instalaciones con abrigo natural o artificial en las que se realiza una función específica de deporte y recreo, incluyendo las denominadas marinas, complejos náutico – residenciales, embarcaderos deportivos, puertos islas, etc.

En cuanto a la clasificación de sus superficies terrestres portuarias cabe considerar las zonas de operación o varada y las zonas complementarias, destinadas al club náutico, comercios, estacionamiento, edificios, etc.

Hay que tener en cuenta que la zona complementaria no es homogénea, pues en ella se encuentran viales interiores del puerto, zonas de estacionamiento, zonas peatonales, etc.

Cada una de ellas será objeto de estudio individualizado, dentro del esquema seguido en la R.O.M.

Además, se ha considerado a la hora de proyectar los firmes que todos ellos serán aptos para el tráfico rodado. De este modo se confiere mayor versatilidad al puerto, permitiendo desde tráfico excepcionales (vehículos de emergencia, reparación y conservación), hasta una posible recaracterización de los usos públicos peatonales de dichas zonas.

## 3.- CARACTERIZACIÓN DE LAS CARGAS EN LAS SUPERFICIES PORTUARIAS

Para cada una de las zonas contempladas en el apartado anterior, se clasifican las cargas actuantes según dos criterios:

- En primer lugar, se clasifican por el efecto sobre los firmes, estableciendo una carga de cálculo.
- En segundo lugar, se clasifican según su intensidad de uso en función de las previsiones de explotación de la superficie considerada.

El fin último de este segundo paso del proceso es establecer una categoría de tráfico como parámetro de dimensionamiento, como combinación de la clasificación de la carga de cálculo y la intensidad de uso.

### 3.1.- CARGAS DE CÁLCULO

La R.O.M. 4.1-94 establece diferentes cargas de cálculo según las distintas zonas, que dependen a su vez del uso que se pretende dar a la infraestructura portuaria. En el caso del presente proyecto, a pesar de que el



puerto se propone como de uso mixto (pesquero y deportivo), el cálculo de las cargas es el mismo para las zonas complementarias de circulación y estacionamiento para ambos usos, ya que se sigue el criterio indicado para el uso comercial del puerto.

Como ya se ha comentado anteriormente, los viales se dimensionan según la Instrucción 6.1 y 6.2-IC de secciones de firme.

### 3.1.1.- ZONAS COMPLEMENTARIAS: CIRCULACIÓN

La carga de cálculo será la debida a un vehículo pesado de carretera en el sentido dado en la Instrucción 6.1 y 6.2-IC de secciones de firme (semiejes con ruedas gemelas, de cargas de 65 KN y presiones no superiores en general a 0.9 MPa).

En cuanto a la clasificación de las intensidades medias diarias de vehículos pesados, es la establecida en la Instrucción 6.1 y 6.2-IC de secciones de firme, con la salvedad de que donde en ella se hace referencia al año de la puesta en servicio, aquí hay que referirse al año medio de la vida útil.

### 3.1.2.- ZONAS COMPLEMENTARIAS: ESTACIONAMIENTO

Para la determinación de la carga de cálculo es necesario conocer el tipo de vehículos que van a hacer uso de la zona de estacionamiento.

CARGA DE CÁLCULO DE ESTACIONAMIENTO	TIPO DE VEHÍCULOS
BAJA	Estacionamiento exclusivo de vehículos ligeros
MEDIA	Estacionamiento exclusivo de vehículos pesados y ligeros
ALTA	Estacionamiento exclusivo de vehículos pesados

En este caso, se trata de un estacionamiento destinado tanto a vehículos ligeros como pesados. Por ello la carga de cálculo de estacionamiento es media, correspondiente con el estacionamiento de vehículos pesados y ligeros, según la R.O.M.

### 3.2.- CATEGORÍA DE TRÁFICO

Se definen cuatro posibles categorías de tráfico en función de la carga de cálculo y la intensidad de uso de la superficie considerada. La manera de determinar la categoría de tráfico correspondiente es mediante la combinación de la carga de cálculo y la intensidad de uso, según la información siguiente:

TIPO DE TRÁFICO	CATEGORÍA
Muy pesado	A
Pesado	B
Medio	C
Ligero	D

Estas categorías de tráfico son válidas para todas las superficies, excepto para los viales de acceso y las zonas complementarias de circulación, en las que las categorías de tráfico a considerar son las definidas en la Instrucción 6.1 y 6.2-IC.

En la tabla 3.3. de la R.O.M. 4.1-94, se recogen las categorías de tráfico como combinación de carga de cálculo e intensidad de uso de la superficie:

INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A

NOTA:  
\* Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.

Se tomará siempre en cada caso la categoría mayor entre todas las que resulten de los análisis que se lleven a cabo para una misma superficie.





En este caso las categorías de tráfico que se obtienen son:

ZONA COMPLEMENTARIA	CARGA DE CÁLCULO	INTENSIDAD DE USO	CATEGORÍA DE TRÁFICO
Circulación	Media	Media	B
Estacionamiento	Media	Media	B

#### 4.- RELLENO Y EXPLANADA

El objetivo fundamental de este apartado es el de caracterizar la calidad de la superficie sobre la que se apoya el firme que se está dimensionando. En pavimentación portuaria se distingue entre el fondo, el relleno y la coronación. La explanada es la superficie sobre la que se coloca el firme y cuando se alude a la categoría de la explanada se está haciendo referencia a la capacidad de soporte de todo el conjunto bajo dicha superficie.

##### 4.1.- CLASIFICACIÓN DEL TERRENO

El relleno utilizado será de vertido directo desde tierra, aunque también podrán realizarse aportaciones desde gánguiles. Se trata de un relleno con materiales procedentes de cantera, de dragado y de las demoliciones, realizado con material de calidad sin clasificar. La R.O.M. 4.1-94 clasifica este tipo de relleno dentro de los pedraplenes sucios o de granulometría cerrada.

##### 4.2.- TRATAMIENTOS DE CONSOLIDACIÓN

Existen diversos métodos para la mejora de los rellenos y la minimización de los asentamientos diferidos. No obstante, en obras portuarias, el apoyo suele estar constituido por un relleno situado total o parcialmente bajo el nivel del mar situado a su vez sobre fondos marinos de calidad muy variable, no permitiéndose su compactación directa con los medios mecánicos habituales.

Aun así, se propone la aplicación de un sistema de consolidación de tipo precarga, aunque sus efectos no serán tenidos en cuenta para el dimensionamiento del firme dado que el grado de eficacia del proceso es difícilmente determinable.

#### 4.3.- CLASIFICACIÓN DE LA EXPLANADA

La clasificación de la explanada se hará siguiendo la R.O.M. 4.1-94 para las zonas de operación y las complementarias de estacionamiento. Para las zonas complementarias de circulación se aplicará la instrucción 6.1 y 6.2-IC.

##### 4.3.1.- ZONA COMPLEMENTARIA DE ESTACIONAMIENTO

La explanada se define como la superficie de la coronación del relleno sobre la que se apoya directamente el firme. Su espesor ha de ser como mínimo de 1 metro.

El material utilizado en la explanada será todo uno de cantera. Consiste en una mezcla sin clasificar de materiales gruesos y finos, obtenidos de frentes de cantera y de la cual se eliminarán los materiales cuyo tamaño exceda del 50% del espesor de la tongada. Dado que dicho espesor no debe ser mayor de 40 cm, se eliminarán en cualquier caso los materiales de tamaño superior a 20 cm.

El empleo de todo uno de cantera presenta importantes ventajas derivadas de su esqueleto pétreo: estos materiales constituyen una excelente plataforma de trabajo, transmiten bien las cargas al relleno y tienen características anticontaminantes.

Para definir la categoría de la explanada, es necesario determinar previamente la del relleno. De acuerdo con lo expuesto más arriba, se trata de un vertido directo con materiales procedentes de cantera, pero se supondrá, para estar del lado de la seguridad, que no se somete a procesos de consolidación. En consecuencia, se trata de un relleno bueno no consolidado (BNC).

La combinación de los diferentes tipos de rellenos y las distintas situaciones de coronación permite clasificar las explanadas portuarias en cuatro categorías:

TIPO DE EXPLANADA	CATEGORÍA
Deficiente	E0
Aceptable	E1
Buena	E2
Muy buena	E3



La categoría de la explanada se determina a partir de la tabla 4.2. de la R.O.M. 4.1-94:

CORONACIÓN	(*) MNC	(*) RNC	(*) BNC	MC	RC	BC
Suelos adecuados	E0	E0	E0	E1	E1	E1
Suelos seleccionados	E1	E1	E1	E1	E2	E2
Todo uno de cantera	E1	E1	E1	E2	E2	E3
Suelos seleccionados con CBR > 20	E1	E1	E2	E2	E3	E3

NOTA:  
(\*) En estos casos se construirán firmes provisionales.

En el caso del presente proyecto, la categoría de la explanada, a efectos de dimensionamiento del firme, es una E1 (Explanada aceptable). No obstante, dado que en la realidad se aplica una precarga, no será necesario construir un firme provisional. Esta clasificación de la explanada resulta muy conservadora, pero se juzga apropiada dada la posible variabilidad de los materiales del fondo sobre los que se cimienta el relleno.

La clasificación definitiva de la explanada debe hacerse en función de los resultados de ensayos de carga con placa. La tabla 4.3. de la R.O.M. 4.1-94 recoge los valores mínimos exigidos del módulo de compresibilidad E2 obtenido en el segundo ciclo de carga de dicho ensayo, así como los valores máximos de la relación E2/E1, siendo el módulo de compresibilidad obtenido en el primer ciclo de carga.

CATEGORÍA	E <sub>2</sub> MÍNIMO (MPa)	E <sub>2</sub> /E <sub>1</sub> MÁXIMO
E1	25	2,0
E2	35	2,0
E3	55	2,0

Si no se alcanzase el módulo de compresibilidad indicado para la categoría de explanada preestablecida (E1), se procedería a realizar las

operaciones pertinentes para alcanzar tal objetivo o se asignaría como categoría de la explanada la correspondiente al módulo realmente obtenido.

#### 4.3.2.- ZONA COMPLEMENTARIA DE CIRCULACIÓN

La clasificación de la explanada de estas zonas se hará siguiendo lo dispuesto en la Instrucción 6.1 y 6.2-IC. La naturaleza de la misma será todo uno de cantera, que presente un índice CBR > 5. El índice CBR se determinará según la Norma NLT-111/78. LA explanada se clasifica como de categoría E1 como mínimo.

#### 5.- DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME PORTUARIO

A continuación, y con los datos de categoría de tráfico y clasificación de la explanada anteriormente definidos, se procede a elegir la sección estructural más adecuada para cada caso con la ayuda del catálogo incluido en la R.O.M.

En primer lugar, se ha de determinar la vida del firme. En un firme portuario definitivo, la vida se establece entre 15 y 25 años, al tratarse de una infraestructura que requiere un nivel de seguridad 1 (pequeño riesgo de pérdida de vidas humanas o deterioros ambientales en caso de rotura). Se adopta por tanto una vida útil de 25 años.

La R.O.M. 4.1-94 establece que sobre el tipo de explanada disponible (E1) se debe extender una capa de subbase de 0.25 m de zahorra natural y otra de base con un espesor de 0.25 m de zahorra artificial. En caso de no disponer de zahorras naturales, se sustituirán por zahorras artificiales, pudiendo entonces reducir el espesor de la capa de subbase hasta un mínimo de 0.05 m.

Como la actual Instrucción de Carreteras prohíbe el uso de zahorras naturales en ningún tipo de capa, aunque la R.O.M. lo permite, en la actuación proyectada se empleará zahorra artificial. Así se minimiza el impacto ambiental ocasionado por el empleo de zahorra natural (no directamente en la actuación, pero sí en las graveras naturales de la zona).

#### 5.1.- ZONA DE ESTACIONAMIENTO

La pavimentación elegida para la zona de estacionamiento es de hormigón.



Para categoría de tráfico B, el catálogo de firmes de la R.O.M. establece un pavimento de 20 cm de espesor, que de emplearse HF- 35 en vez de HF-40, sería de 3 cm más.

El pavimento se compone de:

- Capa de hormigón vibrado de 20 cm.
- Capa de zahorra artificial de 20 cm.
- Explanada E1.

## 6.- VIALES INTERIORES

Según la R.O.M., el dimensionamiento de los firmes a disponer en los viales del puerto ha de realizarse siguiendo las directrices de la Instrucción 6.1 y 6.2-IC de secciones de firme.

Si bien en principio, la principal función de los viales portuarios es la de dar acceso a los usuarios de la instalación a las zonas de estacionamiento, se considera adecuado adoptar una categoría de tráfico T42, correspondiente a una IMD menor de 25 vehículos pesados.

Dado que la explanada, como se justifica con anterioridad en este anejo, se estima de categoría E1, se elige del catálogo de firmes de la instrucción, una sección compuesta por un firme de hormigón vibrado de 18 cm de espesor apoyado sobre una zahorra artificial de 20 cm situada sobre la explanada.

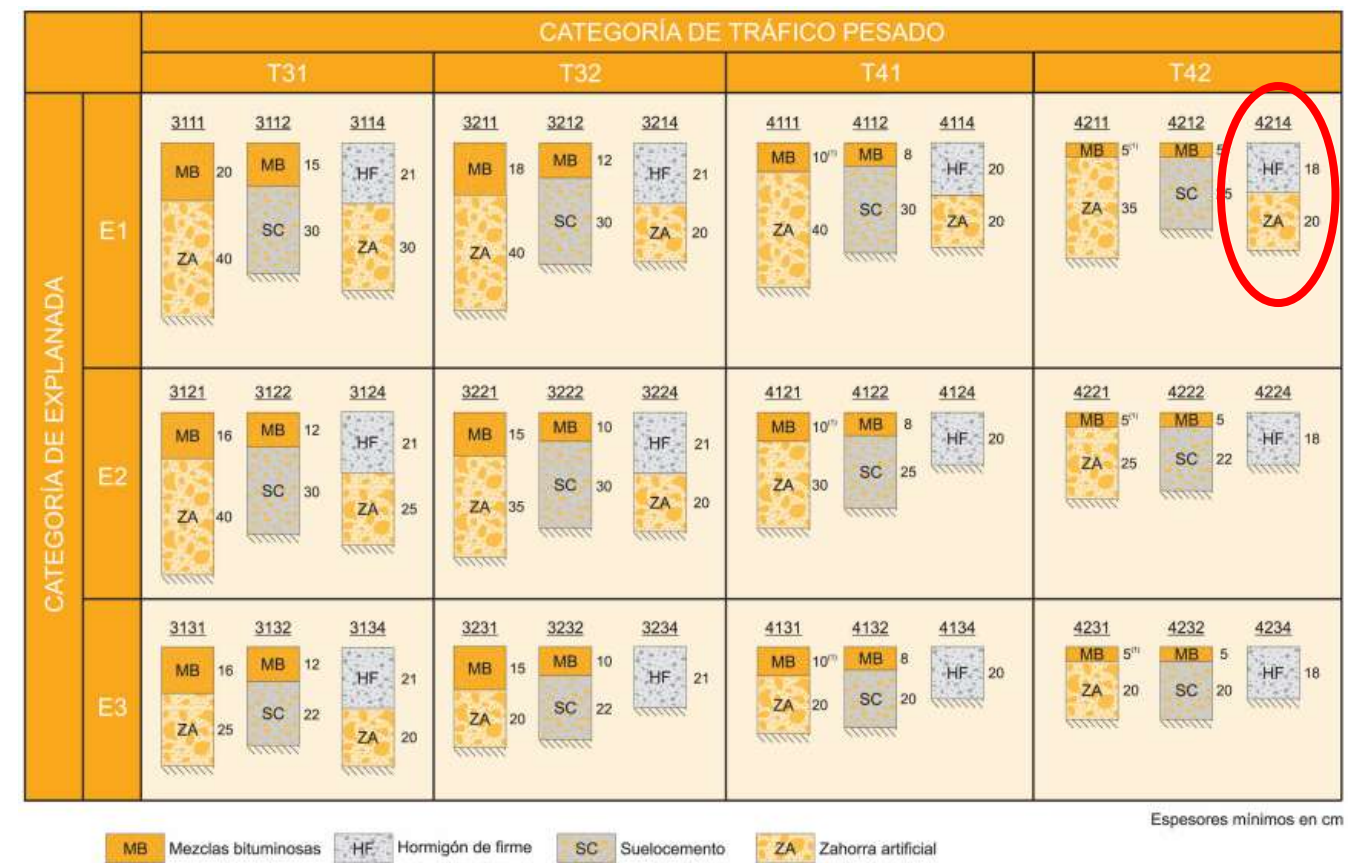


Figura 1. Secciones de firme



## 7.- ZONA PEATONAL Y ZONA VERDE. ACERAS

La zona peatonal tiene una sección compuesta por 5 cm de baldosa, 5 cm de mortero de cemento de arena y una capa de 15 cm de zahorra artificial.

Para la zona verde, se dispone sobre la explanada existente, una capa de tierra vegetal de 40 cm que servirá como sustrato de crecimiento para las distintas especies vegetales utilizadas.

En el borde de la acera se dispondrá un bordillo prefabricado de hormigón.

En las zonas curvas de las esquinas se dispondrán bordillos curvos de directriz circular. Los bordillos se encontrarán sobre una solera de hormigón hidráulico HM-15 de 20 cm de espesor y 35 cm de base (base inferior del bordillo más 10 cm a cada lado). El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento 1:3. La junta entre piezas será de 5 mm como máximo y se rellenará con el mismo tipo de mortero.

## 8.- SECCIÓN TIPO UTILIZADA

En la siguiente figura, se muestra la sección tipo del firme a utilizar.

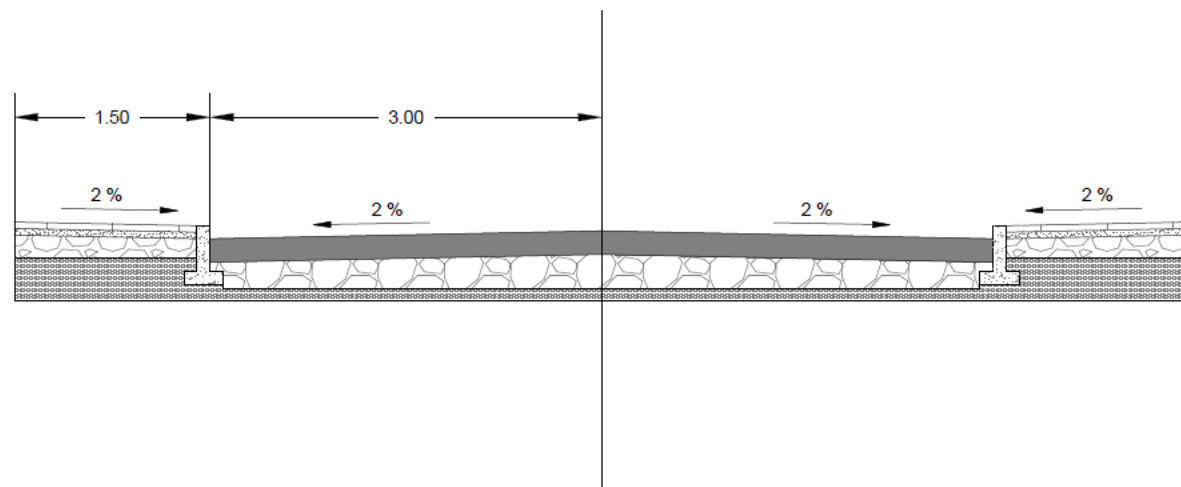


Figura 2. Sección tipo del firme a emplear

**ANEJO Nº 20. RED DE ALUMBRADO**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- ESTADO ACTUAL .....	2
3.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.....	3
3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES .....	3
3.2.- CÁLCULO DE CONDUCTORES.....	4
3.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMITIDA EN EL CABLE .....	4
3.4.- MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN.....	4
4.- JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES DE CONSERVACIÓN .....	4
5.- DISEÑO DE LA RED .....	5



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es el diseño de la instalación de iluminación.

## 2.- ESTADO ACTUAL

La iluminación del puerto se realiza mediante luminarias, torres de iluminación y proyectores instalados directamente sobre los diques.

Las luminarias están destinadas a iluminar las zonas transitables, los báculos miden 10 m y la distancia entre las mismas es de 20 m. En lo referente a las torres de iluminación, hay seis torres con dos, tres y cuatro proyectores de 400 w cada uno. Estos están dirigidos hacia el interior del puerto manteniendo un adecuado nivel lumínico en la dársena.

En la actualidad no se tiene constancia de problemas de funcionamiento respecto al sistema de iluminación del puerto, por lo que la futura ampliación se realizará en base a lo existente. Se utilizarán los mismos modelos de luminarias y de báculos repitiéndose el mismo modelo de iluminación.



Figura 1. Vista del dique de abrigo con torretas de iluminación existentes

Existen dos balizas que están situadas en el morro del dique y en el extremo del contradique, siendo de color verde la que avisa de la localización del morro y de color rojo la del contradique.

Las balizas tienen un circuito independiente de la iluminación, para poder ser controladas de forma aislada.

A lo largo del puerto hay dos cuadros de mando que controlan la iluminación del dique y la iluminación del resto del puerto. Se prevé que para el control de la iluminación de la ampliación se instalarán dos nuevos cuadros de mando.



Figura 2. Baliza de color verde existente en el dique



### 3.- CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

En este apartado se exponen las pautas básicas a seguir para realizar el cálculo luminotécnico, definiendo las características generales y las fórmulas a emplear.

#### 3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación de alumbrado público ha sido diseñada para cumplir con requerimientos según recomendación de la publicación CIE-115-1995 "Recomendaciones para el alumbrado de calzadas de tráfico motorizado y peatonal" y CIE-92-1992 "Guía para la iluminación de zonas urbanas".

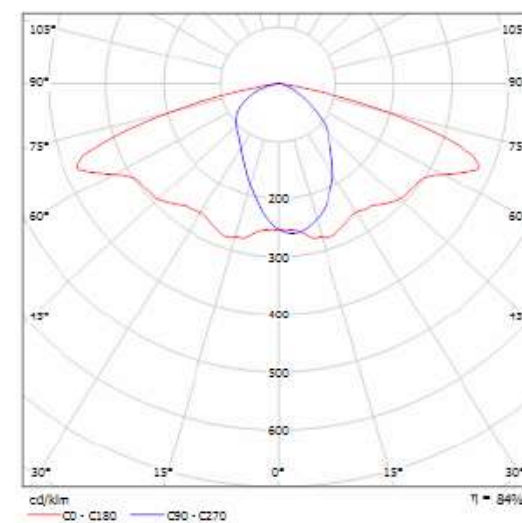
Se ha realizado el correspondiente cálculo luminotécnico para adaptar la sección tipo del vial, en función de la geometría, a las necesidades de iluminación requeridas. El informe del cálculo luminotécnico realizado se incluye a continuación.

En el estudio luminotécnico se prevén luminarias de distinto tipo, distinguiéndose los siguientes:

#### Philips Koffer2 SGP100 GB 1xSON-TPP250W CON OR P5 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 41 72 96 100 84

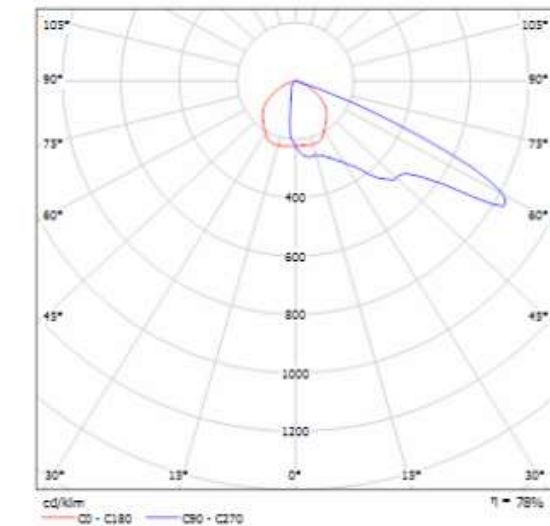
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Figura 3. Alumbrado de viales

#### Philips OPTIFLOOD MVP506 1xSON-TPP600W CON A/60 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 35 71 98 100 78

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Figura 4. Alumbrado de muelle

En cualquier caso, las luminarias deberán de ser características similares a las anteriormente descritas.

Para el diseño de la instalación, se han tenido en cuenta las características de las secciones tipos de los viales, empleando fuentes de luz de alto rendimiento lumínico (mediante lámparas de vapor de sodio de alta presión).

Partiendo del nº de luminarias, la potencia demandada será la indicada en cada tabla de circuitos del correspondiente Centro de Mando.

Desde cada Centro de Mando se distribuirán los circuitos correspondientes, uno por cada zona o vía de acceso, tal como se indica en los planos del proyecto.

Las canalizaciones se realizarán mediante tubos de polietileno enterrados directamente; en zonas de cruces de calzada los tubos irán protegidos con un dado de hormigón. Estas canalizaciones se completarán con arquetas que faciliten el tendido de los cables, donde además se instalará un tubo de reserva.





La toma de tierra estará compuesta por los siguientes elementos:

- Pica de cobre para cada centro de mando, unida a la regleta correspondiente mediante conductor de cobre.
- Una pica de cobre cada 5 luminarias y siempre una al principio y otra al final de la línea. La pica se unirá a la regleta correspondiente mediante conductor de cobre.
- Conductor de cobre aislado, de unión equipotencial entre las luminarias.

### 3.2.- CÁLCULO DE CONDUCTORES

Será necesario comprobar que para cada circuito se cumplen las siguientes dos condiciones:

- Que la intensidad que circula por el conductor sea inferior a la intensidad máxima admisible para dicho conductor.
- Que la máxima caída de tensión se encuentra dentro de los límites impuestos por la instrucción. Esta caída se fija en un 3% de la tensión nominal de línea es decir, 6.9 voltios.
- Que la intensidad en el cuadro de mando más desfavorable cumple para los requisitos mínimos establecidos.

### 3.3.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMITIDA EN EL CABLE

La capacidad de cada uno de los conductores de la red, no sobrepasará los valores admitidos en función de la sección del conductor, según la tabla 5 de la ITC-BT-07 del RBT, aplicando los coeficientes correctores para la temperatura y resistividad térmica del terreno y agrupación y entubado de cables, que para este caso son de 0.88 (agrupación de cables) y de 0.80 (cables entubados).

La intensidad se calculará con la siguiente expresión:

$$I = \frac{1.8 \cdot n \cdot P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

- P = Potencia de cada lámpara

- n = número de lámparas.
- V = Tensión nominal de línea
- Cosφ = Factor de potencia

### 3.4.- MÁXIMA CAIDA DE TENSIÓN

También será necesario calcular la máxima caída de tensión. Para ello se usará la siguiente expresión:

$$e (\%) = 10^5 \cdot (R + X \cdot \tan \varphi) \cdot \frac{\sum P_{ci} \cdot L_{ai}}{V^2}$$

Donde:

- P<sub>ci</sub> = Potencia de cálculo de la lámpara
- L<sub>ai</sub> = Distancia de cada lámpara al CM (Km)
- V = Tensión de alimentación
- R y X son las resistencias y reactancias kilométricas, y se obtienen de la norma UNE 21022.

### 4.- JUSTIFICACIÓN DE LOS VALORES DE CONSERVACIÓN

Se toma como el factor de mantenimiento global con valor de 0,9. Las recomendaciones dadas por la CIE – 92 “Guía para iluminación de áreas urbanas” establecen que el factor de mantenimiento a considerar será el indicado en la tabla adjunta.

INTERVALOS DE LIMPIEZA (meses)	GRADO DE PROTECCION DEL ALOJAMIENTO DE LA LÁMPARA					
	IP 23 MÍNIMO			IP 54 MÍNIMO		
	GRADO DE CONTAMINACION					
	ALTO (1)	MEDIO (2)	BAJO (3)	ALTO (1)	MEDIO (2)	BAJO (3)
6	0.61	0.69	0.96	0.91	0.92	0.96
12	0.53	0.62	0.94	0.86	0.88	0.94
18	0.48	0.58	0.92	0.83	0.85	0.92
24	0.45	0.56	0.91	0.81	0.83	0.91
36	0.42	0.53	0.90	0.79	0.82	0.90



La contaminación alta se produce en zonas de gran concentración urbana y zonas altamente industrializadas. En el caso del puerto de Carboneras, con predominancia de vientos, se puede catalogar como grado de contaminación bajo.

Por otro lado, las luminarias para alumbrado poseen un grado de protección IP54 como mínimo.

En este caso, con el valor del factor de mantenimiento considerado (0.9) se está del lado de la seguridad para valores de intervalos de limpieza inferiores a 36 meses.

## 5.- DISEÑO DE LA RED

El trazado de la red de alumbrado se muestra a continuación.

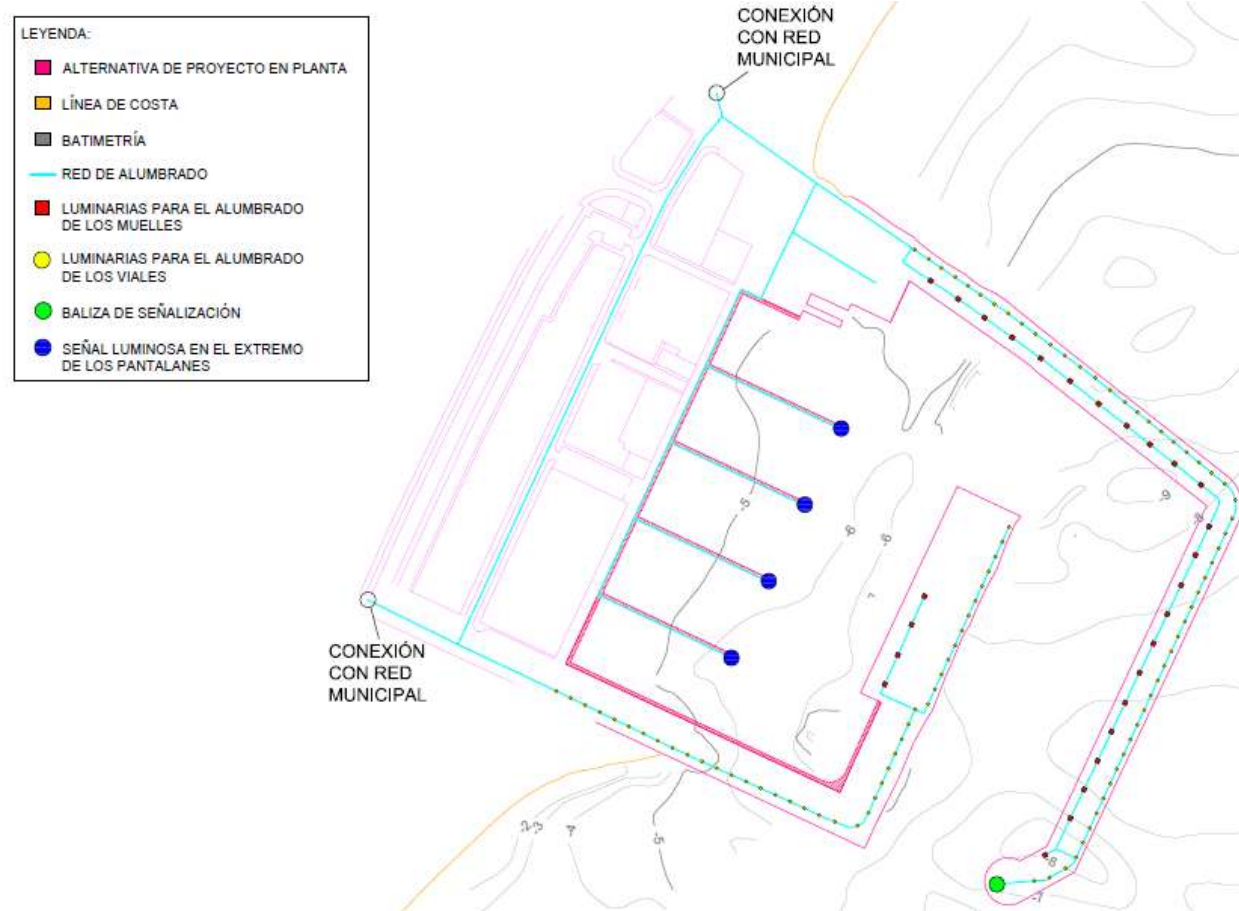


Figura 5. Red de alumbrado

**ANEJO Nº 21. URBANIZACIÓN**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- VIARIO .....	2
2.1.- SECCIONES DE FIRME .....	2
2.2.- TRAZADO .....	2
3.- APARCAMIENTO.....	2
4.- ZONAS VERDES.....	3
ANEXO 1: MODELO 3D DEL PUERTO .....	4



## 1.- INTRODUCCIÓN

En este anejo se definirán las distintas soluciones adoptadas en lo que se refiere a la urbanización de la zona terrestre del puerto.

Todos los elementos que se describen a continuación pueden encontrarse en los planos correspondientes del Documento N°2: Planos.

## 2.- VIARIO

### 2.1.- SECCIONES DE FIRME

Se dispondrá de las diferentes secciones calculadas para las distintas zonas del puerto. Estas secciones se justificaron y dimensionaron en el anejo correspondiente de firmes y pavimentos.

En la siguiente figura, se puede ver la sección tipo propuesta.

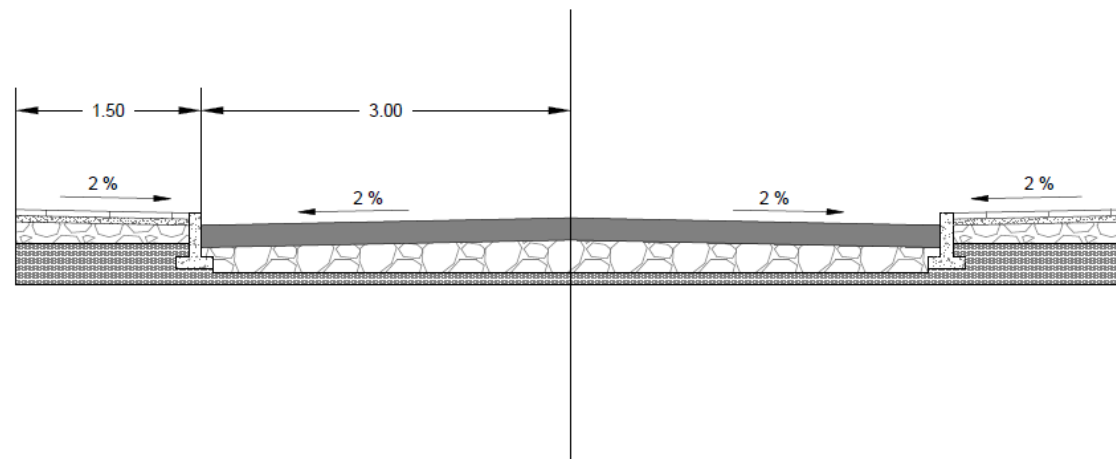


Figura 1. Sección tipo del firme

### 2.2.- TRAZADO

El trazado de los viales interiores del puerto, se puede observar en los planos correspondientes del Documento N°2: Planos.

La velocidad se limitará a 30 km/h en todo el puerto.

El trazado en planta, se hará mediante alineaciones circulares y rectas, sin necesidad de incluir acuerdos debido a las bajas velocidades de circulación.

## 3.- APARCAMIENTO

Las plazas de aparcamiento situadas en el puerto tienen unas dimensiones de 2.5 x 5 metros, están previstas para su utilización por vehículos ligeros y furgonetas, y el aparcamiento se realiza en batería.

Las zonas de aparcamiento se distribuyen por todo el puerto. En todas ellas hay siempre plazas destinadas a personas con movilidad reducida, ya que se considera importante poder garantizar tanto el acceso como la posibilidad de aparcar a todos los usuarios del puerto.

En la siguiente imagen, se puede ver una de las zonas de aparcamiento.

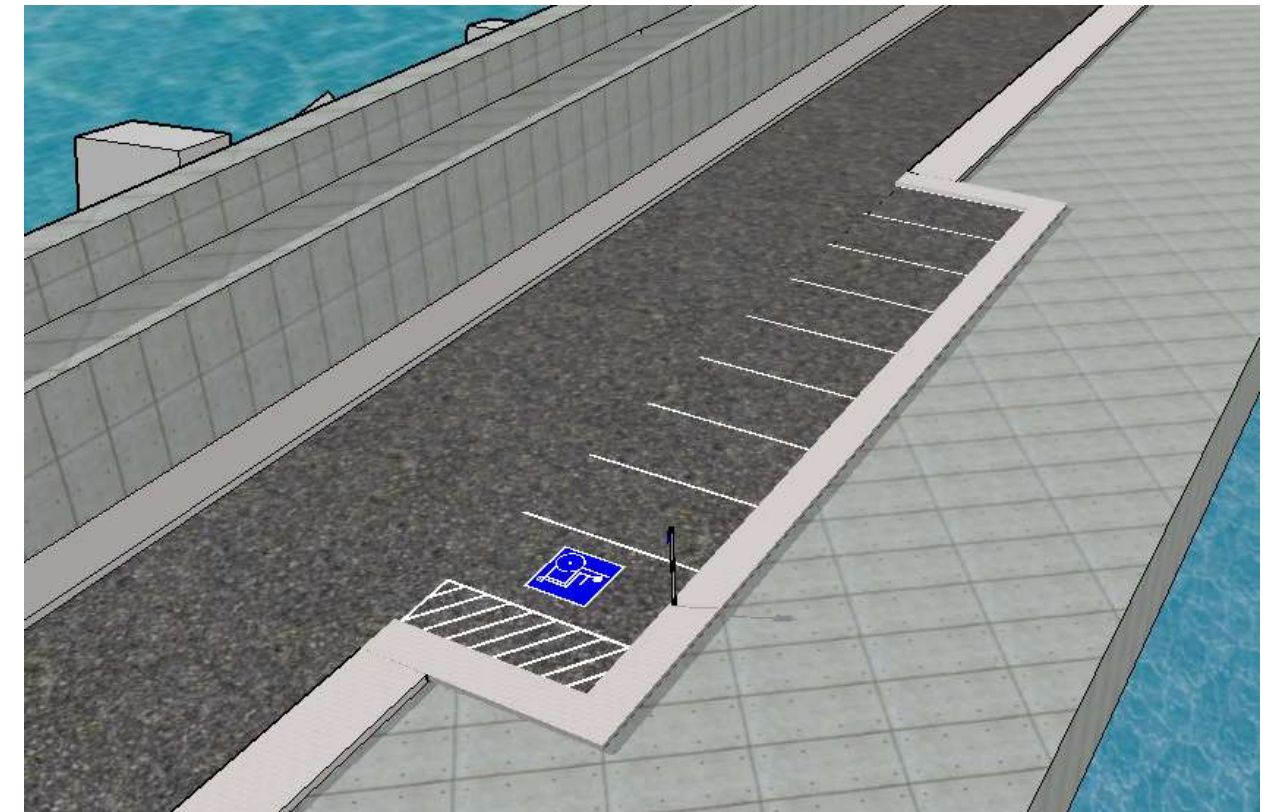


Figura 2. Zona de aparcamiento

La distribución de las plazas de aparcamiento se puede ver en el plano correspondiente del Documento N°2: Planos.

El número total de plazas de aparcamiento se puede observar en la siguiente tabla.



TIPO DE PLAZA	NÚMERO DE PLAZAS
Movilidad reducida	5
Normales	88

#### 4.- ZONAS VERDES

En la actualidad, no existe ninguna zona ajardinada en el puerto de Carboneras, por lo que en este proyecto se propone la creación de algunas zonas verdes que mejoran el aspecto estético de las obras.

Estas zonas verdes se situarán sobre las rotondas o medianas, aprovechando así el espacio, y se sembrará césped, con la posibilidad de añadir alguna pequeña planta que no reduzca la visibilidad de los vehículos.

En las rotondas propuestas, se puede plantar algún tipo de árbol o algún arbusto.

Siendo consecuentes con la vegetación existente en la zona, se propone plantar una palmera, ya que es un tipo de árbol muy extendido en la zona, como se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 3. Palmeras situadas en el parque que hay en la entrada del puerto

En las siguientes imágenes, se puede observar como quedarían las zonas verdes propuestas en este proyecto.



Figura 4. Zona verde propuesta

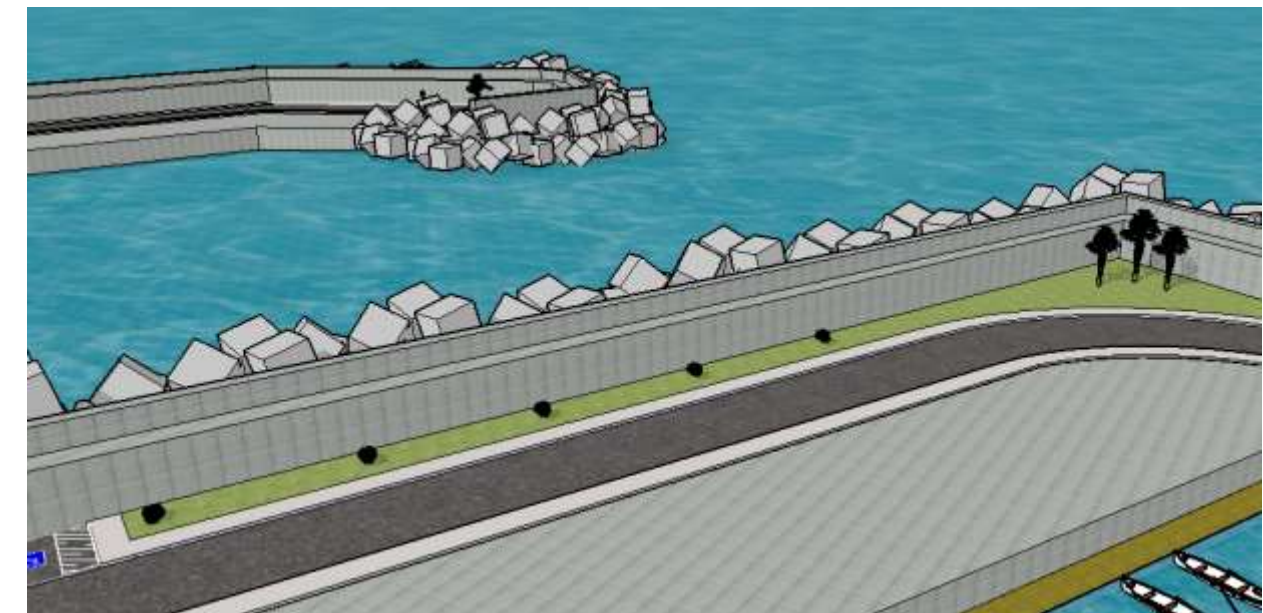


Figura 5. Zona verde propuesta



ANEXO 1: MODELO 3D DEL PUERTO



Figura 6. Vista aérea de la planta del puerto propuesta



Figura 7. Bocana del puerto



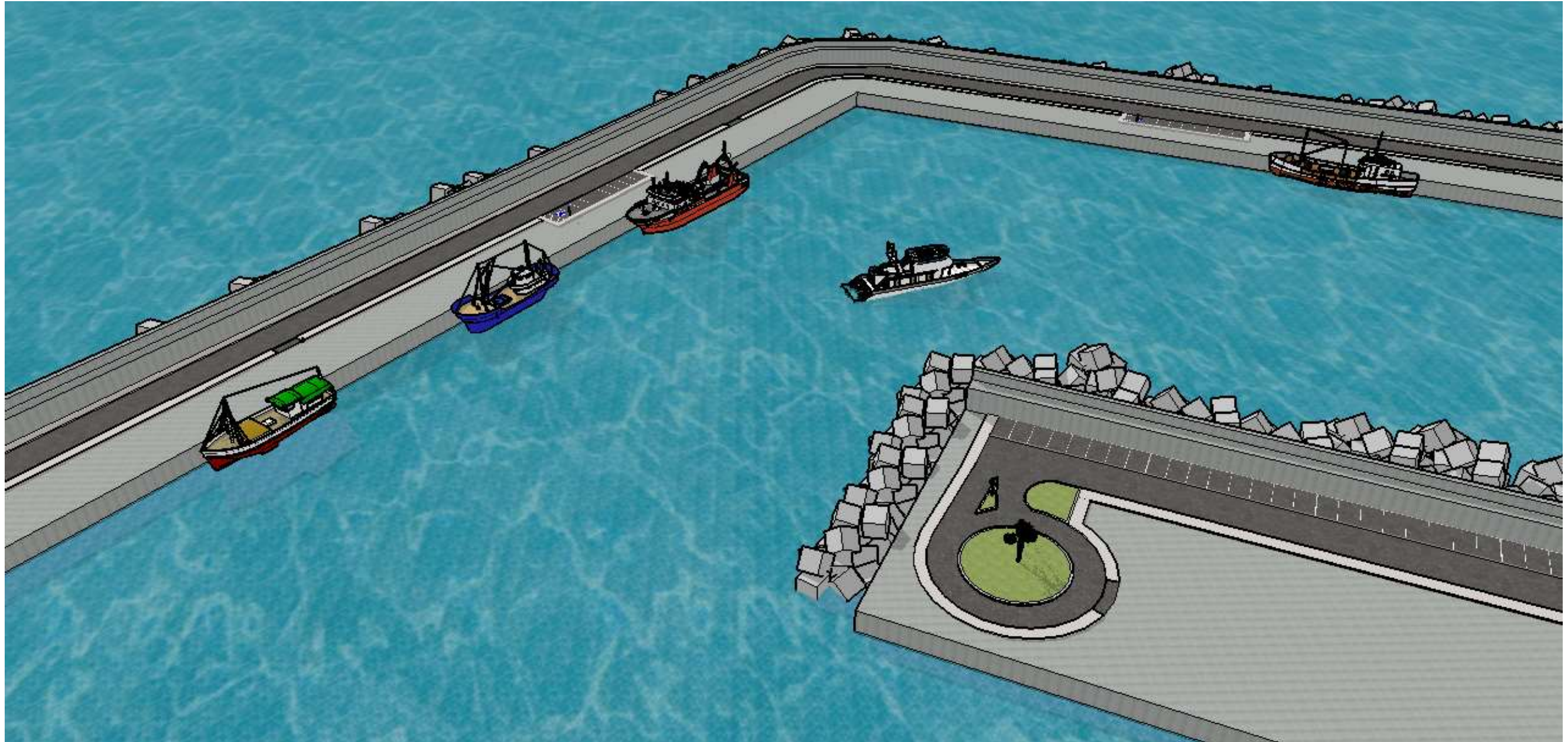


Figura 8. Zona de atraque de los barcos pesqueros



Figura 9. Pantalanes



Figura 10. Interior de la dársena

**ANEJO N° 22. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**



**ÍNDICE**

1.- INTRODUCCIÓN .....	3	3.1.9.- ECOSISTEMA MARINO .....	17
1.1.- MARCO LEGAL .....	3	4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	21
1.2.- OBJETIVOS DEL EIA.....	4	4.1.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	21
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES.....	5	4.2.- MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN (ACCIÓN/FACTOR).....	21
2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	5	4.3.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	23
2.2.- RECURSOS NATURALES QUE SE EMPLEARÁN EN EL PROYECTO .....	7	4.3.1.- METODOLOGÍA.....	23
2.2.1.- AGUA .....	7	4.3.2.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	23
2.2.2.- ESCOLLERAS Y RELLENOS .....	7	4.3.2.1.- IMPACTO SOBRE EL CLIMA .....	23
2.2.3.- HORMIGONES .....	8	4.3.2.2.- IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA .....	24
2.2.4.- UTILIZACIÓN DEL SUELO .....	8	4.3.2.3.- IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA .....	25
2.2.5 OTROS MATERIALES FUNGIBLES (ACEITES, GASOIL, ELECTRICIDAD, ETC). .....	8	4.3.2.4.- IMPACTO SOBRE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	25
2.3.- ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO .....	9	4.3.2.5.- IMPACTO SOBRE LA DINÁMICA LITORAL Y PLAYA AFECTADAS.....	26
2.3.1.- ANÁLISIS DE LAS ACCIONES DE PROYECTO.....	9	4.3.2.6.- IMPACTO SOBRE EL PAISAJE .....	27
3.- INVENTARIO AMBIENTAL.....	10	4.3.2.7.- IMPACTO SOBRE LA FAUNA Y FLORA TERRESTRE..	28
3.1.- MEDIO FÍSICO-BIÓTICO .....	11	4.3.2.8.- IMPACTO SOBRE EL ECOSISTEMA MARINO.....	29
3.1.1.- CLIMA.....	11	4.3.3.- RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. MATRICES DE IMPACTO .....	30
3.1.2.- CLIMA MARÍTIMO.....	12	4.3.4.- COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE LOS FACTORES MEDIOAMBIENTALES .....	38
3.1.3.- CALIDAD ATMOSFÉRICA (AIRE) .....	12	4.3.5.- VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO GLOBAL	38
3.1.4.- CALIDAD ACÚSTICA (RUIDOS) .....	13	4.3.6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES .....	41
3.1.5.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	14	5.- PROPUESTA DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	41
3.1.6.- DINÁMICA LITORAL. AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO .....	15	5.1.- MEDIDAS ESPECÍFICAS SOBRE CADA FACTOR PARA REDUCIR EL IMPACTO PROVOCADO.....	41
3.1.7.- PAISAJE.....	16	5.1.1.- SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE .....	41
3.1.8.- FLORA Y FAUNA TERRESTRE .....	17		



**5.1.2.- SISTEMAS DE RESTRICCIÓN DE RUIDOS.....42**

**5.1.3.- MEDIDAS CORRECTORAS RESPECTO A LA GEOLOGÍA  
Y GEOMORFOLOGÍA .....42**

**5.1.4.- MEDIDAS CORRECTORAS RESPECTO A LA FLORA Y  
FAUNA .....42**

**5.1.5.- MEDIDAS CORRECTORAS RESPECTO AL PAISAJE.....42**



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo acredita las características técnicas de las obras que conlleva y valora su posible influencia en el medio ambiente.

El objeto de este estudio de impacto ambiental es la realización de un estudio que permita definir las posibles afecciones e impactos causados por las obras comprendidas en dicho proyecto en el entorno costero en que estas se enmarcan, y así poder determinar las medidas necesarias para prevenir y en su caso corregir esas posibles afecciones.

De este modo, se podrá minimizar, en lo posible, el impacto ambiental que esta actuación ingenieril, al igual que cualquier otra, inevitablemente causa en su entorno.

### 1.1.- MARCO LEGAL

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se redacta en cumplimiento de la legislación vigente sobre prevención y corrección del impacto ecológico.

El Real Decreto Legislativo de 28 de junio de 1986, num. 1302/86 de Evaluación de Impacto Ambiental, elaborado a partir de la Directiva 85/337 de la CEE, dice: *“Los proyectos públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o de cualquier otra actividad incluida en el presente Real Decreto Legislativo, deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental, en la forma prevista en esta disposición, cuyos preceptos tienen el carácter de legislación básica”*.

Este Proyecto se encuentra incluido en el punto 8 del Anexo del Real Decreto, que dice: *“Puertos comerciales, vías navegables y puertos de navegación que permitan el acceso a barcos superiores a 1.350 toneladas, y puertos deportivos”*.

El Reglamento mediante el que se ejecuta el Real Decreto Legislativo mencionado fue aprobado el 30 de septiembre de 1.988, en el Real Decreto 1131/88. En éste se desarrolla el procedimiento a seguir para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

Se cita también, la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, ya que prácticamente todas las actividades a desarrollar se encuentran incluidas en las zonas de dominio público marítimo – terrestre. El artículo 42.2 señala que cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante

del dominio público marítimo – terrestre se requerirá una previa evaluación de sus efectos en el mismo en la forma en la que se determine reglamentariamente.

El artículo 56.3 se refiere también a la protección del medio ambiente marino, indicando la prohibición de vertidos sólidos y escombros al mar.

En definitiva, la legislación utilizada para la redacción de este documento, en función del ámbito territorial, son:

#### Legislación comunitaria

- Directiva de la Comunidad Económica Europea 97/11/CE, de 3 de marzo de 1997, que modifica a la anterior (87/337/EEC), de 5 de julio de 1985 (DOCE L num 175), relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Está pendiente la transposición de esta directiva al ordenamiento jurídico español.
- Directiva 92/43 de 21 de mayo (DOCE L num 206), relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Reglamento 1626/94, del Consejo, por el que se establecen determinadas medidas técnicas para la conservación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo.

#### Legislación del estado español

- Ley 22/88 de 28 de julio, de Costas.
- RD 147/89, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento general para el desarrollo y ejecución de la ley de costas.
- RD 1112/92, de 18 de septiembre, por el que se modifica parcialmente el reglamento general para el desarrollo y ejecución de la ley 22/88 de costas.
- Ley 4/89, de 27 de marzo, de conservación de los espacios naturales y de la flora y fauna silvestres.



- RD 1997/95, de 7 de diciembre, por el que transpone a nuestro ordenamiento jurídico la parte de la directiva 92/43/CEE que no estaba incorporada al mismo.
- RD legislativo 1302/86 de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- RD 1131/88 de 30 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del RD legislativo 1302/86 de evaluación de impacto ambiental.
- Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo. 2-12-99.
- RD ley 9/2000 de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/86 de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 6/2001 de 8 de mayo, de modificación del RD legislativo 1302/86 de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

#### **Legislación de la Comunidad Autónoma de Andalucía**

- Ley 7/1994 de 18 de mayo, de protección ambiental.
- Decreto 292/1995 de 12 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de evaluación de impacto ambiental.
- Decreto 14/1996 de 16 de enero, por el que se aprueba el reglamento de calidad de las aguas territoriales.
- Orden de 14 de febrero de 1997, por el que se clasifican las aguas litorales andaluzas y se establecerán los objetivos de calidad de las aguas afectadas directamente por los vertidos, en desarrollo del Decreto 14/1996.

#### **Otras disposiciones de interés**

- Protocolo de acuerdo entre la Dirección General de Política Ambiental y la Dirección General de Costas, para el sometimiento de los proyectos de Costas al procedimiento de evaluación ambiental, de fecha de 20 de noviembre de 1993.

- Nota de la secretaría general técnica del Ministerio de Medio Ambiente, de fecha de 31 de marzo de 1997, relativa a la "Declaración de Impacto Ambiental" de los proyectos correspondientes a las obras comprendidas en la Ley 7/1994, de protección ambiental del Parlamento Andaluz, y extensiva al resto de las CCAA.
- Instrumento de ratificación del protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo y anexos, adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995 y en Montecarlo el 24 de noviembre de 1996, respectivamente. 18-12-99.

#### **1.2.- OBJETIVOS DEL EIA**

La metodología utilizada considera la evaluación de impacto ambiental como un proceso de identificación, valoración, prevención, corrección y comunicación de la incidencia ambiental del proyecto. Para ello se plantean una serie de fases y tareas a desarrollar, con una metodología que se compone de los siguientes aspectos, que se desarrollarán posteriormente en este mismo documento:

##### **Descripción del proyecto y sus acciones**

El análisis realizado al proyecto permite identificar una serie de acciones susceptibles de desencadenar impactos en el medio ambiente que se presentan tanto en fase de construcción, como en fase de explotación y funcionamiento del mismo. También es importante situar el proyecto en su entorno físico y geográfico, de forma que queden patentes todos los matices que, por motivos de emplazamiento y localización, puedan afectar al mismo.

##### **Descripción del ámbito afectado en su estado actual**

La descripción del entorno se enfoca al análisis de aquellos aspectos de los factores ambientales más vulnerables ante el desarrollo y funcionamiento del futuro puerto, apoyándose en medios gráficos, cartográficos y otros tipos de representación de datos.

Para el análisis del inventario ambiental se establece un ámbito geográfico que actúa como marco de referencia en la valoración del territorio y en la determinación de la incidencia ambiental de las obras propuestas.





### Identificación de alteraciones

El cruce entre las acciones de los proyectos susceptibles de producir impactos y los factores ambientales que pueden verse afectados por ellas, permite identificar los efectos significativos de la interacción entre ambos.

### Caracterización de efectos

A partir del cruce anterior se procede a la caracterización de las alteraciones en términos cualitativos y cuantitativos. Este último aspecto permitirá la agregación de los impactos producidos sobre cada factor, determinando así el impacto global producido por el proyecto. Para poder agregar los impactos se efectuará una ponderación de los factores, pudiendo a continuación comparar y sumar impactos de diferente naturaleza.

### Prevención de impactos

En esta fase se establecen las medidas protectoras, correctoras y compensatorias de los impactos generados por la construcción y funcionamiento del proyecto, evaluándose su eficacia en la corrección del impacto ambiental.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES

### 2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

#### Datos generales de las obras proyectadas:

Las obras incluidas en el presente Proyecto consisten en la ampliación del actual puerto de Carboneras, para el establecimiento de las dimensiones y características funcionales así como las determinaciones del dominio público marítimo terrestre y para la reducción del impacto ambiental, sobre las siguientes bases:

- El arranque del nuevo dique se dispone coincidente con el existente, no ocupando de este modo más línea de la playa situada al Norte (playa de Los Barquicos).
- La línea entre centros de morros de dique y contradique se dispone sensiblemente paralela a la existente.
- El espejo de agua resultante tendrá los muelles, explanadas y superficie de agua para la flota pesquera de Carboneras y la demanda estimada para la flota deportiva.

La solución del proyecto, pasa pues, por una ampliación portuaria disponiendo una nueva dársena hacia mar adentro con la misma configuración que la dársena actual, aunque de mayores dimensiones.

Se parte de la base del buen resultado que ofrece el puerto actual frente a las acciones del oleaje y agitación interior. Para ello se busca sobre todo, la misma disposición de los morros de dique y contradique, responsables de minimizar la entrada de energía en las dársenas, que se disponen en la misma orientación que presentan en la actualidad.

La ampliación hacia mar adentro se materializa con otra dársena, duplicando en superficie a la actual. En esta dársena se da cabida a la flota e instalaciones del sector pesquero, mientras que la dársena anterior alberga parte de la flota del sector pesquero y a la flota deportiva, que se mantiene amarrada a los pantalanes.

En total, se crean 154 puestos de atraque deportivos, 25 puestos de atraque para barcos pesqueros y 207 para pequeñas embarcaciones. Estos quedan repartidos en dos zonas: 366 atraques en la dársena actual y 20 en la nueva dársena exterior.

La estación de suministro de combustible queda ubicada en la situación actual.

Con respecto a los usos y ubicaciones de los dos sectores, se mantiene la zona pesquera conforme al estado actual, que cuenta con las instalaciones adecuadas para su operatividad (lonja, fábrica de hielo, cuarto de armadores, etc).

#### Características constructivas de las obras a realizar:

En cuanto a las características dispuestas para las nuevas obras portuarias, se proyecta un nuevo dique que abrigará la dársena exterior, con su arranque en el quiebro del dique actual, y con la misma orientación, buscando el mar adentro. La tipología se resuelve con una sección en talud 1,5:1 de materiales sueltos, con manto de protección de bloques paralelepípedicos de hormigón, de 6.8 toneladas de peso (tronco) y 12.25 toneladas (morro).

Esta tipología es la misma a la que conforma el actual dique exterior del puerto de Carboneras, e igual a la de los otros dos puertos que existen en la zona (Holcim y Endesa), por ser la que mejor se adapta a las condiciones de la zona (poco calado, arenas sueltas en el fondo, oleaje en rotura, economía y plazos de ejecución, texturas, etc.).

En el manto secundario se dispondrán dos capas de escollera entre 680 y 340 kg (tronco) y 1225 y 615 kg (morro).

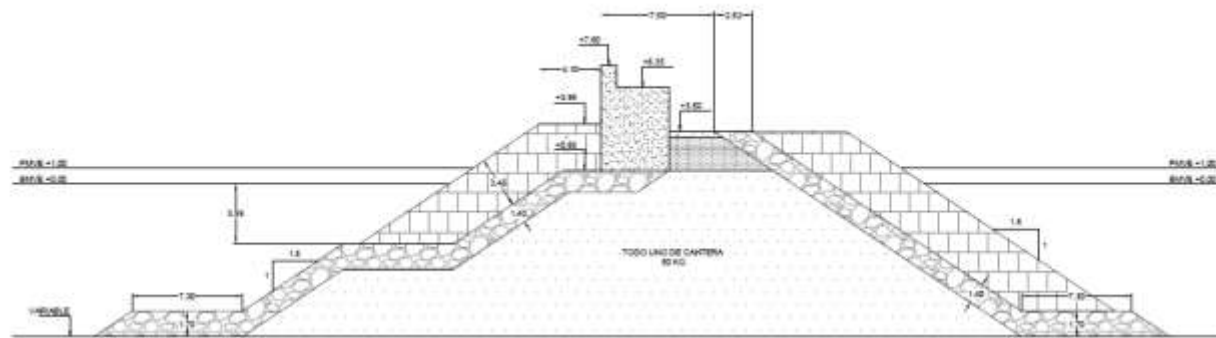


Figura 1. Sección tipo del morro del dique

En el dique exterior se diseña un espaldón, cuya definición depende de numerosos factores. En concreto, la altura de este espaldón, se ha intentado que sea lo menor posible, si bien cumpliendo con las exigencias mínimas en cuanto al rebase y la estabilidad del mismo.

Se pretende que el muro quede integrado desde el punto de vista medioambiental y paisajístico.

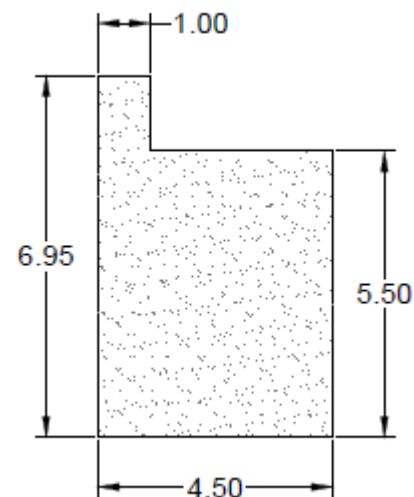


Figura 2. Espaldón

La zona del dique actual pasará a ser muelle central, separando las dársenas interior y exterior de la futura configuración portuaria.

En superficie cuenta con anchura total de 30 m, donde se dispondrá un vial de acceso para el tráfico rodado y una zona de aparcamiento. Contará además con un

paseo peatonal con un amplio acerado, y desde el mismo se accederá a las zonas deportivas.

Este muelle central contará con la misma tipología mencionada anteriormente, ya que se aprovecha la situación del muelle actual en toda su longitud, y se completa el resto mediante talud de escollera, por ser una solución más favorable.

El acceso a los diferentes puestos de atraque de las embarcaciones deportivas se ha solucionado con una tipología de pantalán flotante de 2,5 m de anchura.

Estos pantalanes irán fijados mediante pilotes. La longitud de los mismos la determinará la capa de sustrato competente de arenas en la que deberán empotrar, una vez alcanzada durante la hinca la cota de rechazo.

En cuanto a la zona del contradique actual, se proyecta su ampliación aumentando su longitud, de forma que la actual bocana quede cerrada.

Los muelles que se proyectan son de hormigón, con sección constante, cimentado sobre banqueta de escollera de 300 kg, debidamente enrasada. El relleno posterior tanto de este muelle como de todos los nuevos que se proyectan, deberá ser mediante material filtrante adecuado con bajo contenido en finos, que permita el drenaje frente a las variaciones del nivel freático, evitando la acumulación de agua y el sobreempuje hidráulico sobre el propio muelle.

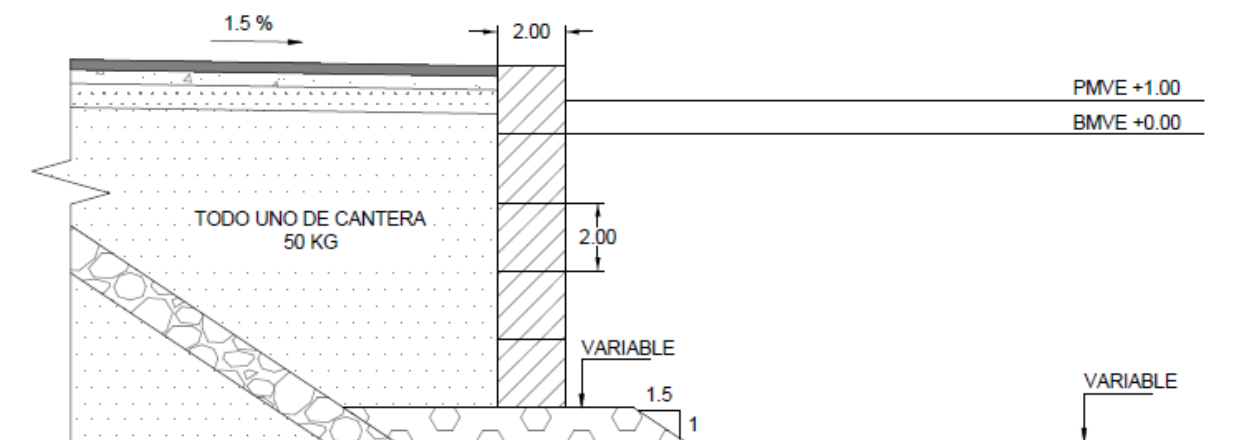


Figura 3. Sección tipo muelle de gravedad



En relación al proceso constructivo, es importante remarcar que debido a la necesidad de realizar la ampliación portuaria, se reutilizarán los elementos principales del actual dique de abrigo: bloques de hormigón, escolleras y material de relleno.

Así, el proceso de retirada de los mismos garantizará el acopio en obra, y su posterior reutilización en otras zonas de la obra.

Además de las obras portuarias propiamente dichas, el nuevo puerto contará con todo tipo de instalaciones e infraestructuras, que renovarán y completarán las ya existentes en el puerto de Carboneras, conforme a los criterios desarrollados en el anejo correspondiente.

## 2.2.- RECURSOS NATURALES QUE SE EMPLEARÁN EN EL PROYECTO

En este apartado se realiza una descripción de los recursos naturales que se tienen previsto consumir, tanto en fase de ejecución de las obras como en fase de explotación, así como una estimación inicial de las cantidades de estos recursos.

Se han diferenciado los recursos en 5 grupos principales, que serían:

- Agua.
- Escolleras y rellenos.
- Hormigón.
- Usos del suelo.
- Otros materiales fungibles (electricidad, aceites, gasoil, etc.).

### 2.2.1.- AGUA

El consumo de agua durante la construcción de las obras de la ampliación del puerto, se pueden resumir en uso de los trabajadores, usos en limpieza de maquinaria y usos en los procesos industriales, que se resumen a continuación:

ACTIVIDAD	CONSUMO UNITARIO	CONSUMO
Consumo humano	100 l/persona y día	2000 m <sup>3</sup>
Fraguado del hormigón	175 l/m <sup>3</sup>	7000 m <sup>3</sup>
Ejecución de explanadas	10 l/m <sup>2</sup>	500 m <sup>3</sup>
Riegos antipolvo	5 m <sup>3</sup> /día	3000 m <sup>3</sup>

Limpieza de maquinaria	200 l/día	120 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>		<b>12620 m<sup>3</sup></b>

El consumo destinado a los usos humanos y limpieza de maquinaria se realizará directamente del enganche en la red urbana.

Por el contrario, el aprovechamiento del volumen restante se hará mediante cubas contratadas en las empresas locales suministradoras.

En cuanto a la evacuación de las aguas de uso humano, se prevé que las oficinas de obra, así como vestuarios y aseos, conecten directamente con la red de saneamiento municipal.

Con respecto a las aguas pluviales y demás aguas que se utilicen en obra, se tiene prevista su recogida mediante una red de saneamiento superficial que conducirá al punto topográfico más bajo de la obra, donde se dispone de una rejilla, geotextil y cuba decantadora, para poder expulsar finalmente el agua al mar libre de finos.

### 2.2.2.- ESCOLLERAS Y RELLENOS

Básicamente, en este punto se consideran los recursos naturales que se extraen de cantera o excavaciones en el ámbito de Carboneras, y que constituirán las escolleras, zahorras y rellenos empleados en las diferentes estructuras que configuran el dique y los muelles.

Como se ha refleja en el anejo de canteras del proyecto básico, en las cercanías de Carboneras no existen posibles zonas favorables para la extracción de escolleras mayores, así como material para todo uno.

Las zonas extractivas detectadas se encuentran en un ámbito máximo de 100 kms (que se correspondería con la zona de Macael), existiendo otras posibles fuentes más cercanas como Almería, Níjar y Antas.

Por tanto, en el ámbito de Carboneras, este factor afectaría principalmente al tráfico de vehículos pesados para el transporte de estos materiales (escollera y áridos para rellenos de explanadas).

Como medida de protección medioambiental, en las obras de ampliación del puerto correspondientes a los núcleos de los diques, sólo se emplearán escolleras ausentes de finos.



Únicamente tendrán cierto porcentaje de finos, los materiales de relleno de las explanadas. Sin embargo, el vertido de este material se lleva a cabo una vez ejecutados los muelles y vertidos las escolleras como filtro (también sin finos) en trasdós, por lo que se considera una estructura impermeable, sin llegar los finos al medio marino abierto.

No obstante lo anterior, se ha realizado una estimación de finos que pudieran venir adheridos a la escollera, admitiendo una hipótesis más desfavorable y, quizá, también más realista. Este porcentaje se estima en un valor de 0,01% en peso, por lo que se dispensará en el mar un total de 75 toneladas (40 m<sup>3</sup>) de material a lo largo de toda la fase de construcción (23 meses). Como medida protectora y correctora del impacto ambiental, en caso de observarse gran cantidad de finos en las escolleras, éstas deberán lavarse en la propia obra mediante el riego antes de su puesta en obra.

Además, esta zona de riego, ubicada dentro de las instalaciones temporales como parque de acopios, bloques de hormigón, etc. deberá estar dotada de su red de drenaje, por lo que los finos procedentes de los riegos irán a parar a dicha red y a la balsa de decantación colocada antes de su evacuación al mar.

Respecto a la obtención de escolleras, se contempla en el proyecto su extracción de canteras legalizadas y activas en la actualidad.

Respecto a la fase operativa, no está prevista la utilización de este tipo de material, por lo que no se desarrolla su impacto ambiental.

### **2.2.3.- HORMIGONES**

Para la producción de hormigón necesario para las obras de ampliación del puerto de Carboneras, se prevé la instalación de una central de hormigonado de 120 m<sup>3</sup>/h de producción teórica (90m<sup>3</sup>/h de producción real).

El cemento se podría obtener fácilmente de la propia empresa cementera existente a pocos metros del puerto, la fábrica de Holcim, sin suponer apenas impacto en el entorno de las obras, tan sólo el paso de camiones.

### **2.2.4.- UTILIZACIÓN DEL SUELO**

En fase de ejecución de las obras, está prevista la ocupación de suelo para las labores de instalación de las oficinas de obra, acopio de escolleras, parque de bloques y de maquinaria, caminos, etc.

### **2.2.5 OTROS MATERIALES FUNGIBLES (ACEITES, GASOIL, ELECTRICIDAD, ETC).**

Relativo a la ejecución de las obras, serán necesarios los usos de:

- Electricidad.
- Gasoil.
- Aceites.

La electricidad que se necesite para el desarrollo de las obras se consumirá de la red general de Sevillana - Endesa existente en el propio puerto, no contemplándose la ejecución de ninguna nueva línea, puesto que ya existen en la zona.

La potencia estimada del enganche se estima en 75 kw.

El uso de esta energía, al no generar residuos, no ocasionará efectos medioambientales ni en su abastecimiento ni en su saneamiento.

Se prevé la utilización de 6.000 litros de gasoil y 350 litros de aceite en la fase de construcción. Su abastecimiento se realizará con camiones cisterna y otros que constituyen parte habitual del parque de maquinaria de las empresas constructoras, o subcontratas en su caso.

Entre las medidas correctoras que se incluyen en el presente estudio para evitar efectos negativos sobre el medio, se prevén recipientes adecuados para los fluidos de desecho procedentes de la maquinaria y su recogida por un gestor autorizado de la zona.

Los cambios de aceite y combustible se realizarán en una zona especialmente preparada para ello, según se muestra en el plano de Recursos naturales empleados (fase de construcción). Esta zona estará dotada de una superficie impermeable para evitar filtraciones de fluidos, que se recogerán por gravedad hacia un decantador y posterior cubeta, que será debidamente vaciada y los líquidos evacuados mediante un gestor autorizado.



## 2.3.- ACCIONES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTO

### 2.3.1.- ANÁLISIS DE LAS ACCIONES DE PROYECTO.

Para realizar el presente estudio será importante estimar todas las acciones y factores de la obra que puedan producir impacto, tanto por la ocupación o transformación del terreno, como por las diferentes emisiones de residuos liberados, debiéndose dichos factores, tanto en la fase de ejecución de las obras, como al posterior uso de las instalaciones durante la fase de explotación una vez finalizado el proyecto.

En este tipo de obras será durante la fase de construcción cuando se van a producir los impactos más significativos, si bien el posterior uso de la actividad en la zona afectará al entorno circundante.

Como factores principales de la producción de impactos en la fase de construcción se pueden citar las demoliciones o desmontaje de las zonas de diques que van a sufrir modificaciones, la ejecución de los nuevos diques y muelles, así como el acondicionamiento de la zona y posterior construcción de las explanadas y vías de acceso.

Estos factores afectarían a la geomorfología del sector y a su vegetación, siendo el cinturón halófilo el más afectado por las obras. No obstante, al tratarse de una zona ya urbanizada y con recientes obras en construcción (nuevo paseo marítimo y acondicionamiento de parques junto al actual contradique) y por ser la obra una ampliación portuaria hacia el interior del mar, la zona de tierra se verá mínimamente afectada como consecuencia de las propias obras.

La escasa calidad del medio faunístico y florístico terrestre, se limita a especies adaptadas a un entorno totalmente urbano (fauna) o incluso dispuesto allí directamente por el hombre (fauna arbórea) o indirectamente (matorral crecido sobre los rellenos vertidos, debido posiblemente a la mayor o menor aportación de materia orgánica).

En cuanto a afección al medio marino, es inevitable un cierto grado de afección negativa sobre el mismo, ya que además de la propia ocupación física del territorio, los materiales arrojados al mar producirán algo de materia en suspensión en las aguas, modificando temporalmente las características fisicoquímicas del medio (transparencia, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, etc.). Todo ello hasta que la materia se decante en los fondos o bien sea transportada por las corrientes a otros puntos más distantes.

Por motivos medioambientales y técnicos, la utilización de escolleras se ve reducida en este proyecto a favor de los bloques de hormigón, disminuyendo en gran parte la susceptibilidad de impacto.

Se prevé la utilización de rellenos, que provendrán en la medida de lo posible de la compensación de los terrenos en las zonas explanadas, o bien de empresas de la zona dedicadas al suministro de áridos con licencias de explotación en vigor. Este material no aportará polvo al medio marino, ya que su vertido se lleva a cabo una vez ejecutados los muelles y el material que sirve de filtro en trasdós, por lo que se supone estanco.

Los vertidos y ocupación de la zona implicarán la desaparición de distintos elementos marinos, sobre todos los existentes en las escolleras del dique exterior actual (que será el que se verá modificado en mayor medida por las propias obras), si bien serán sustituidos por otros que colonizarán las paredes y escolleras del nuevo dique exterior que se ejecute. Se trata por tanto, de un efecto reversible.

Al tratarse de una ampliación portuaria hacia el mar, sin afectar apenas la zona terrestre de playa, no existiría un gran impacto sobre el medio, sino leves modificaciones respecto del existente en la propia zona portuaria (de escaso o nulo valor).

También hay que considerar la circunstancia de que el nuevo proyecto actúe sobre la dinámica marina existente en la zona, pudiendo alterar los niveles de sedimentación, o incluso producir erosión en otros puntos más distantes del emplazamiento actual. Respecto a esto, ya se han realizado dos estudios acerca de la forma de afección del oleaje en la zona para el estado actual, así como en el nuevo diseño que se proyecta, de modo que se pueda establecer una valoración ambiental de la actuación.

Por otro lado, uno de los efectos más notorios en la ejecución de una obra de este tipo, es la producción de emisiones sónicas por la maquinaria pesada utilizada para la construcción de los diferentes elementos de los que consta la obra, así como la utilizada para el transporte hasta el tajo de los diferentes materiales necesarios para su construcción.

La relación de maquinaria es:



- Para movimientos de tierra y relleno: tractores, palas cargadoras, retroexcavadoras, bulldozers, dumpers y rodillos compactadores.
- Para las obras marítimas: grúas, dumpers, plataformas y camiones cubahormigonera y para la fabricación de bloques, una planta de hormigonado.

El uso de esta maquinaria puede producir altos niveles de ruido, que alcanzarían niveles extremos de 100 dB si llegasen a actuar simultáneamente un determinado número de máquinas, implicando que las emisiones sónicas pudieran ser molestas en un radio de 100 m (70 dB), atenuándose en un radio de 500 m, volviéndose poco perceptible a partir de esta distancia. Dado que las obras se encuentran separadas de la zona urbana por una franja de al menos 100 m, que constituye los terrenos del parque marítimo, los ruidos generados estrictamente en la obra no afectarán al bienestar social.

Del mismo modo se verá incrementado el tráfico actual con motivo de las obras, debido a los desplazamientos para llevar el material necesario hasta la zona del puerto. Se estima como constante la distribución de los camiones en el tiempo, ya que es muy probable que desde el primer día se empiecen los acopios en las obras, de la misma manera que es muy probable que hasta el último día se siga rematando y explanando los últimos rellenos.

El mayor impacto de este factor se producirá pues durante la fase de construcción, ya que en la fase operativa o de uso, una vez finalizadas las obras, el impacto se reducirá casi exclusivamente a las emisiones y ruidos provocados por los vehículos que circularán por los viales, de los propios barcos que atraquen en el muelle (separados a gran distancia respecto tierra), así como de las operaciones de carga y descarga (que no sufrirán prácticamente incremento respecto el estado actual).

También en el caso de acceso al puerto se estima que el incremento del tráfico de personas y vehículos puede producir niveles sónicos de hasta 70 dB, dependiendo de la cantidad, intensidad, velocidad, condiciones ambientales aéreas, etc. No obstante, la notoriedad de las emisiones se disipan considerablemente a los 100 m, siendo realmente molesto en una banda a muy pocos metros de separación respecto los viales.

Debido al reglamento de policía del puerto, los residuos o basuras de los barcos no pueden ser arrojados al mar a través de la dársena, por lo que sólo

se podrá hablar de pérdidas eventuales, suficientemente limitadas en cantidad como para ser reabsorbidas por el medio marino.

En cuanto a la utilización de material pétreo, debido a la reducción del volumen y el tamaño de las escolleras necesarias en proyecto, se hace posible su obtención y transporte respecto de las canteras estudiadas y visitadas.

### 3.- INVENTARIO AMBIENTAL

La definición de la situación preoperacional de la zona de proyecto afectada por las obras, es un aspecto importante dentro del Estudio de Impacto Ambiental, debido principalmente a dos motivos:

- Primero, porque es imprescindible para poder prever las alteraciones que se pueden producir en el medio físico y social, y
- Segundo, porque es una fuente de datos que permite evaluar una vez terminada la obra, la magnitud de aquellas alteraciones que son difíciles de cuantificar, pudiéndose aplicar medidas correctoras y curativas a posteriori, según los resultados que se vayan obteniendo en el programa de seguimiento y control dentro del marco del Estudio de Impacto Ambiental.

A continuación se señalan cada una de las áreas ambientales a considerar, justificando su importancia relativa y la necesidad de su corrección y control. Se realizará asimismo un inventario de las principales características del entorno, con objeto de determinar las dos grandes características que deben acotar el desarrollo del Impacto Ambiental, que serían:

**Calidad ambiental del punto a desarrollar:** se trata del valor intrínseco del factor ambiental a estudio, de acuerdo a diferentes criterios y que intenta resolver la determinación del impacto como tal. Es decir, una vez definidas las condiciones actuales de determinado aspecto, se trata de evaluar cómo pueden las obras imprimir un desarrollo negativo del mismo, y valorar si éste es asumible o no. En los siguientes apartados se destacarán las medidas correctoras y preventivas tendentes a mantener o mejorar en lo posible la situación que de una manera concreta se presenta actualmente.

Es decir, una vez definidas las condiciones actuales de un determinado aspecto, se trata de evaluar cómo pueden las obras imprimir un desarrollo negativo del mismo, y valorar si éste es asumible o no.



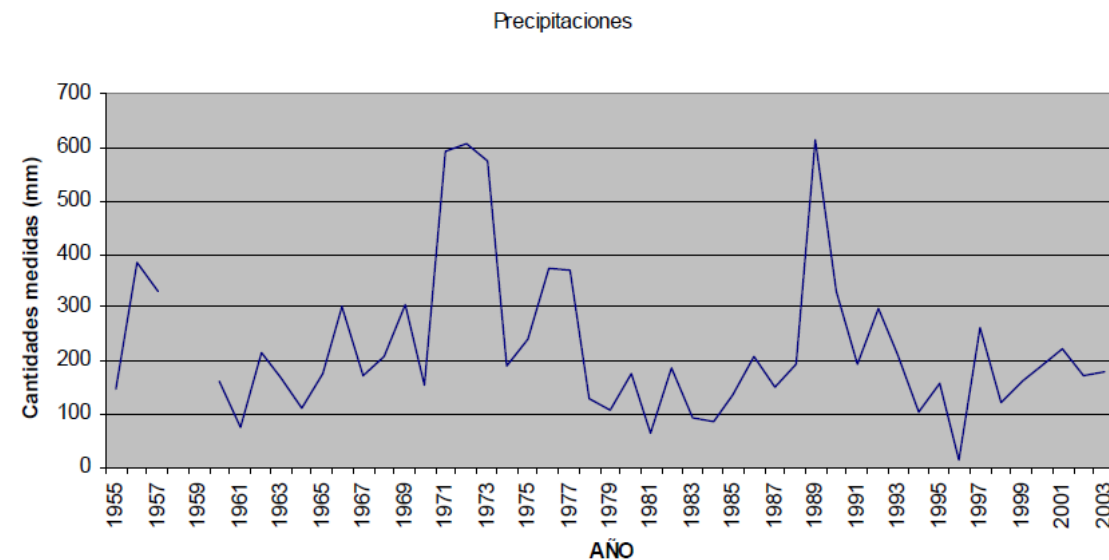
**Fragilidad ambiental:** este punto considera la sensibilidad al cambio, del área y aspectos a considerar como respuesta a ciertas actuaciones desequilibradoras del sistema (es decir, el trastorno potencial que puede sufrir cada uno de los puntos tratados tras la realización de las obras y la conclusión del proyecto en sí).

A continuación se presentan los diferentes factores que definen las condiciones medioambientales del entorno del Puerto de Carboneras.

### 3.1.- MEDIO FÍSICO-BIÓTICO

#### 3.1.1.- CLIMA

La aridez es el rasgo más significativo de esta zona incluida dentro del dominio climático Mediterráneo Subdesértico.



El régimen pluviométrico presenta grandes oscilaciones, lo que supone la unión de periodos de mayor sequía con puntuales chubascos de origen torrencial, que pueden descargar un importante porcentaje del valor medio anual en pocos días. El valor medio en la serie de años estudiada, oscila sobre los 226 mm al año, apareciendo como se observa en la gráfica numerosos años en los que se llega a duplicar este valor ampliamente, como consecuencia del régimen de lluvias en la zona, existiendo también años en los que no alcanza el valor de 100 mm anual.

AÑO	Tª MAX ANUAL (°C)	Tª MIN ANUAL (°C)	Tª MEDIA (°C)	AMPLITUD TÉRMICA (°C)
1986	30.9	9.3	18.7	7.3
1987	29.7	8.8	19.1	7.7
1988	30.2	9.5	19.1	8.6
1989	30.8	9.8	19.7	7.4
1990	29.1	9.6	19.0	7.7
1991	29.1	8.4	17.5	7.2
1992	29.6	8.8	17.9	8.1
1993	29.1	8.0	17.7	9.0
1994	30.2	7.6	18.8	8.6
1995	28.6	8.5	19.0	9.0
1996	29.4	9.1	18.2	9.2
2000	29.9	10.4	19.8	10.4
2001	29.9	9.9	18.1	8.9
2003	32.6	8.9	19.6	9.0

En general, se puede observar las pocas variaciones en el régimen de temperaturas para los años estudiados, con valores medios anuales comprendidos entre 28,6°C y 32,6°C, así como unos mínimos entre 7,6°C y 10,4°C. El valor medio anual es de 18,7°C, debido a la ausencia de valores térmicos extremos.

En general, se puede hablar de un clima árido y seco. El índice Lang, que relaciona la lluvia anual en mm con la temperatura media anual, encuadra a Carboneras dentro de los desérticos de climas áridos.

El número total de horas de sol por año o insolación, tienen en la zona particular importancia, en tanto está situada entre las de mayor insolación de la península, con un valor próximo a las 3.000 horas. Los meses de mayor insolación corresponden al periodo de mayo, junio, julio y agosto con 303, 318, 353 y 308 horas de sol.

El valor medio de la humedad relativa en la atmósfera es del 77 % durante el periodo considerado, correspondiendo el porcentaje más elevado al mes de enero con un 81 % y el más bajo al mes de mayo con el 73 %.

Se podría afirmar que la consideración del clima como un factor susceptible de recibir impactos es excepcional y sólo ligado a una



desproporcionada emisión de contaminantes. La experiencia en este tipo de obras no hace previsible la alteración del microclima en relación a las actividades a realizar en la construcción.

Por lo tanto, ninguna de las actividades a desarrollar producirá un impacto en materia de clima.

### 3.1.2.- CLIMA MARÍTIMO

El estudio del clima marítimo se ha desarrollado y justificado convenientemente en un anejo correspondiente del presente Proyecto, destacando a continuación los datos más significativos.

Del análisis del clima marítimo el oleaje en las inmediaciones del puerto de Carboneras, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Las rosas de oleaje definidas a partir de los nodos WANA, establece como oleajes dominantes los provenientes del Este, presentándose con vientos muy fuertes en ocasiones.
- En cuanto al clima marítimo en la zona, las condiciones no son muy desfavorables en general.

Para el cálculo de las condiciones extremas, y con objeto de dimensionar las obras de abrigo, se ha efectuado la propagación del oleaje en condiciones extremas (desarrollados en el anejo de propagación).

Para la obtención del oleaje de cálculo al pie del dique se empleó el modelo lineal de Snell, que tiene en cuenta los fenómenos de asomeramiento, refracción, difracción, interacción olas-corriente, fricción con el fondo y rotura.

La consideración de clima marítimo como un factor susceptible de recibir impactos de tipo ambiental se considera exagerada, limitándose este efecto, como corresponde al objetivo fundamental de estas obras, al área que queda protegida por los diques.

Los efectos sobre zonas cercanas dependen en gran medida de las condiciones locales de la costa y del tipo de estructura empleada, entendiéndose que los efectos son muy reducidos en el caso de empleo de estructuras en talud, que disminuyen las reflexiones.

### 3.1.3.- CALIDAD ATMOSFÉRICA (AIRE)

La calidad del aire en la zona no va a verse afectada con motivo de la construcción de las obras.

Como se vio con anterioridad, los vientos dominantes provienen del propio interior terrestre. Debido a que la construcción de las obras se ubica en el Este, los vientos dominantes trasladarían hacia el mar las posibles afecciones que con motivo de las propias obras, así como los efectos producidos en fase de servicio, se pudieran producir.

No obstante, existe un porcentaje de componente NE, que puede convertirse en un aspecto a tener en cuenta debido a que podría trasladar los humos de las embarcaciones (que suelen ser más compactos y densos) desde la costa hacia el interior.

Las limitaciones que deben existir en cuanto a la emisión a la atmósfera de partículas contaminantes (en especial partículas sólidas, aerosoles, gases SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> y CO) serán máximas en fase de construcción, teniendo en cuenta que éste será el periodo más conflictivo en cuanto al impacto ambiental se refiere.

Los principales riesgos de contaminación y alteración de la calidad del aire son:

- Emisión de partículas sólidas provenientes de los acopios y vertidos de áridos, hormigón, escolleras y rellenos.
- Contaminación de polvo provocado por el paso de maquinaria y vehículos.
- Emisión de gases por tráfico de vehículos.
- Contaminación del aire por actividades de máquinas y plantas industriales.
- Contaminación del aire durante el uso de la construcción, una vez terminada la misma.

En cuanto a la fragilidad atmosférica, estará relacionada con la capacidad de dilución de contaminantes por las masas de aire (tomando como parámetros principales las direcciones dominantes, los periodos de calma, así como las velocidades).





Ya que los vientos dominantes provienen del interior (SW), con una velocidad media de 17,8 km/h, se podría decir que existe poca fragilidad climática de la calidad atmosférica en la zona, produciéndose en términos generales una adecuada dilución de los contaminantes.

Debido al carácter de las propias obras, si bien este aspecto puede ser importante, no dejará de ser un trastorno temporal y en cualquier caso reversible y asumible con un adecuado control y mantenimiento de la maquinaria y plantas generadoras de emisión.

Dentro de los grandes grupos de actividades a desarrollar, se identifican tres como aquellas que pudieran generar este impacto, siendo en todos los casos de pequeña importancia. Éstas serían:

- Ejecución de diques y muelles.
- Utilización de la maquinaria.
- Plantas industriales durante la ejecución de las obras.

### 3.1.4.- CALIDAD ACÚSTICA (RUIDOS)

En la actualidad, las emisiones acústicas en el entorno son consecuencia de las siguientes actividades:

- Ruidos provocados por el tráfico urbano.
- Ruidos provocados por los motores de las embarcaciones al entrar o salir del puerto, así como en las operaciones de carga y descarga.
- Ruidos producidos por las pequeñas obras que se desarrollan en el entorno, como las de ordenación del paseo marítimo, construcción de edificaciones cercanas, rotura de calzadas y paseo para canalizaciones, repavimentaciones, etc.

En fase de explotación, las acciones capaces de producir impacto serán apenas la creación de tráfico marítimo, que en el caso de pequeñas embarcaciones se considera insignificante (poco perceptible en la costa) y tráfico rodado en la zona, con actividades de carga y descarga, etc. Sin embargo, la aparición indirecta de nuevas actividades y la potenciación de esta zona como foco de atracción turística, sí que podría llegar a provocar una alteración de este factor, debido al incremento de tráfico rodado, personas,

construcción de nuevas zonas comerciales, líneas regulares de transporte y, en definitiva, actividades generadoras de ruido en sí mismas.

En fase de construcción, se consideran como acciones capaces de alterar la calidad acústica del medio a las citadas a continuación:

- Instalaciones fijas en obra.
- Plantas industriales.
- Trabajos de explanación.
- Construcción de diques y muelles. Manipulación de materiales.
- Utilización de la maquinaria.

En cuanto al uso de maquinaria para movimiento de tierras y rellenos, se utilizarán tractores, palas cargadoras, retroexcavadoras, bulldozers, dumpers y rodillos compactadores.

Para las obras marítimas se utilizarán grúas, dumpers y camiones cuba-hormigonera, y para la fabricación de bloques se destinará una planta de hormigonado así como camiones cuba, en caso de que se realice el parque de fabricación en las inmediaciones.

El empleo de la mencionada maquinaria podría llegar a producir altos niveles de ruido, que alcanzaría niveles extremos de 100 dB cuando actuasen simultáneamente varias de ellas, implicando que las emisiones sónicas pudieran ser molestas en un radio de 100 m aprox. (70 dB), atenuándose en un radio de 500 m hasta alcanzar los 55 dB, considerado ya un valor poco perceptible.

La fórmula para el cálculo de la atenuación del sonido con la distancia, tiene la siguiente expresión:

$$dB = dBx - K \ln(L/LQ),$$

siendo

K, constante de valor 8,656.

LQ, la distancia a la que se toma la medida (3 m).

dBx, el nivel marcado por el sonómetro (dB).



Comentar que estos cálculos de atenuación de sonido son teóricos, ya que la existencia de pantallas sónicas (como vegetación, edificios, paredes, muros, etc.) disminuirá notablemente el alcance de percepción del sonido.

### 3.1.5.- GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Se ha efectuado el correspondiente estudio de la geología y geomorfología en la zona, detallado ampliamente en el anejo correspondiente del presente Proyecto.

De su análisis, se desprende que en la zona terrestre de Carboneras existen básicamente dos niveles litológicos, que se corresponden con un primer nivel de margas arenosas con intercalaciones de areniscas, en alternancia con conglomerados que llevan estratificados materiales arcillo-limosos y algunas arenas.

Esta área está constituida por todos los materiales litológicos miogénicos, como margas, calizas arenosas, margas arenosas, areniscas, etc.

Topográficamente, debido al propio carácter de los materiales margosos, se presenta un marcado carácter de abarrancamiento, en sucesiones más o menos alomadas de escasa envergadura. Estos niveles margosos, en algunos casos bastante arcillosos, son impermeables, de lo que se derivan algunos problemas de drenaje acusados.

El otro nivel litológico existente en la zona, está compuesto por materiales de la serie andesita-dacita en sus distintas variedades, con conglomerados y tobas volcánicas, en asomos aislados. La topografía de esta zona es moderada, estando definida por la sucesión de lomas y colinas, sin espacios intermedios de topografía llana, que sólo se da en la franja costera.

Son materiales considerados generalmente como permeables, pero la presencia de diques facilita la formación de barreras impermeables, tras las cuales se encuentran las formaciones más permeables y los acuíferos.

Algunas andesitas piroxénicas han sido utilizadas para la fabricación de áridos y piedras de construcción.

Las ramblas y barrancos, frecuentes en Carboneras, producen un accidentado relieve típicamente Mediterráneo.

A pesar de su proximidad al mar, el territorio está en general muy elevado. La mayor parte de la superficie municipal está elevada por encima de los 100 m y, en una parte importante del territorio incluso se superan los 200 m de altitud.

Las áreas de mayor elevación se ubican en la parte Norte, alcanzando hasta los 450 m en el punto donde se encuentran los límites provinciales de Mojácar, Turre y el propio Carboneras.

En relación con los suelos más directamente afectados por el diseño de las obras, se presta especial atención a las playas en el entorno del puerto de Carboneras. Las playas más cercanas al puerto de Carboneras, están formadas por material de origen sedimentario y una granulometría que corresponde a una clasificación de arenas medias para las playas de las Martinicas y de los Barquicos, y de arenas medias y gravas para la playa del Lancón y la playa de Los Muertos.

En las zonas submarinas, también se ha definido suficientemente la geología y parámetros geotécnicos principales de los distintos estratos existentes, que se resumen en:

- Una zona de sustrato arenoso móvil ubicada frente al actual dique de abrigo del puerto de Carboneras, con sedimentación de los tamaños mayores en la zona Norte y los más finos, cercanos a la bocana del mismo.
- Una segunda zona de sustrato arenoso fijo a partir de profundidades mayores (unos 18 m aprox.) y en una zona más de menor profundidad, frente a la playa de Los Barquicos.
- En tercer lugar, se ha detectado la presencia de un sustrato rocoso junto a la Isla de San Andrés, con una fuerte pendiente superior a la que hay en las inmediaciones, debido a la propia naturaleza de este material.

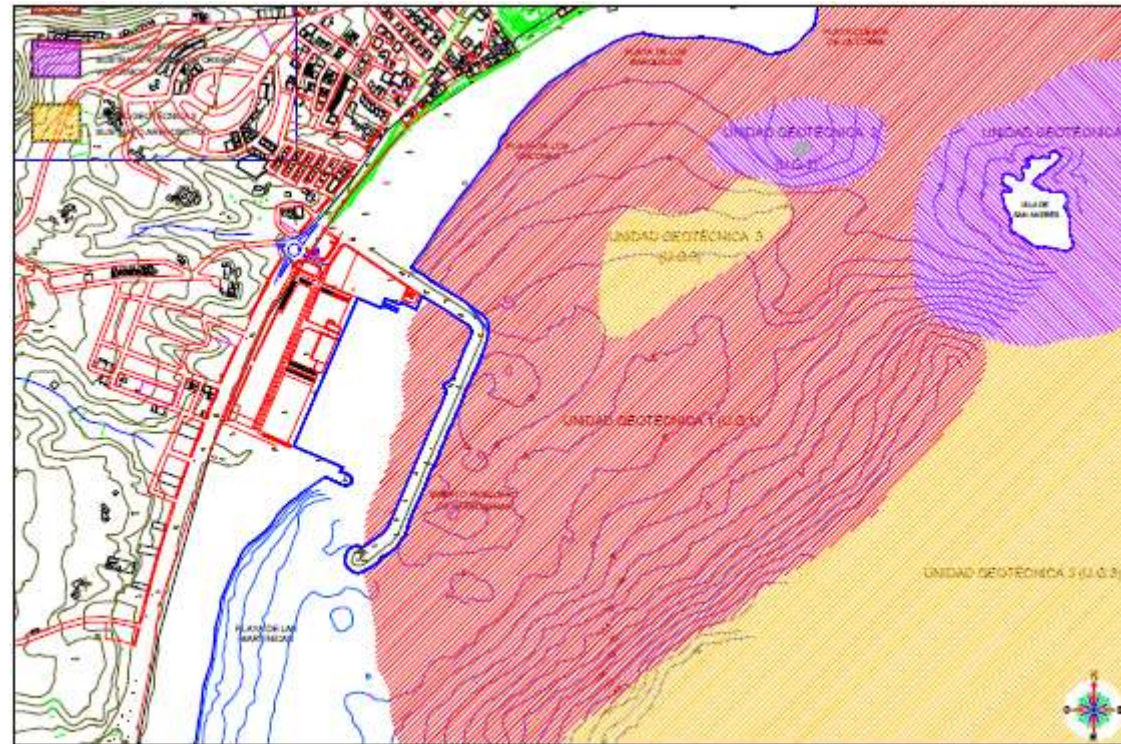


Figura 4. Unidades geotécnicas sumergidas en la zona de afección del puerto.

En cuanto a la calidad, hay que señalar:

- La parte terrestre o emergida presenta una calidad reducida, debido al estrato de rellenos sedimentarios que la cubre por completo. Esta zona además, es una zona de acceso al pueblo al discurrir junto a la carretera N-341, por lo que habitualmente es utilizada para el paso de vehículos, turistas, aparcamientos, etc.
- La parte submarina o sumergida, presenta unas calidades mayores, aunque debido a la naturaleza y las propiedades geológicas, no presenta una riqueza significativa en las áreas ocupadas por la futura ampliación portuaria.

No existen en la zona de actuación o ámbito del proyecto, formaciones geológicas de interés, por lo que no se producirán impactos sobre este factor.

### 3.1.6.- DINÁMICA LITORAL. AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO

La dinámica litoral puede asimilarse a un mecanismo de distribución de los sedimentos o partículas sólidas litorales, donde existen unas zonas que actúan como fuentes de material y otras que lo hacen como drenes o sumideros.

Los agentes causantes del transporte litoral son las corrientes, entre las que cabe señalar las corrientes marinas principales, las corrientes de marea y las corrientes de rotura del oleaje, estando los fenómenos litorales generales marcados por las dos primeras, ya que la rotura del oleaje se produce a nivel más local y en un ámbito más delimitado.

La potencialidad del transporte sedimentario en la zona está claramente influenciada por:

- La escasez de los propios sedimentos, ya que el aporte desde tierra se limita a ríos y barrancos de cauce irregular y discontinuo, que actúan como fuentes en épocas de fuertes lluvias.
- La configuración de la costa y la batimetría existente: en este caso existe una barrera parcial producida por el actual dique exterior del puerto de Carboneras, que permite el paso de los sedimentos más finos hacia la parte Sur del mismo.

En cuanto a la corriente de rotura, se puede considerar como el principal efecto de transporte en la zona, viniendo marcado a su vez por la dirección del oleaje incidente en la zona considerada.

Dentro del transporte de sedimentos, el transporte longitudinal a la costa (comprendido entre la zona de rompientes y la línea de orilla), es responsable de una parte muy significativa del total de sedimentos transportado, y el principal causante de los aterramientos, erosiones y basculamientos de las playas.

El transporte sólido longitudinal neto en cada sistema considerado es producido por las corrientes generadas por la oblicuidad del oleaje en rotura, tomando relevancia la componente debida al gradiente de sobre elevación (debido a las difracciones inducidas tanto por la línea de costa, la isla de San Andrés y el puerto de Carboneras).



En cambio, la dinámica transversal afecta más a las variaciones estacionales del perfil de playa, que en caso de situaciones de gran exposición al oleaje que no han alcanzado el perfil teórico de equilibrio, puede resultar importante.

La circulación normal del transporte sólido neto tiende a verificarse en la zona en sentido Norte Sur, y se encuentra aminorado claramente por el efecto barrera que produce la isla de San Andrés, así como los bajos existentes en la zona.

Para la caracterización de este factor se ha realizado un estudio de corrientes de la zona, a partir del cual se han extraído las anteriores afirmaciones.

En el estudio y evaluación del impacto medioambiental sobre las playas afectadas, se incluye asimismo un análisis de la evolución de éstas tras la ejecución del proyecto. Esta herramienta de cálculo dará la base necesaria para valorar apropiadamente el impacto producido.

Este factor ha sido muy considerado a la hora de evaluar el impacto ambiental provocado, y la elección del diseño definitivo de la ampliación del puerto ha sido resultado de los resultados de los estudios de afección las playas.

### **3.1.7.- PAISAJE**

El 80% del término municipal de Carboneras forma parte del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar.

A pesar de su aridez, es una zona muy rica en fauna, sobre todo aves, y también cuenta con gran diversidad de plantas endémicas.

Con la industria del carbón de antaño, se desertizó todo el término municipal incluyendo la Sierra Cabrera, cubierta por bosque mediterráneo, lo que ha provocado un crecimiento de la erosión, aumento de la aridez y merma en las precipitaciones.

Carboneras tiene una gran variedad paisajística, con playas arenosas, acantilados como el de Mesa Roldán, ramblas y barrancos, montañas como Sierra Cabrera, formaciones volcánicas, etc.

Tiene una altura máxima de 525 m, con una cobertura predominante en lomas no superiores a 300 m de esparto, tomillo, romero y borrajas en las antiguas tierras de labor. Se trata de zonas de sedimentación en las que se encuentran fósiles marinos de la era terciaria.

También encontramos relieves volcánicos del extremo Norte del complejo volcánico del Cabo de Gata.

En estas zonas existe una fauna muy diversa: perdices, conejos, liebres, zorro tejón, gavilanes, cernícalos, cogujada, halcón peregrino, águila perdicera, etc.

Hacia el Norte, en las estribaciones de Sierra Cabrera, el monte es denso, de porte bajo medio, recuerdo del antiguo bosque de encinas. Las especies más representativas son: retama, aliagas, escobillas, cornicabras, etc.

En esta vegetación se refugia el jabalí, el gato montés, la jineta, el búho real, etc.

A pesar de las numerosas ramblas y barrancos que existen en la zona, provocando un relieve muy accidentado, el agua es muy escasa en la zona y cuando llueve, se forman pequeños oasis donde habitan ranas, galápagos y culebras de agua que dan una sorprendente nota de vida, junto a cañas, tarayetes y juncos.

Los ecosistemas marinos son ricos, existiendo una corriente de agua procedente del Norte del Mediterráneo que toca la costa precisamente en esta zona, aportando nutrientes y también restos de naufragios. Ésta probablemente, ha sido la causa de la leyenda negra de Carboneras, y la que ha dado nombre a una de sus playas, la playa de Los Muertos.

No obstante del interés del conjunto, se exponen a continuación elementos y zonas concretas situadas a una distancia próxima al puerto, y que provocan un impacto paisajístico en el observador de la zona.

En general, existen unos puntos básicos de panorámica, así como elementos y conjuntos que presentarían interés paisajístico en base a diversas características, como las tipológicas, geográficas y las ambientales.

Las características tipológicas, por cuanto resultan elementos de paisaje muy visualizados por su situación con referencia a una línea de recorrido asiduo.



La características geográficas, debido a la topografía, los accidentes geográficos más característicos, una constitución geológica importante, etc.

Y en último lugar, las características ambientales, que emana de la cualificación de elementos como la vegetación, la arquitectura, el urbanismo, la división física de la propiedad y, en definitiva, el tratamiento del territorio en base a un diálogo equilibrado entre éste y su construcción.

Conforme a estos criterios, y particularizando en el puerto de Carboneras, se podría hablar de:

- La topografía accidentada y alomada conforme se avanza desde la costa, con la manifestación más evidente de Mesa Roldán, hacia el Sur, que es el actual límite del parque natural del cabo de Gata-Níjar.
- La isla de San Andrés, que se observa desde la mayor parte de las playas y ya desde la propia carretera de acceso al municipio, produce en el viajero un efecto agradable y muy representativo de Carboneras.
- La zona Sur del actual puerto, con la ubicación de los puertos de Endesa y de Holcim.
- El casco urbano, destacando algunos monumentos y edificaciones que pudieran despertar mayor interés, como la casa de Andre Block, ubicada frente a la playa de las Martinicas, justo al Sur del puerto.

Por su elevación tan cercana a la costa, llama poderosamente la atención la zona de Mesa Roldán, límite actual del parque natural de Cabo de Gata-Níjar, situada al Sur del puerto de Carboneras, y de los puertos de Endesa y Holcim.

Del mismo modo, en todo el tramo costero, el paisaje conforme se divisa hacia el interior se convierte en un paisaje alomado, debido a las características geológicas y geotécnicas del terreno existente.

Son estos otros dos puertos mencionados –Holcim y Endesa–, de mayores dimensiones que el actual puerto de Carboneras, los que establecen la línea de visión desde la zona de proyecto. En este sentido, la futura ampliación portuaria, aumentará la zona de visión actual del puerto de Carboneras hacia el Sur.

En un último nivel de escala, se podría hablar de puntos aislados o concretos de interés en base a su arquitectura, interés histórico, tipológico o

artístico, o en base a su vegetación debido a ejemplares o grupos de interés ecológico-ambiental.

Al tratarse de una ampliación portuaria hacia el mar, afectando muy poco tramo de tierra actual, se van a minimizar los posibles efectos que este tipo de obras pudiera ocasionar.

### **3.1.8.- FLORA Y FAUNA TERRESTRE**

Al igual que se comenta en el apartado anterior, este factor toma un carácter significativamente bajo en el entorno que nos ocupa, debido al carácter intrínseco de las obras proyectadas. Las especies autóctonas no abundan en la zona y las existentes, se encuentran en un ambiente fuertemente antropizado.

Por otro lado, aparecen zonas ajardinadas junto a la entrada del puerto, propias de las actuaciones realizadas en zonas urbanas de clima tropical.

No obstante, en cualquiera de los casos, las repercusiones sobre este factor son fácilmente cuantificables y tienen un claro efecto reversible, no incidiendo negativamente desde el punto de vista ambiental.

### **3.1.9.- ECOSISTEMA MARINO**

El estado general de la biosfera marina en el área de estudio es de cierta alteración, alejándose de lo que podría considerarse el estado natural potencial clímax para esta costa del Mediterráneo Occidental. La gran extensión del sustrato desvegetado, sin presencia de fanerógamas y la baja densidad de haces encontrados tanto en la comunidad de Cymodocea como en la de Posidonia, son indicativos de la regresión de ambas. El retroceso de la pradera de Posidonia oceánica, dentro de la zona de estudio, se puede deber a un reajuste ante las nuevas condiciones hidrográficas, motivadas a su vez por alteraciones antrópicas, especialmente la presencia del puerto. Otros motivos podrían ser la pérdida de calidad de las aguas litorales debido a vertidos en la zona o la degradación del entorno terrestre, lo que incrementa los aportes terrígenos, derivados de un aumento de la erosión.

En definitiva en toda la zona de estudio, se aprecia una riqueza ecológica media (especies polivalentes, escasa representación de especies indicadoras de calidad...), desviándose de lo que podría considerarse el estado natural potencial dentro del contexto del área de estudio. Por otra parte la presencia de Cymodocea nodosa ocupando en parte el sustrato arenoso disponible, de



Cystosseira mediterránea en ciertos enclaves del mediolitoral rocoso inferior y de los dos pecios receptores de restos de la pradera de Posidonia original, hacen que se considere una zona de escasa calidad ambiental o carente de interés ecológico.

En conclusión, trasladando la anterior serie de valoraciones a una división del área de estudio según su fragilidad ecológica, se pueden distinguir tres subzonas:

- Comunidades de fragilidad baja: se corresponde con las comunidades de roca mediolitoral superior y biocenosis de arenas finas bien calibradas.
- Comunidades de fragilidad media; se corresponde con la biocenosis de roca mediolitoral inferior, césped de Cymodocea, algas fotófilas infralitorales en modo calmo, algas esciáfilas infralitorales en modo calmo, y grutas semioscuras y extraplomos.
- Comunidades de fragilidad alta: la biocenosis de la Pradera de Posidonia oceánica, poseería esta calificación.

A continuación se muestran algunas fotografías de la flora y la fauna presentes en el entorno del puerto.



Figura 5. Comunidad de césped de Cymodocea nodosa



Figura 6. Equinaster sepositus



Figura 7. Holothuria sanctori



Figura 8. *Serranus scriba*

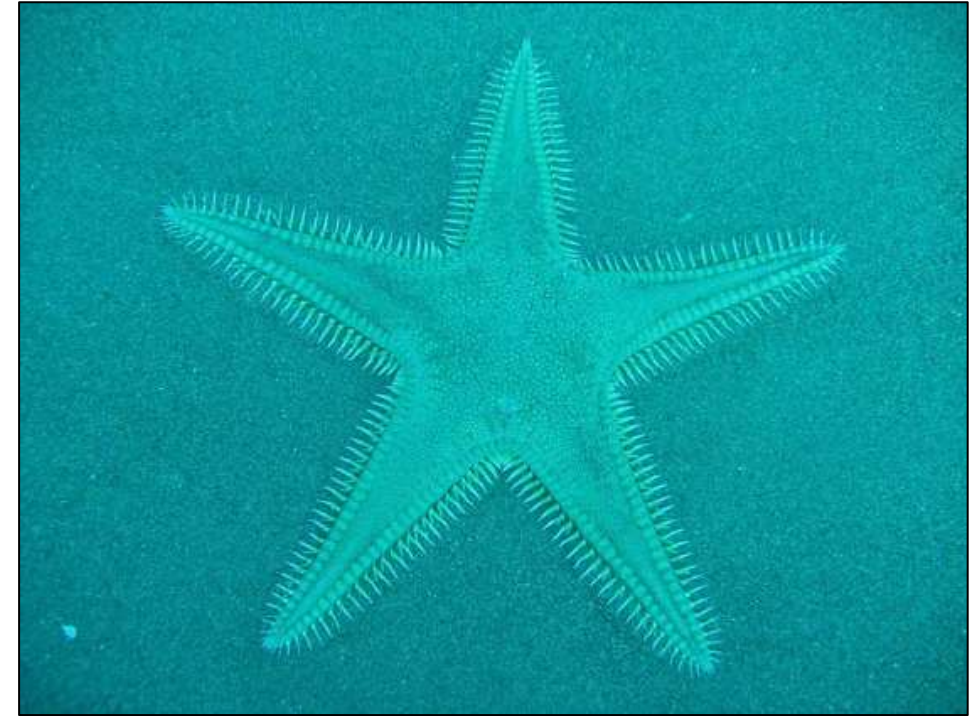


Figura 10. Estrella *Astropecten jonstoni*



Figura 9. Matas de *Posidonia oceánica* sobre pecio



Figura 11. Comunidad de algas fotófilas infralitorales de modo calmo con presencia masiva de la rodofíceas *Jania rubens*



Figura 12. Erizo *Sphaerechinus granularis*



Figura 14. Anélido *Serpula vermicularis* junto a la rodofícea *Peyssonnelia squamaria*



Figura 13. *Serranus cabrilla*



Figura 15. Intersección entre las comunidades de algas fotófilas infralitorales de modo calmo con la pradera de *Posidonia*





#### 4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

##### 4.1.- IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se realiza a continuación la tabla de acciones y factores que dará como resultado la matriz de impactos. En las columnas se ordenan las acciones de proyecto, poniendo los factores medioambientales por filas.

Para completar el estudio, se incluirá como última columna de la matriz la acción conjunta del proyecto sobre el medioambiente en fase de explotación.

Las acciones, tal y como se ha visto con anterioridad, serían:

- Instalaciones fijas en obra.
- Plantas industriales.
- Usos de maquinaria.
- Explanaciones y rellenos.
- Diques y muelles.

También, para la discretización del estudio, es normal dividir los factores del entorno medioambiental en grupos, que a su vez se subdividieron en subgrupos.

En base a estos subgrupos, se realizó el inventario ambiental en la zona afectada, y también según esta división se evaluará el impacto global.

Los grupos y subgrupos resultantes son:

- Medio físico – biótico.
  - Clima: clima general y clima marítimo.
  - Calidad atmosférica (aire).
  - Calidad acústica (ruido).
  - Geología y geomorfología.
  - Dinámica litoral. Afección a las playas del entorno.
  - Paisaje.

- Fauna y flora terrestre.

- Ecosistema marino.

##### 4.2.- MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN (ACCIÓN/FACTOR)

A continuación se incluye, como resumen de lo expuesto con anterioridad, la identificación de impactos en una matriz donde las columnas representan las acciones del proyecto tanto en fase de construcción como en fase de explotación, poniendo en filas los principales factores medioambientales descritos en el apartado anterior. El objetivo de esta matriz de identificación es establecer las relaciones existentes entre las acciones y los factores que determinan la existencia de un impacto ambiental.

No obstante, en este tipo de matriz no indica claramente ni el carácter del impacto (estudio cualitativo) ni su valor (estudio cuantitativo), por lo que se deberán evaluar dichos impactos con posterioridad, a fin de establecer el carácter final en cada caso: positivo/negativo, temporalidad, sinergia, indirecto/directo, reversibilidad y continuidad.



**Matriz de identificación (Acción/Factor)**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
Clima (atmosférico y marítimo)					•	•
Calidad atmosférica	•	•	•	•	•	•
Calidad acústica		•	•			•
Geología y geomorfología				•	•	
Afección a las playas del entorno					•	•
Paisaje	•	•		•	•	•
Fauna y flora terrestre			•	•		•
Ecosistema marino				•	•	•



### 4.3.- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

#### 4.3.1.- METODOLOGÍA.

Para evaluar el impacto producido por cada acción de proyecto sobre cada factor medioambiental, se establecerá un criterio de valoración que tenga correspondencia numérica.

Así pues, una vez definida la importancia de cada impacto cualitativamente, se podrá establecer para ese grado de importancia un valor numérico que permita integrar de forma conjunta los impactos producidos por acciones diferentes.

Una vez obtenida la valoración del impacto sobre cada factor se ponderará cada uno de los mismos, en base a criterios locales del entorno. Se llega así a una valoración global del impacto producido por el proyecto.

El criterio que se ha establecido en este caso para evaluar los impactos es el siguiente:

VALORACIÓN	CALIFICACIÓN NUMÉRICA
Beneficioso	-2
Positivo	-1
Nulo	0
Compatible (nada significativo)	1
Moderado (poco significativo)	2
Severo (significativo)	3
Crítico (muy significativo)	4

Para la clasificación del impacto negativo, se han empleado los términos que utiliza la normativa vigente:

- Impacto compatible: es aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
- Impacto moderado: es aquel cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas, y que en la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

- Impacto severo: es aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, la recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto crítico: es aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él, se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones medioambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras y correctoras.

La idea de identificar la evaluación de cada impacto con un valor numérico, proporcionará la posibilidad de agregar los resultados parciales en una nota final, traduciendo esa puntuación final, en la definición de impacto que la clasificación anterior indique.

#### 4.3.2.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En este apartado se realiza la valoración de los impactos obtenidos del cruce acción/factor establecidos anteriormente en la matriz de identificación.

##### 4.3.2.1.- IMPACTO SOBRE EL CLIMA

La posibilidad de que una nueva construcción o proyecto altere la climatología atmosférica del entorno (vientos, temperatura, pluviometría, humedad relativa, etc) se basa principalmente en una fuerte emisión de gases y humos, que pueden provocar cambios en la visibilidad o insolación, así como producir una elevación en la temperatura o en la humedad relativa. Este es un aspecto ligado con la fragilidad del factor, que en este caso es prácticamente nula respecto a las acciones consideradas.

En cuanto al clima marítimo, la modificación que sobre el oleaje introducen las obras se reduce únicamente a la nueva área abrigada por los diques creados. El efecto de las reflexiones (fenómeno por el cual se podrían llegar a introducir cambios en el clima marítimo de otras zonas), se minimiza por el empleo de una sección en materiales sueltos, que absorbe gran parte de la energía del oleaje incidente.

En un estudio de agitación interior se ha valorado cuantitativamente la altura del oleaje en el interior del puerto, afectada por el agua abrigada, y se ha comprobado que las alturas de ola interiores son muy reducidas sin que existan



problemas en este sentido. Por el contrario, se han creado nuevas áreas de agua abrigada para atraques de embarcaciones y con una maniobrabilidad adecuada al uso previsto.

De este modo, hay que señalar los efectos compatibles de las diferentes acciones (sobre todo, construcción del dique y funcionamiento en fase de explotación) pueden llegar a introducir un efecto positivo, creado indirectamente.

No obstante, el efecto del clima marítimo sobre las nuevas playas originadas, y su influencia en el clima marítimo, pese a tener un efecto positivo desde un punto de vista, va a modificar la dinámica de las playas del entorno, por lo que se puede prever un impacto moderado en fase de explotación.

La afección e influencia del clima en las playas, será valorado posteriormente en el impacto producido sobre la dinámica litoral, por ser más específico de aquél.

Todas las demás acciones producen un impacto nulo sobre el factor climático.

ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO					Negativo	Negativo
TEMPORALIDAD					Temporal	Permanente
SINERGIA					Simple	Simple
IN/DIRECTO					Directo	Directo
REVERSIBILIDAD					Irreversible	Irreversible
CONTINUIDAD					Continuo	Continuo
EVALUACIÓN	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Compatible	Compatible
CALIFICACIÓN	0	0	0	0	1	1

#### 4.3.2.2.- IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ATMOSFÉRICA

La calidad del aire se verá alterada por el paso y utilización de maquinaria, por las plantas industriales, la ejecución de explanadas, ejecución de diques y muelles, así como durante el funcionamiento del puerto. Así, se considera que las instalaciones de obra producen un impacto nulo.

Para los factores de la fase de construcción, debido a la propia temporalidad de las obras, se considerará como compatible el impacto que producen.

En cuanto a la fase de construcción de los diques y muelles, se considerará compatible el impacto, como consecuencia de las medidas correctoras introducidas para evitar la transmisión de polvo al ambiente. Igualmente, se han considerado otras medidas que reducen el impacto generado con la ejecución de las explanadas.

Respecto la fase de explotación, se considera compatible, ya que si bien el aumento de capacidad del número de atraques implica un aumento en la emisión de gases, los motivos de autodepuración y dilución antes mencionados, así como el viento y el mar, hacen que impacto sea poco significativo.

ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
TEMPORALIDAD	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Permanente
SINERGIA	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
IN/DIRECTO	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
REVERSIBILIDAD	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible
CONTINUIDAD	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Continuo
EVALUACIÓN	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
CALIFICACIÓN	1	1	1	1	1	1



#### 4.3.2.3.- IMPACTO SOBRE LA CALIDAD ACÚSTICA

Algunas acciones consideradas en fase de construcción generan un impacto negativo sobre este factor, si bien, la escasa fragilidad del mismo, así como el carácter temporal y discontinuo de los impactos hace que se evalúen levemente.

Se considera como impacto compatible el producido por la instalación y funcionamiento de las plantas industriales. Las instalaciones fijas, la ejecución de explanadas y la ejecución de diques y muelles, no provocan un impacto notable.

En cuanto a la maquinaria, se ha visto en el apartado Acciones susceptibles de producir impacto, que el aumento de tráfico no es muy apreciable, aunque, por supuesto, hay que considerar un efecto negativo indirecto causado en el factor de bienestar social, ya que la cercanía entre las zonas residenciales y la carretera, podrá molestar negativamente a estos habitantes.

El impacto producido directamente sobre la calidad acústica del medio se considera moderado.

En la fase de explotación, el ruido será provocado por las embarcaciones y operaciones de carga y descarga. A pesar que la zona más cercana a tierra, no sufre apenas variaciones respecto al estado actual, por conservarse la dársena pesquera, y las ampliaciones portuarias se producen más alejadas de tierra con la creación de las nuevas zonas del sector deportivo, y la consiguiente atenuación, se ha considerado este impacto como compatible con carácter permanente.

ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO		Negativo	Negativo			Negativo
TEMPORALIDAD		Temporal	Temporal			Permanente
SINERGIA		Simple	Simple			Simple
INDIRECTO		Directo	Directo			Directo
REVERSIBILIDAD		Reversible	Reversible			Reversible
CONTINUIDAD		Discontinuo	Discontinuo			Continuo
EVALUACIÓN	Nulo	Compatible	Moderado	Nulo	Nulo	Compatible
CALIFICACIÓN	0	1	2	0	0	1

#### 4.3.2.4.- IMPACTO SOBRE LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Una acción que produce un impacto considerable es el vertido de materiales en el medio marino (ejecución de diques y muelles), ya que se producirán cambios irreversibles en la geomorfología del fondo marino.

Para minimizar este impacto, se opta por emplazar las obras del proyecto en un lugar con calidad medioambiental considerada baja, al tratarse de arenas bien calibradas de tamaño medio.

Además, para reducir al máximo el impacto del arrastre y acumulación de finos de los vertidos en otras zonas, se utilizarán para los núcleos escolleras limpias.

Por todo ello, se considera que la ejecución de diques y muelles produce un impacto moderado, al igual que podría ocurrir con el factor de ejecución de explanaciones y rellenos, a pesar que esta acción no constituye más que ampliar la superficie que hoy día ocupa el actual puerto de Carboneras.

La fase de explotación no constituye en sí misma ninguna agresión a este factor, ya que se considera que la alteración se produce en la fase de construcción. De otro lado, la afección sobre las playas del entorno, se analiza en otro factor más adelante.

En cuanto a las instalaciones, plantas industriales, y uso de la maquinaria, no se prevé impacto sobre este factor, generando así un impacto nulo.



ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO				Negativo	Negativo	
TEMPORALIDAD				Permanente	Permanente	
SINERGIA				Simple	Simple	
INDIRECTO				Directo	Directo	
REVERSIBILIDAD				Irreversible	Irreversible	
CONTINUIDAD				Continuo	Continuo	
EVALUACIÓN	Nulo	Nulo	Nulo	Moderado	Moderado	Nulo
CALIFICACIÓN	0	0	0	2	2	0

#### 4.3.2.5.- IMPACTO SOBRE LA DINÁMICA LITORAL Y PLAYA AFECTADAS

Para el análisis y afección sobre las playas del entorno, se ha realizado un estudio de dinámica litoral para observar la forma final de la costa con el diseño definitivo de las obras portuarias. La fiabilidad del modelo empleado, se confirma ya que los resultados obtenidos en el modelo de la situación actual, son coherentes con la morfología de las playas existentes.

En fase de construcción, debido a la propia temporalidad, hacen que la evaluación de los impactos sea nulo o compatible en algún caso, como la construcción de diques y muelles.

Se considera, desde el punto de vista más desfavorable, que pueda existir cierta aportación de material al mar que provoque alteraciones en la dinámica litoral, si bien se han introducido importantes medidas correctoras a fin de minimizar la aportación de finos al mar.

Las instalaciones temporales en obra, el uso de la maquinaria, la implantación y funcionamiento de plantas industriales así como la ejecución de las explanadas, se consideran que ejercen un impacto nulo sobre este factor.

En fase de explotación, los cambios introducidos por la ampliación del puerto de Carboneras se pueden resumir principalmente en las reflexiones que

ocurrirán en el dique, y que aumentarán la presencia de formas rítmicas en las playas y arena en los alrededores del puerto.

En este sentido, la afección a las playas conlindantes se ha dividido en la playa de Los Barquicos (al Norte) y la playa de las Martinicas (al Sur), pasando a continuación a destacar las principales afecciones que se producirán en cada caso.

Actualmente, la playa de Los Barquicos ha crecido considerablemente por la zona Sur y con la ampliación del puerto de Carboneras se espera un crecimiento en el mismo margen.

El aumento de sedimento en esta zona es debido a que el dique exterior del puerto supone una barrera al transporte de sedimentos y como la corriente introducida por la incidencia del oleaje al igual que la debida a la rotura del oleaje tiene un sentido de Norte a Sur, es coherente que la sedimentación se produzca por la zona Sur y la erosión por la Norte.

Bajo condiciones de temporal, es esperable una disminución del recubrimiento de arena de la playa de Los Barquicos debido a las reflexiones del dique. La playa, sin embargo, se recuperará bajo condiciones de oleaje medias en las que la reflexión no sea tan importante.

Las reflexiones que ocurrirán en el dique aumentarán la presencia de formas rítmicas en las playas (tanto en la de Los Barquicos como en la de Las Martinicas).

Se produce una acumulación de sedimentos en la zona sur de la playa, debida por un lado a la obstrucción del transporte de sedimentos provocado por la existencia del dique exterior del nuevo puerto de Carboneras y por otro lado al nuevo punto de difracción introducido por el saliente en el mismo dique exterior.

El cabo de La Puntica se verá modificado, aunque previsiblemente los cambios introducidos no serán de importancia significativa. El mencionado cabo alcanzará una nueva posición de equilibrio similar a la que existe actualmente ya que el punto de difracción que gobierna este cabo son la isla de San Andrés y el islote próximo a la isla.

Por tanto, se puede concluir que esta playa no se verá modificada ostensiblemente.



Sólo se producirán sedimentaciones en la zona Sur de la playa debido a la ampliación del dique exterior del puerto de Carboneras. También se producirán cambios de carácter local como las formas rítmicas en la playa al igual que existirán modificaciones de carácter leve en el cabo de La Puntica.

En relación al tramo al Sur del puerto, y en concreto la playa de Las Martinicas, la ampliación portuaria origina un nuevo punto de difracción. Dicho punto, es el que da lugar a que el efecto de gradiente de altura de ola sea diferente al que existía con anterioridad a la ampliación.

Los cambios más significativos en la playa debido a la ampliación del puerto de Carboneras se traducen en un giro de la forma en planta de la playa además de ganancias y pérdidas de material sedimentario en diferentes localizaciones de la misma.

La playa de Las Martinicas sufrirá un basculamiento de la forma en planta como consecuencia de la ampliación del puerto de Carboneras. Las áreas de ganancia de material sedimentario son similares a las de pérdida de material. El volumen total de la playa no se verá modificado pero sí, los volúmenes relativos a la ganancia y pérdida de material. La consecuencia final de esto, se traduce en una nueva redistribución del material, tendente a acumular sedimentos en la parte Norte de la playa y a sacarlos del margen Sur de la playa.

En conclusión, la playa de Las Martinicas ve modificada la planta debido a la ampliación del puerto de Carboneras. La playa permanece estable tras la ampliación del puerto pero con una configuración distinta a la original.

A continuación se adjunta la tabla que resume la evaluación y valoración de los impactos, incluyendo en las páginas siguientes una copia del estudio de la afección sobre las playas adyacentes.

ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO					Negativo	Positivo
TEMPORALIDAD					Temporal	Permanente
SINERGIA					Acumulativo	Simple
INDIRECTO					Directo	Directo
REVERSIBILIDAD					Reversible	Irreversible
CONTINUIDAD					Discontinuo	Continuo
EVALUACIÓN	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Compatible	Beneficioso
CALIFICACIÓN	0	0	0	0	1	-2

#### 4.3.2.6.- IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

El factor ambiental que hace referencia al paisaje se verá afectado de diversas formas según la acción, tanto en fase de construcción como en fase de explotación.

Así, se considera un impacto compatible de las plantas industriales y las instalaciones, aunque acciones como el acondicionamiento de las explanadas, mejorarán el entorno.

No se considerará impacto notable (es decir, impacto nulo) el producido por el uso de la maquinaria, dado que el aumento de tráfico en el entorno paisajístico es casi nulo si se tiene en cuenta que se producirá en carreteras sin interferir con el entorno urbano.

La ejecución de los diques y muelles, así como la fase de explotación del futuro puerto, introducirá la percepción de importantes volúmenes en el entorno.

El diseño de las obras se ha realizado teniendo muy en cuenta el impacto visual producido, ya que se ha pretendido en todo momento que la altura del espaldón sea limitada siempre con las exigencias funcionales de rebase y run-up conforme a los usos que está sometido el dique.

Por otro lado, la ejecución del puerto ayudará indirectamente a la adecuación, ordenación y urbanización de los terrenos cercanos del parque



marítimo, cuyo interés y valor se multiplicará tras la ejecución del nuevo puerto. Esto por supuesto constituye un aspecto muy beneficioso.

La utilización de materiales sueltos minimiza el contraste rígido y longitudinal de las estructuras verticales.

También por este motivo se ha reducido al máximo la cota de coronación de los muelles.

La sección en talud permite la posibilidad de transiciones suaves y ausencia de esquineros, de muy mala impresión visual. En este punto se ha tenido en cuenta la tendencia dominante de los contornos orgánicos en el litoral del entorno debido a la existencia de numerosas lenguas de lava y malpaís que penetran hasta el mar. Sin duda este aspecto habría encontrado un gran impacto frente a estructuras verticales.

Como resumen de todo lo dicho, se puede concluir que en fase de explotación, el proyecto ejercerá un impacto positivo sobre el paisaje. En fase de construcción se considera negativo el impacto producido por la ubicación de las instalaciones temporales y plantas industriales. En cambio la ejecución y acondicionamiento de explanadas mejorará sustancialmente el estado actual de los rellenos.

ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
<b>SIGNO</b>	Negativo	Negativo		Positivo	Negativo	Positivo
<b>TEMPORALIDAD</b>	Temporal	Temporal		Permanente	Permanente	Permanente
<b>SINERGIA</b>	Simple	Simple		Simple	Simple	Sinérgico
<b>IN/DIRECTO</b>	Directo	Directo		Indirecto	Directo	Directo
<b>REVERSIBILIDAD</b>	Reversible	Reversible		Irreversible	Irreversible	Irreversible
<b>CONTINUIDAD</b>	Continuo	Continuo		Continuo	Continuo	Continuo
<b>EVALUACIÓN</b>	Compatible	Compatible	Nulo	Beneficioso	Compatible	Beneficioso
<b>CALIFICACIÓN</b>	1	1	0	-2	1	-2

#### 4.3.2.7.- IMPACTO SOBRE LA FAUNA Y FLORA TERRESTRE

Se ha evaluado el impacto sobre la fauna y flora terrestre como nulo en casi todos los casos debido a la escasa calidad del factor en el entorno de la actuación, así como la casi nula representación de individuos en el entorno del proyecto. Este aspecto era previsible en un principio al encontrarse en un entorno urbano, y por lo tanto toda la flora se encuentra muy degradada.

En cuanto a las especies de jardinería, las acciones producen un impacto nulo sobre ellas, ya que su propio carácter antrópico les hace ir unidas a la convivencia con este tipo de acciones.

Con estas premisas, y al situarnos en un medio de baja calidad ambiental y cuyas pocas especies adaptadas al medio urbano no presentan fragilidad alguna, se considera como impacto negativo compatible el causado por el paso de maquinaria así como la ejecución de explanadas.

El efecto de la ejecución de diques y muelles produce un impacto nulo, siendo considerada esta acción sobre el factor de ecosistema marino.

De todas formas, para minimizar el impacto producido por las posibles emisiones de polvo, se han previsto medidas correctoras.

En cuanto a la fase de explotación del puerto, se considera que mejorará las condiciones de la fauna y flora terrestre del entorno, ya que el nuevo proyecto propone nuevas zonas verdes y jardinería en las explanadas del puerto.





ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO			Negativo	Negativo		Positivo
TEMPORALIDAD			Temporal	Permanente		Permanente
SINERGIA			Acumulativo	Simple		Simple
IN/DIRECTO			Indirecto	Indirecto		Indirecto
REVERSIBILIDAD			Reversible	Irreversible		Reversible
CONTINUIDAD			Continuo	Continuo		Continuo
EVALUACIÓN	Nulo	Nulo	Compatible	Compatible	Nulo	Compatible
CALIFICACIÓN	0	0	1	1	0	-1

#### 4.3.2.8.- IMPACTO SOBRE EL ECOSISTEMA MARINO

En estado de explotación, una vez finalizadas las obras, se prevé un efecto positivo como consecuencia del arrecife artificial creado como consecuencia de la protección de escollera del dique exterior, propiciando la formación de cavidades para la vida y cría, así como la proporción de alimentos.

Este aspecto no se cita, como compensación a un estado actual similar, ya que existe una protección de escollera de similares características protegiendo al dique exterior actual, trasladando la escollera hacia aguas adentro, modificando las condiciones para el hábitat.

Como aspecto negativo, hay que señalar el aumento de la turbidez que se genera en las obras con vertido al mar. Para minimizar este impacto y evitar efectos irreversibles se han llevado a cabo importantes medidas correctoras, cuidando al máximo los vertidos de material al mar, como serían:

- Eliminación del todo uno de los núcleos de los diques.
- Especificación estricta en la escollera a utilizar, con ausencia total de finos.
- Limitación en la utilización de la escollera a un peso máximo, utilizando en esos casos bloques de hormigón.

- Limitación en el vertido de rellenos de obra en tanto no se hayan ejecutado los correspondientes diques y muros de muelles, y colocadas las capas de material filtrante que eviten la contaminación del mar por los finos.

Como todo esto, dado que la calidad de las aguas es buena y existe facilidad de renovación de las mismas, se producirá un aumento en la calidad y cantidad de la fauna piscícola tras el lapso negativo de la ejecución de las obras.

De otro lado, la ocupación de los terrenos por la ejecución de diques y muelles, así como las explanadas, eliminará a las especies con escasa o nula movilidad, como las especies vegetales.

Se puede decir que los efectos producidos por la actuación son de relevancia alta, debido principalmente al carácter definitivo e irreversible sobre las comunidades directamente afectadas por la actuación, y de escasa relevancia sobre las comunidades contiguas a la zona de la ampliación (incremento temporal de la turbidez y modificación parcial del régimen hidrodinámico y sedimentario).

No obstante, puede considerarse el impacto compatible atendiendo a la baja fragilidad de la mayor parte del medio afectado directamente y a la escasa representación espacial que tienen las biocenosis de más interés.

La mayor incidencia de la actuación, se corresponde con la afección de los dos núcleos de Posidonia Oceánica existentes, y en la medida en que se encuentran ligadas a pecios, prácticamente resulta imposible su traslado a otras zonas, ante la casi segura destrucción de los mismos durante la maniobra.

Además, estas matas se encuentran con tendencia a la regresión, y ocupan una muy pequeña porción sobre el área estudiada, por lo que se podría considerar que la incidencia ambiental de la actuación prevista es de baja intensidad y por lo tanto compatible.

En cuanto al tráfico marítimo que desarrollará el nuevo puerto, señalar que el efecto que se produce no variará sustancialmente la calidad del entorno, ya que el tráfico de embarcaciones pesqueras existe en la actualidad y no se verá incrementado en exceso.



El efecto global del impacto producido en el entorno en la fase de explotación, se puede entender como positivo, ya que el aumento de tráfico de embarcaciones deportivas quedaría compensado con la dotación al entorno de unas condiciones favorables para el desarrollo de nuevos hábitats en las escolleras del dique.

Entre las acciones que producen impacto negativo, se encuentran la ejecución de explanaciones (moderado), así como la construcción de diques y muelles (severo).

Se considera nulo el impacto producido por la maquinaria, implantación de plantas industriales, así como las instalaciones propias de obra.

ACCIÓN	Instalac.	P. Ind.	Maquin.	Explanac.	Obra marit.	Fase explotac.
SIGNO				Negativo	Negativo	Positivo
TEMPORALIDAD				Permanente	Permanente	Permanente
SINERGIA				Acumulativo	Acumulativo	Simple
INDIRECTO				Directo	Directo	Indirecto
REVERSIBILIDAD				Reversible	Irreversible	Reversible
CONTINUIDAD				Discontinuo	Continuo	Continuo
EVALUACIÓN	Nulo	Nulo	Nulo	Moderado	Severo	Positivo
CALIFICACIÓN	0	0	0	2	3	-1

#### 4.3.3.- RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. MATRICES DE IMPACTO

En este apartado se presenta un resumen de la evaluación de los impactos producidos por las distintas acciones de proyecto consideradas.

La valoración cuantitativa se ha realizado en una matriz resumen, señalando la valoración numérica otorgada a cada impacto, en función de la correlación ya establecida, según se recuerda a continuación:

VALORACIÓN	CALIFICACIÓN NUMÉRICA
Beneficioso	-2
Positivo	-1
Nulo	0
Compatible (nada significativo)	1
Moderado (poco significativo)	2
Severo (significativo)	3
Crítico (muy significativo)	4

También se adjuntan 6 matrices más, como resultado de la evaluación cualitativa, en las que se han señalado los diferentes efectos de cada impacto respecto a las facetas más características de su carácter:

- Signo (positivo/negativo).
- Temporalidad (temporal/permanente).
- Sinergia (simple/acumulado/sinérgico).
- Afección (directa/indirecta).
- Reversibilidad (reversible/irreversible).
- Forma de aparición (continuo/discontinuo).



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUANTITATIVA.**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)	0	0	0	0	1	1
CALIDAD ATMOSFÉRICA	1	1	1	1	1	1
CALIDAD ACÚSTICA	0	1	2	0	0	1
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	0	0	0	2	2	0
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO	0	0	0	0	1	-2
PAISAJE	1	1	0	-2	1	-2
FAUNA Y FLORA TERRESTRE	0	0	1	1	0	-1
ECOSISTEMA MARINO	0	0	0	2	3	-1



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUALITATIVA DEL SIGNO.**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)					Negativo	Negativo
CALIDAD ATMOSFÉRICA	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
CALIDAD ACÚSTICA		Negativo	Negativo			Negativo
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA				Negativo	Negativo	
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO					Negativo	Positivo
PAISAJE	Negativo	Negativo		Positivo	Negativo	Positivo
FAUNA Y FLORA TERRESTRE			Negativo	Negativo		Negativo
ECOSISTEMA MARINO				Negativo	Negativo	Positivo



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUALITATIVA DE LA TEMPORALIDAD.**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)					Temporal	Permanente
CALIDAD ATMOSFÉRICA	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Temporal	Permanente
CALIDAD ACÚSTICA		Temporal	Temporal			Permanente
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA				Permanente	Permanente	
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO					Temporal	Permanente
PAISAJE	Temporal	Temporal		Permanente	Permanente	Permanente
FAUNA Y FLORA TERRESTRE			Temporal	Permanente		Permanente
ECOSISTEMA MARINO				Permanente	Permanente	Permanente



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUALITATIVA DE LA SINERGIA.**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)					Simple	Simple
CALIDAD ATMOSFÉRICA	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple	Simple
CALIDAD ACÚSTICA		Simple	Simple			Simple
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA				Simple	Simple	
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO					Acumulativo	Simple
PAISAJE	Simple	Simple		Simple	Simple	Sinérgico
FAUNA Y FLORA TERRESTRE			Acumulativo	Simple		Simple
ECOSISTEMA MARINO				Acumulativo	Acumulativo	Simple



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUALITATIVA DE LA AFECCIÓN (DIRECTA/INDIRECTA).**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)					Directo	Directo
CALIDAD ATMOSFÉRICA	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo	Directo
CALIDAD ACÚSTICA		Directo	Directo			Directo
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA				Directo	Directo	
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO					Directo	Directo
PAISAJE	Directo	Directo		Indirecto	Directo	Directo
FAUNA Y FLORA TERRESTRE			Indirecto	Indirecto		Indirecto
ECOSISTEMA MARINO				Directo	Directo	Indirecto



**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUALITATIVA DE LA REVERSIBILIDAD.**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)					Irreversible	Irreversible
CALIDAD ATMOSFÉRICA	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible	Reversible
CALIDAD ACÚSTICA		Reversible	Reversible			Reversible
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA				Irreversible	Irreversible	
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO					Reversible	Irreversible
PAISAJE	Reversible	Reversible		Irreversible	Irreversible	Irreversible
FAUNA Y FLORA TERRESTRE			Reversible	Irreversible		Reversible
ECOSISTEMA MARINO				Reversible	Irreversible	Reversible





**MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. VALORACIÓN  
CUALITATIVA DE LA CONTINUIDAD.**

	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE DE EXPLOTACIÓN
	INSTALACIONES	P. INDUSTRIALES	MAQUINARIA	EXPLANACIONES	DIQUE Y MUELLE	
CLIMA (ATMOSFÉRICO Y MARÍTIMO)					Continuo	Continuo
CALIDAD ATMOSFÉRICA	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Continuo
CALIDAD ACÚSTICA		Discontinuo	Discontinuo			Continuo
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA				Continuo	Continuo	
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO					Discontinuo	Continuo
PAISAJE	Continuo	Continuo		Continuo	Continuo	Continuo
FAUNA Y FLORA TERRESTRE			Continuo	Continuo		Continuo
ECOSISTEMA MARINO				Discontinuo	Continuo	Continuo



#### 4.3.4.- COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE LOS FACTORES MEDIOAMBIENTALES

Una vez evaluados todos los factores medioambientales de manera independiente, el siguiente paso es la evaluación conjunta e integral de todos ellos para la obtención del impacto global del proyecto.

Para realizarlo, se necesario ponderar los factores de forma que se establezcan importancias relativas y puedan ser comparados entre sí.

La justificación de estos coeficientes de ponderación, se ha realizado en base a las siguientes razones:

**A. Impacto sobre el clima:** se ha ponderado con un 11%, ya que a pesar de la importancia de este factor, el carácter de las obras y de la renovación constante del medio por los vientos de la zona no dejará de suponer un trastorno temporal y en cualquier caso reversible al finalizar los trabajos.

**B. Impacto sobre la calidad atmosférica:** se ha ponderado con un 8% debido a la rapidez con la que este factor se renueva, así como la lejanía de otros factores que pudieran verse implicados indirectamente a través del mismo (población humana, vegetación, fauna, etc), que aconseja en todo caso pesos reducidos de ponderación.

**C. Impacto sobre la calidad acústica:** se pondera con un 8% por las mismas razones antes expuestas. Además, se asume que la existencia de ruidos durante la fase de construcción es razonablemente asumible.

**D. Impacto sobre la geología y la geomorfología:** se ha ponderado con un 10%, ya que a pesar de que la alteración de la geomorfología costera suele ser un impacto irreversible, no se trata de un factor con alto valor ambiental en el entorno de la actuación. Las obras no afectarán a entidades importantes, si bien los volúmenes que se movilizan con este tipo de actuaciones podrían tener un efecto importante en los lugares de los que son extraídos.

**E. Impacto sobre la dinámica litoral y afección a las playas del entorno:** se ha ponderado con un 23% ya que las playas cercanas al puerto son muy importantes dentro del ámbito municipal, y también se valora la sensibilidad del sector turismo a este factor de calidad de las playas.

**F. Impacto sobre el paisaje:** se ha ponderado con un peso relativo del 13% ya que el carácter turístico del emplazamiento, que se verá potenciado en

fase de explotación, así como la dependencia económica de varios sectores con respecto a la calidad del entorno, se estima conveniente dar este porcentaje.

**G. Impacto sobre la flora y fauna terrestre:** se ha ponderado con un 6% debido a la escasa calidad ambiental de este factor en la zona, pues el ambiente urbano fuertemente antropizado, así como la agresividad del ambiente marino conduce a valorar este factor por debajo de la media.

**H. Impacto sobre el ecosistema marino:** se ha ponderado con un 21% debido a que de un lado la presencia de elementos con calidad ambiental considerable, así como la fragilidad de algunas especies existentes, muy susceptibles a este tipo de proyectos, hacen de este factor uno de los que deben ser valorados con mayor peso específico.

Así pues, se indica en una tabla resumen todos los coeficientes de ponderación justificados, siendo el resultado el siguiente:

FACTOR MEDIOAMBIENTAL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN
Clima	0.11
Calidad atmosférica	0.08
Calidad acústica	0.08
Geología y geomorfología	0.10
Dinámica litoral y afección a las playas del entorno	0.23
Paisaje	0.13
Flora y fauna terrestre	0.06
Ecosistema marino	0.21
<b>TOTAL</b>	<b>1.00</b>

#### 4.3.5.- VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO GLOBAL

En la siguiente página se muestra la matriz en la que se han efectuado los cálculos para llegar a la Evaluación Global del Impacto Medioambiental del Proyecto de Ampliación del Puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas.

La tabla se compone de las siguientes partes:

- En la 1ª columna se representan los factores medioambientales estudiados.



- En la 2ª columna se muestran los coeficientes de ponderación de cada factor.
- Las 6 columnas siguientes contienen las valoraciones numéricas que se producen por cada impacto, resultado del cruce acción/factor.
- En la última columna aparece el resultado de multiplicar la suma de los impactos que afectan a cada factor, por su coeficiente de ponderación.

La valoración numérica global del proyecto se obtiene como suma de los impactos ponderados sobre cada factor. Este valor se muestra en la última fila a la derecha.



**RESUMEN DE LA VALORACIÓN CUANTITATIVA GLOBAL DEL PROYECTO.**

	Coef. Ponderación	FASE DE CONSTRUCCIÓN					FASE EXPLOT.	CP · ΣIi
		Instalac.	P. Indust.	Maquinaria	Explanac.	Dique y muelle		
CLIMA	0,11	0	0	0	0	1	1	0,22
CALIDAD ATMOSFÉRICA	0,08	1	1	1	1	1	1	0,48
CALIDAD ACÚSTICA	0,08	0	1	2	0	0	1	0,32
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	0,10	0	0	0	2	2	0	0,40
AFECCIÓN A LAS PLAYAS DEL ENTORNO	0,23	0	0	0	0	1	-2	-0,23
PAISAJE	0,13	1	1	0	-2	1	-2	-0,13
FAUNA Y FLORA TERRESTRE	0,06	0	0	1	1	0	-1	0,06
ECOSISTEMA MARINO	0,21	0	0	0	2	3	-1	0,84
<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>-3</b>	<b>1,96</b>



#### 4.3.6.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Como conclusión de la evaluación del impacto ambiental del Proyecto de ampliación del puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas, se puede concluir que el resultado es muy poco significativo (impacto compatible).

El efecto negativo más notable recae sobre el ecosistema marino, como destaca la máxima puntuación obtenida de 0.84 puntos, seguida de otros factores como la calidad atmosférica, la geología y geotecnia, la calidad acústica y el clima.

En general, los impactos producidos por las futuras obras no son en general importantes, debido a que al tratarse de una ampliación de las infraestructuras existentes (puerto de Carboneras), en definitiva no dejará de suponer el incremento moderado de factores que se encuentran controlados.

En cuanto al ecosistema marino, la principal afección se recuerda que consiste en la existencia de dos pecios antiguos sobre los que se ha generado una pequeña superficie de poseidonia oceánica, que se verá afectada por la ampliación portuaria.

En cuanto a los factores beneficiados, se encuentran la influencia positiva en su afección a las playas y en menor medida, el impacto positivo generado en el paisaje.

En cuanto a las acciones, en la tabla anterior también se muestra claramente que la más perjudicial resulta ser la ejecución de diques y muelles en la fase de construcción, por su impacto sobre el ecosistema marino y la geología y geomorfología, principalmente.

La acción benefactora del proyecto se encuentra en su fase de explotación, con impacto positivo sobre las playas y el paisaje.

En el caso de que la valoración efectuada se hubiera puntuado por igual la fase de construcción con respecto a la fase de explotación, los resultados hubieran sido mucho más favorables. Sin embargo, se considera que el sistema de puntuación global elegido es el adecuado, por el carácter irreversible y permanente de muchos de los impactos que generan individualmente alguna de las acciones en fase constructiva, constituyendo el espacio temporal de mayor agresión al entorno.

#### 5.- PROPUESTA DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

En este punto se pretende diseñar y valorar las medidas correctoras más oportunas, una vez caracterizadas las acciones a desarrollar en el proyecto. Al estudiar en apartados anteriores los aspectos que en materia ambiental se verán afectados, se pretende minimizar estos impactos para mejorar las condiciones de desarrollo de las obras.

Las medidas correctoras se introducirán por grupos de materias homogéneas, insistiendo en diferente medida según la gravedad, probabilidad así como la temporalidad de los impactos generados.

##### 5.1.- MEDIDAS ESPECÍFICAS SOBRE CADA FACTOR PARA REDUCIR EL IMPACTO PROVOCADO

###### 5.1.1.- SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE

En cuanto a los gases emitidos por los vehículos se atenderá a un correcto funcionamiento y reglaje de los motores de los vehículos, mediante observación visual, se observarán las emisiones de los mismos, sometiendo a revisión a todos aquellos cuyos defectos aconsejen su puesta a punto, utilizando en los casos requeridos los correspondientes catalizadores.

Relativo a la contaminación por máquinas e instalaciones durante la construcción y uso de la obra, se tomarán las medidas adecuadas para minimizar los efectos de sus vertidos, los cuales se concentrarán en la utilización de filtros en máquinas e instalaciones, así como el empleo de los catalizadores industriales necesarios.

Relativo a la contaminación por polvo, durante la construcción y uso de la obra se procederá a la humectación de los caminos de acceso en los periodos secos, y en cualquier caso siempre que el paso de vehículos provoque un levantamiento del polvo perceptible.

Los vehículos destinados al transporte de materiales desde las canteras a los tajos de obra o vertedero municipal autorizado, deberán ir provistos de lonas y mallas adecuadas que impidan el vuelo de polvo durante el transporte.



### 5.1.2.- SISTEMAS DE RESTRICCIÓN DE RUIDOS

En cuanto a la emisión de ruidos durante el periodo de construcción, se atenderá a las siguientes medidas en la zona de instalaciones y plantas industriales:

- Aislamiento de talleres y zonas generadoras de ruido, alejándolos en lo posible de poblaciones humanas y faunísticas.
- Se limitará el paso de maquinaria a las explanadas por aquellas zonas lo más alejadas posible de las playas adyacentes.
- El itinerario que deben efectuar los vehículos se limitará desde el acceso a Carboneras por la carretera N-341 hasta el puerto, y vuelta por el sentido contrario, sin posibilidad de atravesar el núcleo urbano.

### 5.1.3.- MEDIDAS CORRECTORAS RESPECTO A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Se procederá a la retirada y acopio de tierra vegetal para su posterior colocación en aquellas zonas donde esta operación sea posible.

Se procederá a la corrección de la red hidrográfica superficial, con objeto de evitar arrastres y erosiones que conduzcan a posibles inestabilidades. A tal objeto, se diseñarán cunetas perimetrales, cunetas de guarda y obras de evacuación y reintegración a su curso natural.

Los materiales sobrantes de las tareas de explanación y préstamos serán llevados a vertedero municipal autorizado, asegurando su reincorporación al paisaje de manera correcta.

Se limitará el contenido de finos en las escolleras que conforman los núcleos de diques y banquetas de escolleras, minimizando la llegada de estos al mar y su disolución en él.

### 5.1.4.- MEDIDAS CORRECTORAS RESPECTO A LA FLORA Y FAUNA

La fauna y flora sumergida se verán afectadas por el posible vertido en suspensión de elementos tóxicos bioacumulables, así como el aumento de la turbidez en los procesos de vertido, en tanto que el efecto de arrastre y

aplastamiento mecánico por vertido de sustancias en el cuerpo y mantos de diques es inevitable y menos significativo.

Se limitará el contenido de material fino en las escolleras que conforman los núcleos de diques y banquetas de escollera, evitando que queden disueltos por el mar. En caso de observar suciedad en las escolleras y acopios, se procederá a la limpieza mediante riegos a distancia.

El tráfico de obra se establecerá exclusivamente por los caminos designados al efecto, con objeto de evitar atropellos.

Las instalaciones y plantas industriales, así como las zonas de obra, serán convenientemente protegidas.

Se establecerán vallas y barreras para impedir el acceso de animales, en caso necesario. Serán del tipo cerramiento vallado progresivo (con malla más cerrada en la parte inferior evitando que los animales trepen por él).

Dado que las canteras que se utilizarán para la extracción de materiales de este proyecto, son canteras activas y legalizadas, la protección del medio y corrección de los impactos en el entorno de esta, correrán a cargo de la empresa propietaria de la cantera.

La confección final del proyecto pasa por la revegetación del entorno, para lo que previamente se habrán retirado las masas de tierra vegetal de las zonas en las que fuera necesario. Se utilizarán mallas de yute y redes de sujeción en cuyos intersticios queda retenida la tierra vegetal. La tierra vegetal se extiende en la zona de revegetación, rastrillándose para conseguir una distribución homogénea y una suficiente aireación para más tarde pasar a la siembra de semillas mediante riegos especiales.

Los tendidos e instalaciones eléctricas irán enterrados en las cunetas adecuadas evitando así los posibles choques y afecciones a la fauna (especialmente aves).

### 5.1.5.- MEDIDAS CORRECTORAS RESPECTO AL PAISAJE

Muchas de las medidas que de manera directa servían para la corrección ambiental en otros grupos, van a suponer de una manera indirecta una sustancial mejora en las condiciones paisajísticas de las obras, entre las que cabe destacar:



- Revegetación y tratamiento urbano integral de las obras a realizar (reinserción con el paisaje, mejora en las condiciones de percepción).
- Estudio de la ubicación de las plantas industriales y parque de maquinaria con objeto de minimizar el impacto visual de estas.
- Disposición de barreras antirruído a base de acopios de materiales entre las plantas industriales y las carreteras y poblaciones.
- Humectación de los caminos de acceso en épocas secas y protección en el transporte de materiales mediante lonas para evitar la emisión de polvos a la atmósfera.
- Evitar tendidos eléctricos aéreos.

En cuanto a medidas correctoras específicas en materia de paisaje, su redacción y mejora corresponde a la fase de diseño de las obras. Se ha tenido en cuenta:

- Evitar alineaciones angulosas en diques y caminos.
- Empleo de materiales cuyo color y forma se integren de la manera más adecuada en el paisaje.
- Evitar alturas de coronación excesivas, por ejemplo en los espaldones del dique y contradique.
- Adaptación de los caminos de acceso a la topografía del lugar.
- Se evitará que las zonas de operación portuarias así como aquellas operaciones generalmente incómodas para un observador, sean perceptibles desde las playas colindantes, puntos de recreo y lugares utilizados especialmente en verano. Se crearán barreras visuales a tal efecto mediante la revegetación siempre que sea posible.

**ANEJO Nº 23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**





**ÍNDICE**

<b>1.- MEMORIA .....</b>	<b>3</b>	<b>1.7.5.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.- OBJETIVO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD EN LA OBRA ...</b>	<b>3</b>	<b>1.7.6.- SUMINISTRO Y CUADRO DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.- DATOS DE LA OBRA .....</b>	<b>3</b>	<b>1.7.7.- ENLACES ENTRE LOS CUADROS Y MÁQUINAS .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.1.- TIPO DE OBRA Y SITUACIÓN .....</b>	<b>3</b>	<b>1.7.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>3</b>	<b>1.7.9.- PREVENCIÓN EN TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>3</b>	<b>1.7.10.- ÚTILES ELÉCTRICOS DE MANO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.4.- PRESUPUESTO DE LA OBRA.....</b>	<b>5</b>	<b>1.8.- INSTALACIONES SANITARIAS .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3.- APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>5</b>	<b>1.9.- MAQUINARIA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1.- OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO Y EN MASA.....</b>	<b>5</b>	<b>1.9.1.- GRANDES MÁQUINAS.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2.- RELLENO.....</b>	<b>6</b>	<b>1.9.2.- CAMIONES BASCULANTES Y DUMPERS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.3.- PLATAFORMA .....</b>	<b>7</b>	<b>1.9.3.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN (GRÚAS).....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.- TRABAJOS MARÍTIMOS .....</b>	<b>9</b>	<b>1.9.4.- RETROEXCAVADORA .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5.- TRABAJOS SUBACUÁTICOS.....</b>	<b>9</b>	<b>1.9.5.- PALA CARGADORA.....</b>	<b>19</b>
<b>1.6.- CONTROL DEL RUIDO Y LAS VIBRACIONES.....</b>	<b>11</b>	<b>1.9.6.- VIBRADOR.....</b>	<b>19</b>
<b>1.6.1.- CRITERIO DE MEDIDA DE NIVEL DE RUIDO Y VIBRACIÓN.....</b>	<b>11</b>	<b>1.9.7.- SIERRA CIRCULAR.....</b>	<b>19</b>
<b>1.6.2.- ACCIONES PREVIAS A REALIZAR .....</b>	<b>11</b>	<b>1.9.8.- HERRAMIENTAS MANUALES .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.3.- VIBRACIONES .....</b>	<b>11</b>	<b>1.10.- TRABAJOS NOCTURNOS .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.4.- RUIDOS .....</b>	<b>12</b>	<b>1.11.- MEDIDAS PREVENTIVAS .....</b>	<b>21</b>
<b>1.7.- INSTALACIONES PROVISIONALES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>13</b>	<b>1.12.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....</b>	<b>22</b>
<b>1.7.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>13</b>	<b>1.13.- FORMACIÓN DE PERSONAL .....</b>	<b>22</b>
<b>1.7.2.- RIESGOS MÁS FRECUENTES.....</b>	<b>13</b>	<b>1.14.- CONCLUSIONES FINALES .....</b>	<b>22</b>
<b>1.7.3.- PROTECCIONES Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....</b>	<b>13</b>	<b>2.- PLANOS.....</b>	<b>24</b>
<b>1.7.4.- PROTECCIONES PERSONALES .....</b>	<b>13</b>	<b>3.- PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>29</b>
		<b>3.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN .....</b>	<b>29</b>
		<b>3.2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>29</b>



3.2.1.- COMIENZO DE LAS OBRAS .....	29
3.2.2.- PROTECCIONES PERSONALES .....	30
3.2.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....	34
3.3.- REQUISITOS DE LOS MEDIOS MATERIALES DE EJECUCIÓN .....	36
3.3.1.- MAQUINARIA.....	36
3.3.2.- CONTACTOS ELÉCTRICOS.....	36
3.3.3.- SOLDADURA .....	37
3.4.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN .....	37
3.4.1.- SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	37
3.4.2.- SERVICIO MÉDICO.....	37
3.5.- VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y .....	38
SALUD.....	38
3.6.- INSTALACIONES MÉDICAS.....	38
3.7.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	38
3.8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	38
3.9.- DISPOSICIONES MÍNIMAS A APLICAR EN LAS OBRAS....	38
3.9.1.- DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS.....	38
3.9.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES.....	42
3.9.3.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES.....	43
4.- PRESUPUESTO.....	47



## 1.- MEMORIA

### 1.1.- OBJETIVO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD EN LA OBRA

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, tanto durante la construcción de esta obra como durante su puesta en marcha, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Este Estudio será de aplicación en la ejecución de las obras correspondientes al presente proyecto, y servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones de seguridad y salud en las obras de construcción.

A través del presente estudio, la empresa constructora adjudicataria de las obras está obligada a presentar un Plan de Seguridad y Salud que deberá ser aprobado previamente al inicio de las obras por la Dirección de las mismas.

Asimismo se deberá nombrar un coordinador de Seguridad y Salud experto en la materia que será el responsable de este campo y responderá frente al Director a lo largo de la obra.

### 1.2.- DATOS DE LA OBRA

#### 1.2.1.- TIPO DE OBRA Y SITUACIÓN

Las obras que comprende el presente proyecto son las necesarias para la ejecución de la ampliación del Puerto de Carboneras (Almería).

#### 1.2.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución se estima en VEINTITRÉS (23) MESES.

### 1.2.3.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

#### Datos generales de las obras proyectadas:

Las obras incluidas en el presente Proyecto consisten en la ampliación del actual puerto de Carboneras, para el establecimiento de las dimensiones y características funcionales así como las determinaciones del dominio público marítimo terrestre y para la reducción del impacto ambiental, sobre las siguientes bases:

- El arranque del nuevo dique se dispone coincidente con el existente, no ocupando de este modo más línea de la playa situada al Norte (playa de Los Barquicos).
- La línea entre centros de morros de dique y contradique se dispone sensiblemente paralela a la existente.
- El espejo de agua resultante tendrá los muelles, explanadas y superficie de agua para la flota pesquera de Carboneras y la demanda estimada para la flota deportiva.

La solución del proyecto, pasa pues, por una ampliación portuaria disponiendo una nueva dársena hacia mar adentro con la misma configuración que la dársena actual, aunque de mayores dimensiones.

Se parte de la base del buen resultado que ofrece el puerto actual frente a las acciones del oleaje y agitación interior. Para ello se busca sobre todo, la misma disposición de los morros de dique y contradique, responsables de minimizar la entrada de energía en las dársenas, que se disponen en la misma orientación que presentan en la actualidad.

La ampliación hacia mar adentro se materializa con otra dársena, duplicando en superficie a la actual. En esta dársena se da cabida a la flota e instalaciones del sector pesquero, mientras que la dársena anterior alberga parte de la flota del sector pesquero y a la flota deportiva, que se mantiene amarrada a los pantalanes.

En total, se crean 154 puestos de atraque deportivos, 25 puestos de atraque para barcos pesqueros y 207 para pequeñas embarcaciones. Estos quedan repartidos en dos zonas: 366 atraques en la dársena actual y 20 en la nueva dársena exterior.



La estación de suministro de combustible queda ubicada en la situación actual.

Con respecto a los usos y ubicaciones de los dos sectores, se mantiene la zona pesquera conforme al estado actual, que cuenta con las instalaciones adecuadas para su operatividad (lonja, fábrica de hielo, cuarto de armadores, etc).

#### Características constructivas de las obras a realizar:

En cuanto a las características dispuestas para las nuevas obras portuarias, se proyecta un nuevo dique que abrigará la dársena exterior, con su arranque en el quiebro del dique actual, y con la misma orientación, buscando el mar adentro. La tipología se resuelve con una sección en talud 1,5:1 de materiales sueltos, con manto de protección de bloques paralelepípedicos de hormigón, de 6.8 toneladas de peso (tronco) y 12.25 toneladas (morro).

Esta tipología es la misma a la que conforma el actual dique exterior del puerto de Carboneras, e igual a la de los otros dos puertos que existen en la zona (Holcim y Endesa), por ser la que mejor se adapta a las condiciones de la zona (poco calado, arenas sueltas en el fondo, oleaje en rotura, economía y plazos de ejecución, texturas, etc.).

En el manto secundario se dispondrán dos capas de escollera entre 680 y 340 kg (tronco) y 1225 y 615 kg (morro).

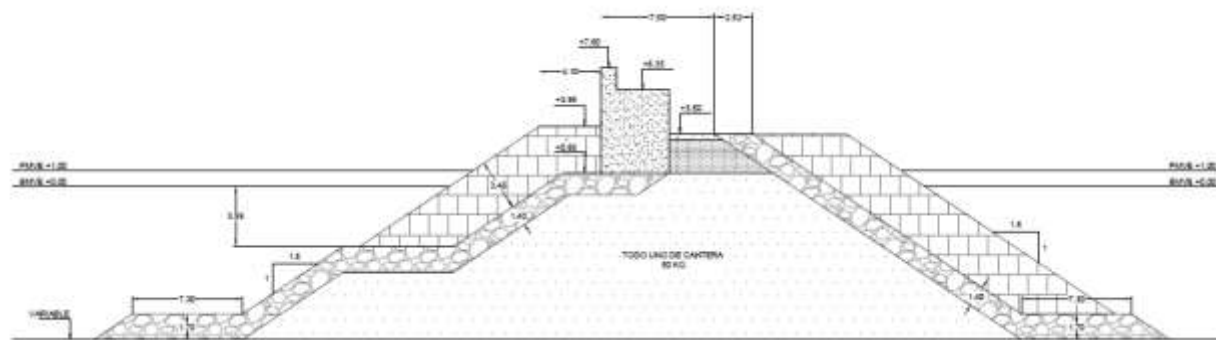


Figura 1. Sección tipo del morro del dique

En el dique exterior se diseña un espaldón, cuya definición depende de numerosos factores. En concreto, la altura de este espaldón, se ha intentado que sea lo menor posible, si bien cumpliendo con las exigencias mínimas en cuanto al rebase y la estabilidad del mismo.

Se pretende que el muro quede integrado desde el punto de vista medioambiental y paisajístico.

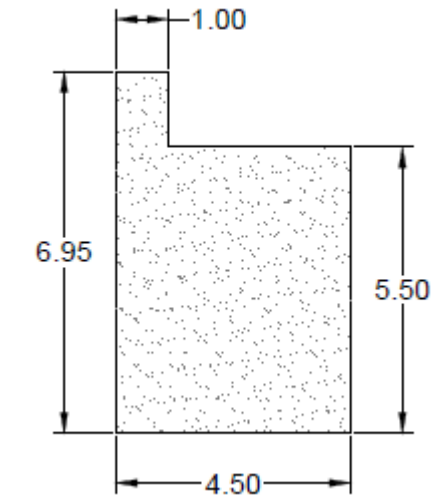


Figura 2. Espaldón

La zona del dique actual pasará a ser muelle central, separando las dársenas interior y exterior de la futura configuración portuaria.

En superficie cuenta con anchura total de 30 m, donde se dispondrá un vial de acceso para el tráfico rodado y una zona de aparcamiento. Contará además con un paseo peatonal con un amplio acerado, y desde el mismo se accederá a las zonas deportivas.

Este muelle central contará con la misma tipología mencionada anteriormente, ya que se aprovecha la situación del muelle actual en toda su longitud, y se completa el resto mediante talud de escollera, por ser una solución más favorable.

El acceso a los diferentes puestos de atraque de las embarcaciones deportivas se ha solucionado con una tipología de pantalán flotante de 2,5 m de anchura.

Estos pantalanes irán fijados mediante pilotes. La longitud de los mismos la determinará la capa de sustrato competente de arenas en la que deberán empotrar, una vez alcanzada durante la hinca la cota de rechazo.



En cuanto a la zona del contradique actual, se proyecta su ampliación aumentando su longitud, de forma que la actual bocana quede cerrada.

Los muelles que se proyectan son de hormigón, con sección constante, cimentado sobre banqueta de escollera de 300 kg, debidamente enrasada. El relleno posterior tanto de este muelle como de todos los nuevos que se proyectan, deberá ser mediante material filtrante adecuado con bajo contenido en finos, que permita el drenaje frente a las variaciones del nivel freático, evitando la acumulación de agua y el sobreempuje hidráulico sobre el propio muelle.

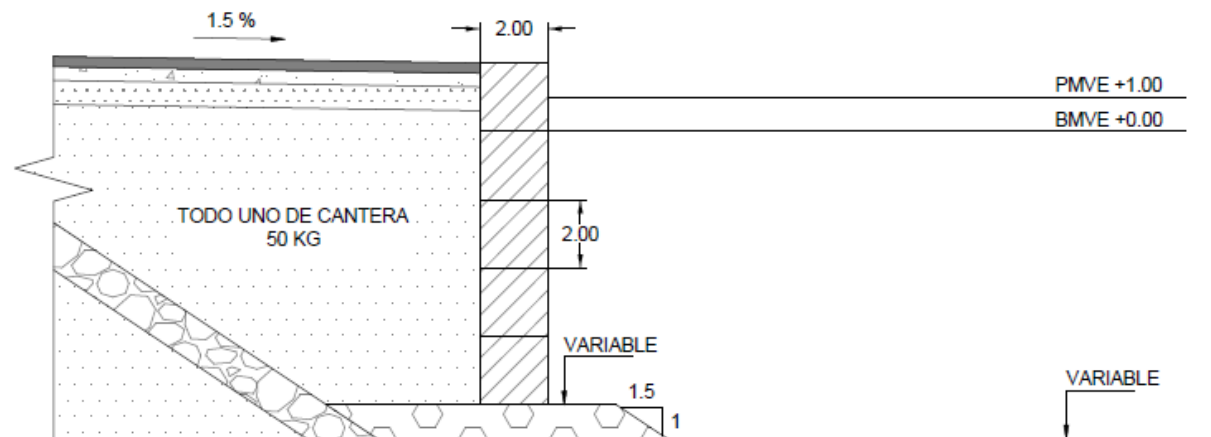


Figura 3. Sección tipo muelle de gravedad

En relación al proceso constructivo, es importante remarcar que debido a la necesidad de realizar la ampliación portuaria, se reutilizarán los elementos principales del actual dique de abrigo: bloques de hormigón, escolleras y material de relleno.

Así, el proceso de retirada de los mismos garantizará el acopio en obra, y su posterior reutilización en otras zonas de la obra.

Además de las obras portuarias propiamente dichas, el nuevo puerto contará con todo tipo de instalaciones e infraestructuras, que renovararán y completarán las ya existentes en el puerto de Carboneras, conforme a los criterios desarrollados en el anejo correspondiente.

#### 1.2.4.- PRESUPUESTO DE LA OBRA

El presupuesto se recoge en el Documento correspondiente, ascendiendo el valor del presupuesto de ejecución material a 12.333.175,50 €.

#### 1.3.- APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD AL PROCESO CONSTRUCTIVO

##### 1.3.1.- OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO Y EN MASA

Se incluyen dentro de este apartado las unidades de excavación, encofrado, ferrallado, hormigonado y posterior relleno y compactado.

La maquinaria a utilizar para este tipo de trabajos es:

- Retroexcavadora.
- Palas cargadoras.
- Camiones y dumpers.
- Grúas.
- Compresores.
- Martillos rompedores.
- Compactadores.
- Sierras circulares.
- Camiones hormigonera.
- Vibradores de aguja.
- Máquinas de soldar.

Los riesgos específicos de esta unidad son:

- Deslizamientos y vuelcos de máquinas.
- Colisiones entre máquinas.
- Atropellos al personal causados por las máquinas.



- Caída de personas, en fase de excavación, encofrado, puesta en obra del hormigón o desencofrado.
- Golpes y caídas de materiales.
- Heridas punzantes en extremidades.
- Electrocuciiones.

#### **Protecciones personales:**

Será obligatorio el uso del casco.

Se utilizará calzado reforzado. En todos los trabajos en altura que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.

El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso. El personal encargado del amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma. Se usarán gafas con protección ultravioleta en soldaduras.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotarán a los trabajadores de los mismos.

#### **Protecciones colectivas:**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se colocarán barandillas de 0,90 m de altura y rodapiés en todos los bordes y huecos o alternativamente se dispondrán de redes u otras protecciones. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señalización adecuada.

Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes, viseras o elementos de protección equivalentes.

#### **1.3.2.- RELLENO**

Las secuencias de ejecución de los rellenos serán:

- Relleno de los bloques que componen el dique.
- Colocación de escollera.
- Colocación de piezas prefabricadas de hormigón en masa.
- Colocación de barandillas.

Se pondrá especial atención en los siguientes riesgos, sin que esta relación enunciativa pueda considerarse como excluyente:

- Caídas del personal en fase de excavación, encofrado, desencofrado y puesta en obra del hormigón.
- Caídas al mismo nivel, zonas resbaladizas por lodos.
- Vuelcos de maquinaria y deslizamientos.
- Colisiones entre máquinas.
- Caída de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos al personal de obra, por la maquinaria.

#### **Protecciones y medidas preventivas:**

Como Protecciones y medidas preventivas deben considerarse las siguientes.

- Cualificación del personal.
- Limpieza de zonas de trabajo, acceso.
- Estabilidad de las máquinas.
- Uso de medios auxiliares adecuados al sistema.
- Definición de las áreas de acopio de armaduras.
- Colocación de testigos frente al riesgo de vibraciones.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personas junto a máquinas en movimiento.



- Aviso previo a entrada y salida de maquinaria.
- Señalización mediante cinta del perímetro excavado.

**Protecciones personales:**

Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección.

- Casco.
- Gafas de protección.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Traje de agua.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.

**Protecciones colectivas:**

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización de tráfico y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de la excavación, mediante barandilla resistente con rodapié.

**1.3.3.- PLATAFORMA**

**Firmes y pavimentos**

Se incluyen a continuación todas las obras necesarias para la ejecución de las distintas capas que componen el firme. Estas obras son:

- Extensión y compactación de las capas granulares.
- Extensión y compactación de capas formadas por mezclas bituminosas en caliente.

- Riegos de curado, imprimación y adherencia.

La maquinaria a emplear será siguiente:

- Plantas de machaqueo y clasificación de áridos.
- Planta de fabricación de mezclas asfálticas.
- Camiones para transporte de los materiales.
- Extendedoras de áridos y de mezclas asfálticas.
- Camiones para riegos.
- Compactadores.

Se pondrá especial atención a los siguientes riesgos, sin que esta relación enunciativa pueda entenderse como limitativa:

- Deslizamientos y vuelcos de máquinas.
- Colisiones entre máquinas.
- Atropellos causados por las máquinas al personal de obra.
- Quemaduras y salpicaduras producidas por el aglomerado.
- Polvo y ruido.

**Protecciones y medidas preventivas:**

Se tendrán en cuenta todas aquellas que se consideran oportunas, y en general las siguientes:

- Maniobras de maquinaria.
- Prohibición de permanencia del personal junto a máquinas en movimiento.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Distribución correcta de las cargas en medios de transporte.
- Prohibición de sobrecargas.
- Señalizaciones interiores de obra.



- Aviso a transeúntes y tráfico rodado en entradas y salidas de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos, referente a su propia seguridad.

#### **Protecciones personales:**

Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección.

- Casco.
- Mono de trabajo.
- Botas.
- Traje de agua.
- Guantes.
- Protecciones del aparato respiratorio.

#### **Protecciones colectivas:**

Se establecerán como mínimo las siguientes medidas de protección.

- Barandillas.
- Topes de final de recorrido. Límites para los apilamientos de material.

#### **Instalaciones**

Se trata construcción de las instalaciones relativas a abastecimiento, drenaje y alumbrado público.

- Excavación de zanja.
- Entibación si procede.
- Colocación de cama de asiento de arena.
- Colocación tubería

#### **Relleno de zanja**

La maquinaria a emplear en estas operaciones es:

- Retrocargadora.
- Camiones.
- Grúas.

Se pondrá especial atención en los siguientes riesgos, sin que esta relación enunciativa pueda considerarse como excluyente:

- Caídas del personal por motivo de zonas resbaladizas por lodos.
- Caídas a zanjas.
- Atropello al personal de obra, por la maquinaria.
- Vuelcos de máquinas.
- Generación de polvo y barro.
- Inundación de zanjas.
- Desprendimientos al interior de las zanjas.

#### **Protecciones y medidas preventivas:**

Como Protecciones y medidas preventivas deben considerarse las siguientes.

- Cualificación del personal.
- Limpieza de zonas de trabajo.
- Uso correcto de las máquinas por personal especializado.
- Uso de medios auxiliares adecuados al sistema.
- Definición de las áreas de trabajo.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personas no necesarias junto a máquinas en funcionamiento.
- Señalización de la zona de trabajo.

#### **Protecciones personales:**





Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección.

- Uso del casco
  - Guantes
  - Protecciones lumbares
- Protecciones colectivas
- Entibación de zanjas, si procede.
  - Jalonamiento del perímetro de las zanjas.
  - Delimitación de zona de acción de la maquinaria.

#### 1.4.- TRABAJOS MARÍTIMOS

En la obra se van a realizar trabajos desde pontona o desde la plataforma de muelle actual, según el caso, en los cuales se dan unos riesgos y se tendrán que tomar una serie de medidas preventivas.

##### Riesgos:

- Atrapamientos.
- Golpes con objetos.
- Hidrocuciones.
- Caídas y golpes en embarcaciones.
- Asfixias o embolia gaseosa producidas en actividades subacuáticas.
- Hipotermia.

##### Medidas preventivas:

- Las zonas de paso y de trabajo se mantendrán libres de obstáculos y estarán convenientemente iluminadas.
- No debe dejarse en ningún caso que un operario trabaje a solas en posición peligrosa.

- Cuando para embarcar o desembarcar, los operarios deban atravesar por una pasarela provisional, se organizará de tal modo que no se produzcan sobrecarga en dicha pasarela.
- Si el personal es transportado por medio de embarcaciones, éstas deben estar dotadas de asientos fijos y de balizas, y además, deberán llevar una inscripción bien visible indicando el número de personas que puede admitirse a bordo.
- Un marinero, que deberá ser socorrista experimentado y saber nadar, estará asignado a cada embarcación y un operario le ayudará en caso de salvamento.
- Todo puesto de trabajo situado a bordo debe tener, salvo que sea imposible, un dispositivo de protección fija, o colocada provisionalmente durante la ejecución de los trabajos, que evite la caída al agua de los trabajadores.
- Conviene impedir, no sólo que el cuerpo pueda bascular por encima de la protección, sino también que pueda deslizarse por debajo de ella, para lo que deben disponerse tres cables metálicos, a modo de barandilla.
- Las zonas de paso de operarios serán antideslizantes, mediante la aplicación de revestimiento apropiado, que deberá mantenerse siempre en buen estado por medio de frecuentes limpiezas.
- Se dispondrá de mantas a fin calentar a la persona que accidentalmente se caiga al mar.

#### 1.5.- TRABAJOS SUBACUÁTICOS

Los trabajos subacuáticos son muy específicos, siendo de aplicación la orden de 14 octubre de 1997 publicada en el B.O.E. Nº 280 del 22 de noviembre de 1997, por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.

Según las clase de trabajo a realizar, el trabajador submarino tiene a su disposición una amplia gama de equipos personales, aparatos de respiración autónomos (provistos de mezclas especiales de gases u oxígeno), ropa especial de trabajo (equipos impermeables o semiimpermeables), aletas de



diversas clases, cinturón lastrado, reloj, indicador de profundidad, manómetro de descompresión, casco, gafas, guantes, etc.

**Riesgos:**

Entre los efectos patológicos que se dan en personas dedicadas a trabajo submarino figuran los siguientes:

a) Aquellos debidos a variaciones de presión (condiciones baropáticas):

1. Hiperbarismo (en el sentido absoluto):

- Por acción directa barotraumática: condiciones otopáticas barotraumáticas, condiciones sinusopáticas, síndromes de explosión submarina, congestión pulmonar en sujetos con apnea.

- Por acción indirecta: intoxicación por aire comprimido (síndrome de profundidad, oxígeno o dióxido de carbono).

2. Hipobarismo (en el sentido relativo):

- Por acción directa o barotraumática: aeroembolismo disbárico (enfermedad de la descompresión), superdistensión de pulmones, superdistensión gastrointestinal.

- Por acción indirecta: anoxia durante el ascenso de los sujetos apneicos.

b) Aquellos debidos a variaciones de la temperatura: shocks, sabañones.

c) Lesiones traumáticas: magulladuras, raspaduras, heridas y desgarros.

d) Lesiones químicas: por hidratos de sodio o cólicos (con aparatos de respiración autónomos y equipo de buceo compuesto cuando está deteriorado o defectuoso) que penetran en el conducto superior respiratorio o digestivo, o por fauna submarina por contactos o punción (celentéreos, equinodermos, moluscos, etc.).

e) Síndromes de asfixia debidos a causas técnicas (deterioros, movimientos incorrectos, evacuación de la mezcla respiratoria) que desembocan en una reducción repentina o progresiva del suministro de aire o de su contenido de oxígeno, o debido a simple ahogo, o bien ahogo durante el síncope (síncope es un estado patológico frecuente bajo el agua; que puede originarse por emoción intensa, dolor físico violento, bruscos movimientos

compensadores, reflejos anormales del bulbo carotídeo como resultado de mecanismos reflejos de compresión y descompresión repentinos del tórax en sujetos apneicos).

f) Mareos de mar, los cuales pueden reducir considerablemente la capacidad de trabajo y causar vómitos (bajo el agua pueden causar la muerte).

g) Infecciones, es decir, otitis externa infecciosa (bacteriana o micótica); micosis cutánea (pie de atleta, conjuntivitis folicular del buceador, salmonelosis, leptospirosis).

h) Hipotermia.

Sin duda, de los diversos estados patológicos descritos, aquellos debidos a variaciones de presión mencionados en el punto a), dependerán mucho del tipo del equipo utilizado, mientras que el resto se darán en toda clase de trabajadores submarinos, aunque su frecuencia variará, dependiendo del tipo de trabajo.

Entre las causas de accidentes están el escaso conocimiento de las reglas para la inmersión y uso de los equipos, deterioro o incorrecto funcionamiento de los aparatos respiratorios autónomos, caídas debidas a irregularidades en el fondo del mar o resbalones en el lugar de trabajo, etc.

Dado que es necesario, y así está establecido, se dispondrá de una cámara de descompresión a menos de dos horas de camino, ya sea por tierra o por mar.

**Medidas preventivas:**

- El personal submarinista será especialista en su trabajo, y tendrá la acreditación adecuada que le capacite para la realización de los trabajos y cumplirá la legislación vigente.
- Se cuidarán los tiempos de permanencia en el agua en función de la profundidad y trabajo desarrollado.
- Se vigilarán las inmersiones sucesivas.
- Los buceadores siempre estarán vigilados y controlados por una persona en superficie que controle los tiempos de inmersión.



- Se revisará el material de buceo periódicamente, para comprobar su estado óptimo de funcionamiento, quedando constancia escrita de tal revisión.
- Se tenderá un cable de seguridad para guiar la salida a la superficie, en caso de emergencia
- Se dispondrá de mantas a fin calentar a la persona que accidentalmente se caiga al mar.

#### **Protecciones colectivas:**

- Debe preverse una señal de alarma.
- Debe de disponerse en obra de embarcaciones manejables, y con preferencia de propulsión mecánica.
- Estas embarcaciones deben estar provistas de:
  - Achicadores o bombas según los casos.
  - Hacha para cortar eventualmente amarras.
  - Bichero.
  - Boyas.

#### **Protecciones individuales:**

- Los operarios que estén expuesto al riesgo de caída al agua, deberán estar dotado de salvavidas con silbato.
- Los aros salvavidas con cuerda.

### **1.6.- CONTROL DEL RUIDO Y LAS VIBRACIONES**

#### **1.6.1.- CRITERIO DE MEDIDA DE NIVEL DE RUIDO Y VIBRACIÓN**

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

a) Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

b) Continuos: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: compresores estáticos pesados, etc.

c) Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo, martillos rompedores neumáticos pesados, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

- Para vibración: máxima velocidad punta de partículas. Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, conjunto de edificios, o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" dB(A).

#### **1.6.2.- ACCIONES PREVIAS A REALIZAR**

Antes del comienzo de los trabajos, en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos.

Donde se evidencien daños de alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc, mediante el empleo de marcas testigo. Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras.

#### **1.6.3.- VIBRACIONES**

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los



registros de vibraciones. El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica para cada caso a continuación.

En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las indemnizaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

En todo caso, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondientes al nivel II (12, 9 y 6 mm/seg, respectivamente, para los tres tipos de vibración), mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes: 35 mm/seg (vibración pulsatoria), 25 mm/seg (vibración intermitente) y 12 mm/seg (vibración continua).

#### **1.6.4.- RUIDOS**

Se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes.

##### **Niveles:**

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 decibelios (A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m de distancia de la edificación desde las 8 a las 20 horas.

- Neq = 75 dB (A) En casos especiales el Director de Obra podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

##### **Ruidos mayores durante cortos períodos de tiempo:**

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada completa aun cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 dB (A) durante el período más ruidoso, siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB (A).

Así por ejemplo, si se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 3 horas como máximo; un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que como el límite para el período total debe mantenerse, solo pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si en el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

##### **Horarios de trabajo no habituales:**

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(A) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

##### **Funcionamiento:**

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de tal forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos. El Contratista deberá cumplir lo previsto en las normas vigentes, sean de ámbito estatal (Reglamento de Seguridad y Salud) o de uso municipal. En cada caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello de derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.



## 1.7.- INSTALACIONES PROVISIONALES ELÉCTRICAS

### 1.7.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Previa petición de suministro a la empresa responsable del servicio, indicando el punto de entrega de suministro de energía según plano, se procederá al montaje de la instalación de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro se solicitará, en caso necesario, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetomérmicos y diferencial de 300 Ma. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión. De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para grúas, maquinillas, vibradores, etc. Dotados de interruptor omnipolar, interruptor general magnetotérmico y diferencial de 30 mA.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie. Estarán colocados estratégicamente a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la empresa suministradora. Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1.000 V.

### 1.7.2.- RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas en altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.

## 1.7.3.- PROTECCIONES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 kg., fijando a estos el conductor con abrazaderas. Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia de 2,50 m. Del piso o suelo, las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente, se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presente algún deterioro en la capa aislante de protección.

### 1.7.4.- PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado de seguridad, dieléctrico, en su caso.
- Guantes aislantes.



- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

### 1.7.5.- PROTECCIONES COLECTIVAS

Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

### 1.7.6.- SUMINISTRO Y CUADRO DE DISTRIBUCIÓN

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por enganche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y sólo serán manipulados por el personal especializado.

### 1.7.7.- ENLACES ENTRE LOS CUADROS Y MÁQUINAS

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir. Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus calidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de P.V.C.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 o 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien

3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexcionada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

### 1.7.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

#### Protección contra contactos directos:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, para evitar el contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.
- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

#### Protección contra contactos indirectos:

Se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensión hasta 250 V con relación a la tierra. Con tensiones hasta 50 V en medios secos y no conductores, 0 24 V en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguna. Con tensiones superiores a 50 V, sí será necesario sistema de protección.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a la tierra. En todos los casos será necesario sistema de protección, cualquiera que sea el medio o naturaleza.

#### Puesta a tierra de las masas:

La puesta a tierra la definimos como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 ohmios. Según las características



del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

#### **Otras medidas de protección:**

Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en locales mojados o con ambientes corrosivos. Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc, deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas etc.

Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión. En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "No meter tensión, personal trabajando".

Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

### **1.7.9.- PREVENCIÓN EN TRABAJOS CERCANOS A LÍNEAS ELÉCTRICAS**

#### **Trabajos en la proximidad de líneas de baja tensión**

Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.

Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.

Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea esté en tensión, serán continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones será necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indicará el material adecuado.

#### **Trabajos en la proximidad de cables subterráneos**

Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se obtendrá, si es posible, de la compañía el trazado exacto y características de la línea.

En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante. No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía. No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación. No trabajará ninguna máquina pesada en la zona. Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía.

#### **Trabajos subterráneos**

Habrà posibilidad de desconexión de la corriente en la superficie y en el subsuelo. Se duplicarán los circuitos de alimentación de ventiladores o bombas de drenaje, si su parada pudiera entrañar peligro.

Los cables estarán bien aislados y su envoltura será tal, que no propague el fuego. En caso necesario se instalarán pararrayos en la superficie contra toda tensión excesiva debida a la electricidad atmosférica.

Además del alumbrado general, se dispondrá de otro de emergencia.

El trabajador no penetrará en zonas no iluminadas sin lámpara portátil.

Los conductores eléctricos no se sostendrán por medio de clavos, puntas, tuberías u otros soportes improvisados. Los aparatos de alumbrado serán estancos al agua y al polvo y estarán provistos de un globo resistente de material transparente.

#### **Recintos muy conductores**

Debido a la resistencia de contacto entre el cuerpo del trabajador y las paredes disminuye, ya que el riesgo aumenta cuando el recinto es reducido, se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente estarán al exterior.

#### **Señalización**

Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:



- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se den instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores bajo tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

#### **1.7.10.- ÚTILES ELÉCTRICOS DE MANO**

Las condiciones de utilización de cada material, se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa de características, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc, que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactores eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc., llevarán un aislamiento de clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

#### **1.8.- INSTALACIONES SANITARIAS**

Teniéndose presente la reglamentación oficial que hace referencia a este tipo de instalaciones, se prevé la ejecución de las mismas de la forma siguiente:

##### **Instalaciones definitivas**

Constarán de los barracones necesarios, de dimensiones unitarias aproximadas 20,00 por 6,00 m, con la distribución que aparece en los planos correspondientes.

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido así:

- Local para oficina de obra.
- Local para almacén.

Todas estas dependencias tendrán acceso independiente desde el exterior.

##### **Dotación de aseos**

- Un retrete con carga y descarga automática de agua corriente; con papel higiénico y perchas (en cabina aislada con puertas con cierre interior).
- Dos lavabos con grifería de agua fría y caliente y existencias de jabón.
- Un secador de manos por aire caliente de parada automática.
- Dos espejos de dimensiones 0,50 x 0,50 m.
- 1 calentador de agua eléctrico de 100 litros.

##### **Dotación de vestuarios**

- Veinte taquillas metálicas provistas de llave.
- Dos bancos de madera corridos.
- Dos duchas con grifería de agua fría y caliente y percha (en cabina aislada con puertas con cierre interior).

##### **Dotación del comedor**





- Mesas corridas con capacidad para 10 operarios cada una, y bancos del mismo tipo en madera.

- Un microondas.

- Un depósito con cierre para el vertido de desperdicios.

En el vestuario quedará instalado el botiquín de urgencia.

### **Normas generales de conservación y limpieza**

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, claros e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencia de urgencia y teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización

## **1.9.- MAQUINARIA**

### **1.9.1.- GRANDES MÁQUINAS**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída de material desde la cuchara en el caso de palas cargadoras y retroexcavadoras.
- Vuelco de la máquina.

#### **Protecciones y medidas preventivas**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.

- La batería quedará desconectada y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso y otra causa.

- No se fumará durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidente por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

- No se realizarán las operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.

- Las palas cargadoras y retroexcavadoras circularán con la cuchara plegada. Al finalizar el trabajo de estas máquinas, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina.

El personal de la obra estará fuera del radio de acción de las máquinas para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de éstas o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.

#### **Protecciones personales**

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- El operador limpiará el barro adherido a su calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

#### **Protecciones colectivas**



- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

- Señalización de la zona de trabajo.

### 1.9.2.- CAMIONES BASCULANTES Y DUMPERS

#### Riesgos más frecuentes

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco al circular por las rampas de acceso a vaciados.

#### Protecciones y medidas preventivas

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación, las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éstas maniobras.

#### Protecciones personales

El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas.

- Usar casco homologado siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.

- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

#### Protecciones colectivas

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de la zona de trabajo.

### 1.9.3.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN (GRÚAS)

La gama de maquinaria de elevación es muy grande, tanto por sus diferentes tipos, como por la variedad de cargas y alcances, pero existen una serie de normas de seguridad comunes a todas ellas que habrán de tenerse en cuenta.

En este punto no se entra en las normas específicas de las grúas en cuanto a los materiales, dispositivos de elevación, etc., por ser normas de seguridad en la fabricación, sino que se indican una serie de consideraciones que el usuario de dicha máquina debe respetar para evitar cualquier riesgo de posible accidente y que se resumen en los siguientes puntos:

- El montaje y desmontaje será efectuado siempre por personal especializado, y de acuerdo con las indicaciones del fabricante.
- Debe colocarse de forma clara y visible la carga máxima admisible y el diagrama carga-alcance.
- Se prohibirán las sobrecargas; el maquinista debe cerciorarse de que la carga es inferior a la máxima admisible.
- Se prohibirá, mediante la señalización adecuada, la permanencia de personas en un radio de acción.
- Los órganos móviles susceptibles de ser peligrosos deberán estar protegidos, y solo se retirarán para operaciones de conservación o reparación, con la máquina parada, reponiéndose a continuación.
- Los cables serán del tipo y diámetro indicados por el fabricante y el gancho tendrá cierre de seguridad.
- Antes de comenzar la jornada de trabajo, el maquinista inspeccionará el estado de cables, frenos y dispositivos de seguridad.



Está absolutamente prohibido:

- Manipular dispositivos de seguridad
- Arrastrar cargas por el suelo
- Tirar de objetos empotrados
- Hacer tiros oblicuos
- Balancear las cargas
- Dejar cargas suspendidas con la grúa parada
- Transportar personas
- Realizar movimientos bruscos
- Si el maquinista no puede observar bien el campo de trabajo, deberá existir un señalista que le de las indicaciones mediante código pactado de antemano o por radioteléfono.
- Cuando la grúa esté fuera de servicio el gancho estará en la posición más elevada posible y los mandos en punto muerto.

#### **1.9.4.- RETROEXCAVADORA**

Los riesgos que se pueden presentar con más frecuencia, al trabajar con retroexcavadoras son:

- Vuelcos por hundimientos del terreno.
- Golpes a personas o casa producidos por el movimiento de giro.

#### **1.9.5.- PALA CARGADORA**

Los riesgos profesionales que se presentan en la utilización de palas cargadoras son los siguientes:

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giro.
- Caída del material desde la cuchara.
- Vuelco de la máquina.

#### **1.9.6.- VIBRADOR**

##### **Riesgos más frecuentes**

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicadura de lechada en ojos.

##### **Protecciones y medidas preventivas**

- La operación de vibrador se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

##### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Botas de agua.
- Guantes eléctricos.
- Gafas para protección de hormigón.

#### **1.9.7.- SIERRA CIRCULAR**

##### **Riesgos más frecuentes**

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendios.

##### **Protecciones y medidas preventivas**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos para los órganos móviles.



- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado con plantilla anticlavo.

#### **Protecciones colectivas**

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

### **1.9.8.- HERRAMIENTAS MANUALES**

En este grupo se han incluido las siguientes herramientas: Motosierras, compresores, martillos.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación del polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

#### **Protecciones y medidas preventivas**

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

#### **Protecciones colectivas**

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

### **1.10.- TRABAJOS NOCTURNOS**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente aprobados por el Director de Obra y realizados únicamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo de



intensidad que el Director de Obra apruebe y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

### 1.11.- MEDIDAS PREVENTIVAS

Se realizará mediante una señalización que delimite e impida el libre acceso de personas, animales o vehículos, separando la zona de obras de la zona de tránsito exterior.

Se señalarán las zonas donde existan zanjas abiertas, para impedir el acceso a ellas de todas las personas ajenas a la obra y se vallarán las zonas peligrosas, debiéndose establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche, para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

Si fuese necesario ocupar los accesos durante el acopio de materiales de obra, mientras dure la maniobra de descarga, se canalizará el tránsito de personas o vehículos por el exterior con protecciones a base de vallas de separación y una señalización adecuada.

Se colocarán carteles y señales en los accesos a obra e instalaciones, advirtiendo sobre los peligros existentes y sobre la prohibición de entrada para todas aquellas personas ajenas a la obra, de modo que nadie pueda alegar ignorancia a ninguna circunstancia.

En cada uno de los accesos a la obra se colocarán señales bien visibles recordando la obligatoriedad del uso de las protecciones individuales. En el caso de transportes que afecten a la libre circulación de vehículos, durante las maniobras de acceso a las zonas de obra, se designarán señalistas que dirijan las mismas. Se colocarán los siguientes tipos de señales en lugares de la obra donde sean necesarios:

#### Señales de prohibición

- Prohibido fumar
- Prohibido apagar con agua.
- Prohibido encender fuego
- Agua no potable.
- Prohibido el paso.

#### Señales de obligación

- Uso obligatorio de mascarilla
- Uso obligatorio de casco protector
- Uso obligatorio de guantes aislantes.
- Uso obligatorio de batas aislantes.
- Uso obligatorio de cinturón de seguridad.
- Uso obligatorio de protectores auditivos.
- Uso obligatorio de gafas o pantallas.
- Uso obligatorio de guantes.
- Uso obligatorio de botas de seguridad.
- Dirección obligatoria para vehículos.

#### Señales de peligro y advertencia

- Riesgo de corrosión, sustancias corrosivas.
- Riesgo eléctrico.
- Peligro indeterminado.
- Caída de objetos.
- Maquinaria pesada en movimiento.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Riesgo de incendio, materiales inflamables.
- Riesgo de cargas suspendidas.
- Riesgo de intoxicación, sustancias tóxicas.

#### Señales indicadoras de salvamento

- Equipo de primeros auxilios.



- Localización de equipo de primeros auxilios.
- Camilla de socorro.
- Equipos contra incendios.

En general se utilizarán pictogramas de prohibido el paso a las zonas de obra, cintas y barandillas; y deberá cerrarse con vallado las zonas que puedan comprometer la seguridad de las personas que puedan acceder a ellas.

### 1.12.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrán de botiquines en las oficinas de obra e instalaciones del personal. Los botiquines se revisarán periódicamente y será repuesto inmediatamente el material consumido. En el caso de asistencia de accidentados, se dispondrá en la obra y en un sitio visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancia, guardia civil, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

A continuación se dictan unas normas generales de comportamiento ante un accidente en general (leve o grave), que debe ser tenida en cuenta (figurando en el tablón de seguridad que la empresa pone para tal fin) por todos los trabajadores de la misma:

- A.** Ante un accidente se actuará rápidamente, con serenidad y apartando a los curiosos y a las personas inútiles.
- B.** Si el herido se ha quedado aprisionado, se le extraerá con especial cuidado para no causarle mayores lesiones y se le limpiarán las vías respiratorias.
- C.** Toda persona que haya perdido el conocimiento debe de ser acostada con la cabeza al mismo nivel que el resto del cuerpo. Si tiene la cara congestionada, entonces, la cabeza debe levantarse. Si se presentan vómitos, se le pondrá la cabeza de lado.
- D.** Hay que abrigar al lesionado, y desabrocharle y aflojarle la ropa, aunque sea ligeramente.
- E.** Se manejará al herido con precaución, siendo muy importante que se le tranquilice y anime.

**F.** Cuando la ropa cubra cualquier parte del cuerpo donde se sospeche que exista lesión, debe eliminarse esta parte de la prenda cortando o rasgando la tela.

**G.** No debe administrarse bebida alguna a una persona inconsciente. Aún con el conocimiento recobrado no deben suministrarse bebidas alcohólicas.

**H.** El transporte se hará de forma adecuada. Si los primeros auxilios fueron correctos, es preferible, antes de realizar el transporte, esperar la llegada del médico al lugar del accidente.

**I.** La posición conveniente y la evacuación son fundamentales. Así en casos muy agudos puede ser imprescindible el helicóptero y, en ciertos casos graves, una ambulancia quirófano. El vehículo se conducirá con cautela. De ser posible se avisará, con antelación, al Centro Hospitalario receptor, de la llegada del accidentado.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, pasará un reconocimiento médico previo al trabajo, especificado para los trabajos a realizar.

### 1.13.- FORMACIÓN DE PERSONAL

El contratista deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea su modalidad o duración, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptándose a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

### 1.14.- CONCLUSIONES FINALES

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, cada contratista elaborará un plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.



El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado para su aprobación, antes del inicio de las obras, al coordinador en materia de Seguridad y Salud o en su caso al Director de las obras. Una copia de dicho Plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será entregada al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras y a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existe un libro de incidencias habilitado al efecto y que será visado por la Administración correspondiente. Dicho libro consta de hojas por duplicado, destinada una de ellas para entrega y conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia. Las anotaciones en dicho libro deberán ser notificadas también al contratista afectado y al representante de los trabajadores de éste.

Las anotaciones en dicho libro estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o en su defecto la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia al destinatario mencionado anteriormente, conservando la destinada a él, en su propio centro de trabajo.

Es responsabilidad del Contratista adjudicatario el cumplir y hacer cumplir a su personal, las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.

Barcelona, Julio de 2016.

La autora del Proyecto,

Laura Isla González



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA

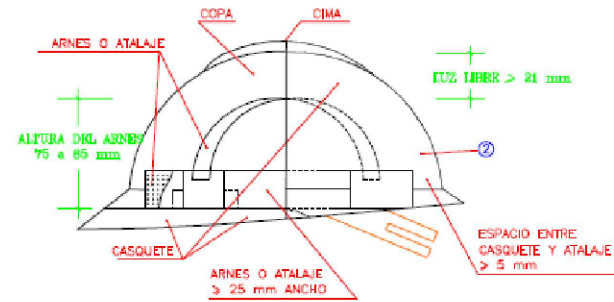


**2.- PLANOS**

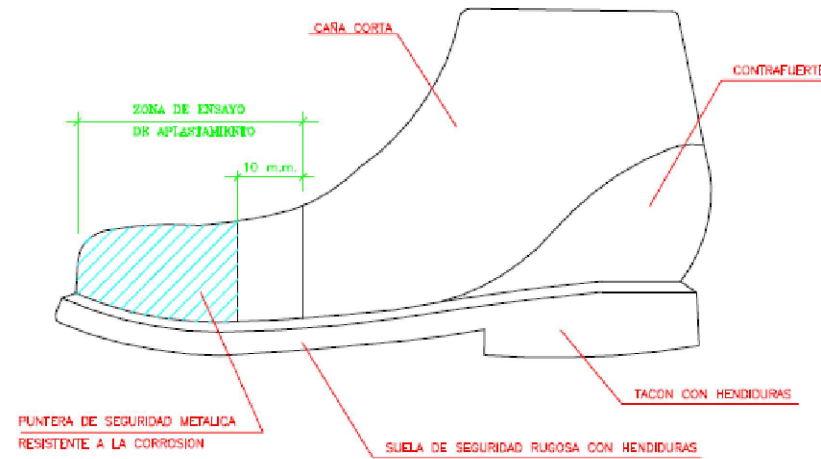
---



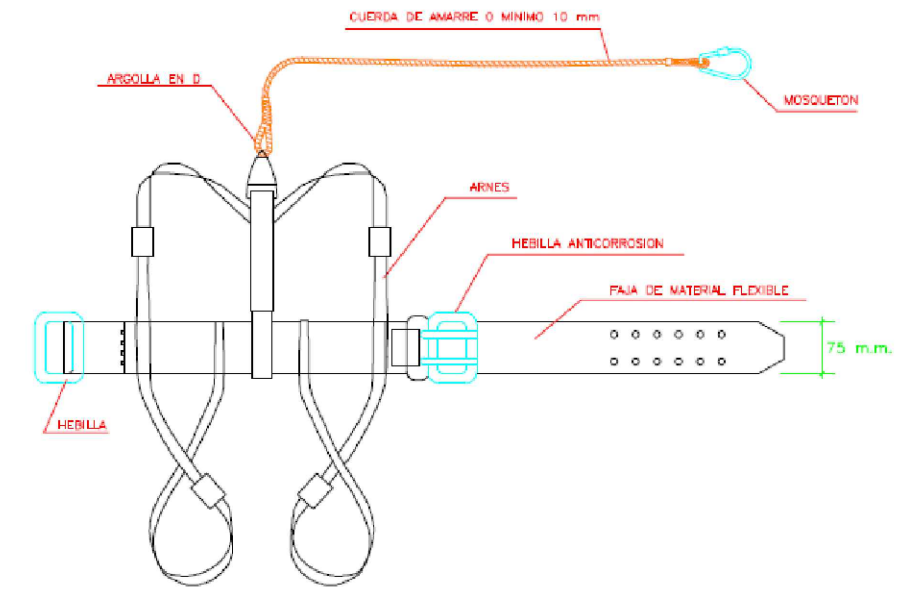
**CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO**



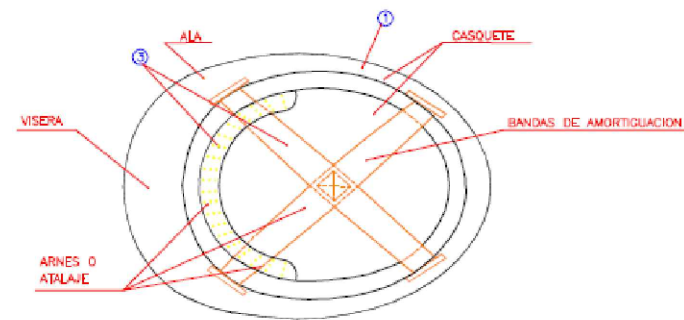
**BOTA DE SEGURIDAD CLASE III**



**ARNES DE SEGURIDAD**

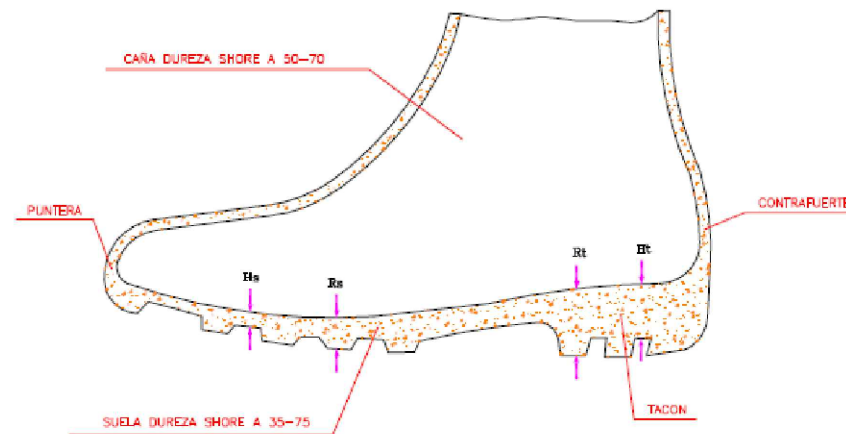


**CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO**



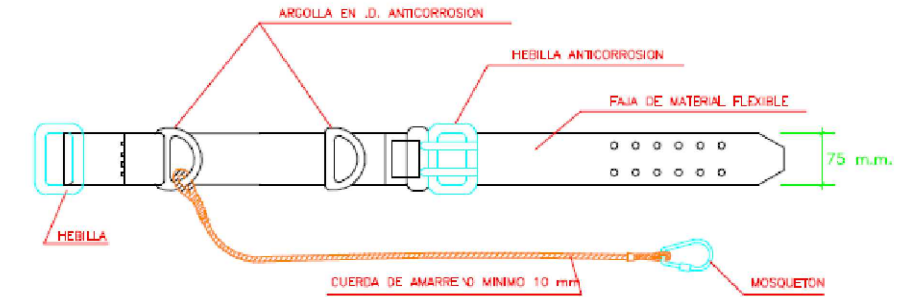
- ① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- ② CLASE M AISLANTE A 1000 v. CLASE E-AT AISLANTE A 25000 v.
- ③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDROFUOGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

**BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD**

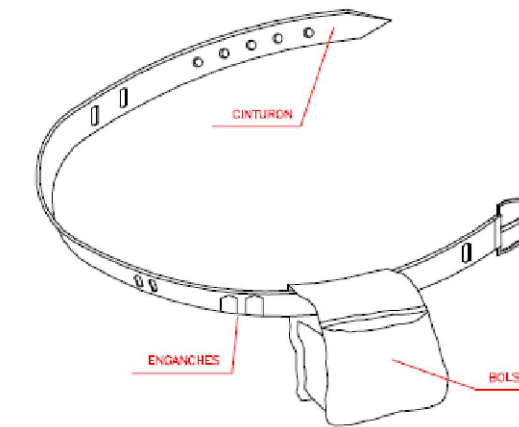


- Hs HENDIDURA DE LA SUELA = 5 m.m.
- Ra RESALIE DE LA SUELA = 9 m.m.
- Ht HENDIDURA DEL TACÓN = 20 m.m.
- Rt RESALIE DEL TACÓN = 25 m.m.

**CINTURÓN DE SEGURIDAD**



**PORTAHERRAMIENTAS**



- ① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
- ② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
- ③ NO EXIJE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

AUTORA:  
*Laura Isla*  
LAURA ISLA GONZÁLEZ

TUTORES:  
MANUEL ESPINO INFANTES  
FERNANDO HERMOSILLA LARRASOÑA

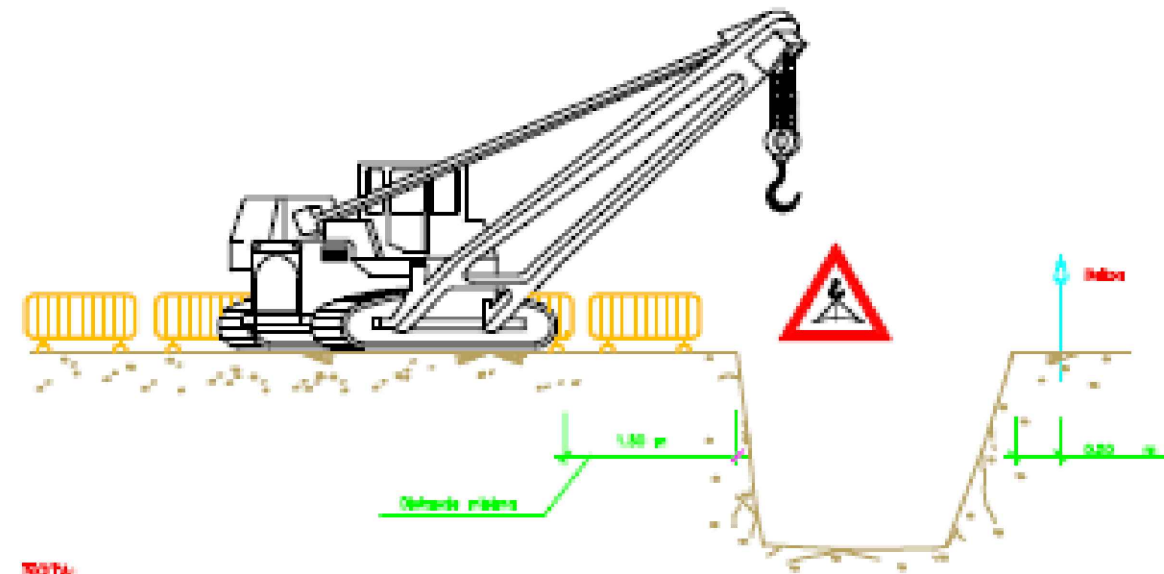
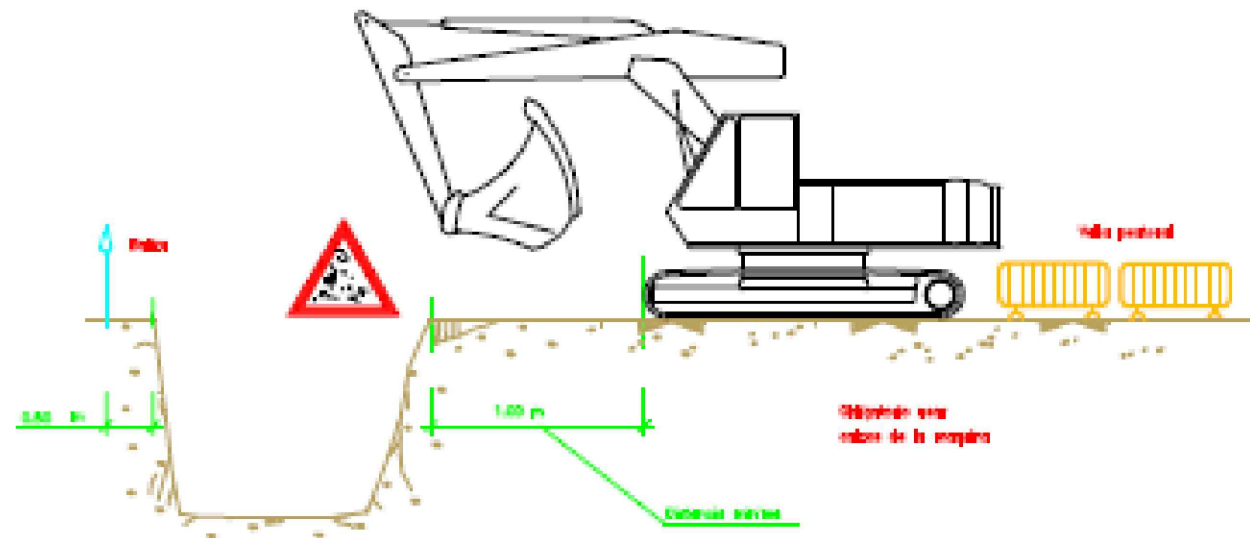
AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS

FECHA:  
JULIO 2016

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

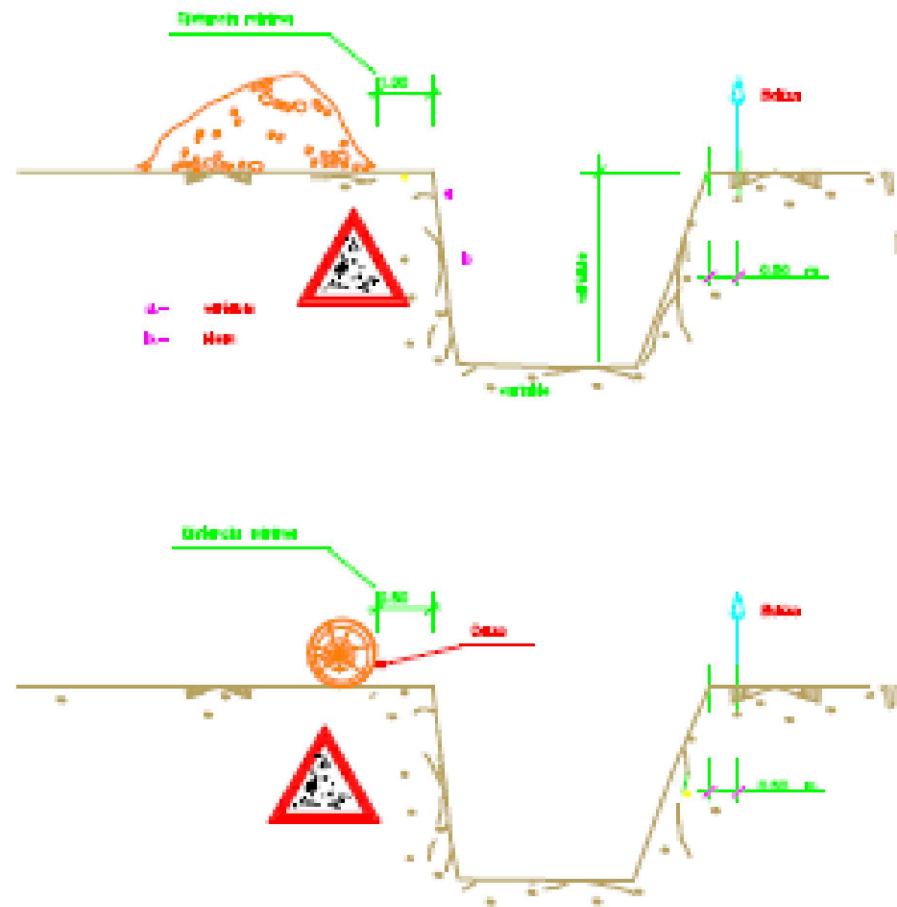
SIN  
ESCALA

EXCAVACIÓN

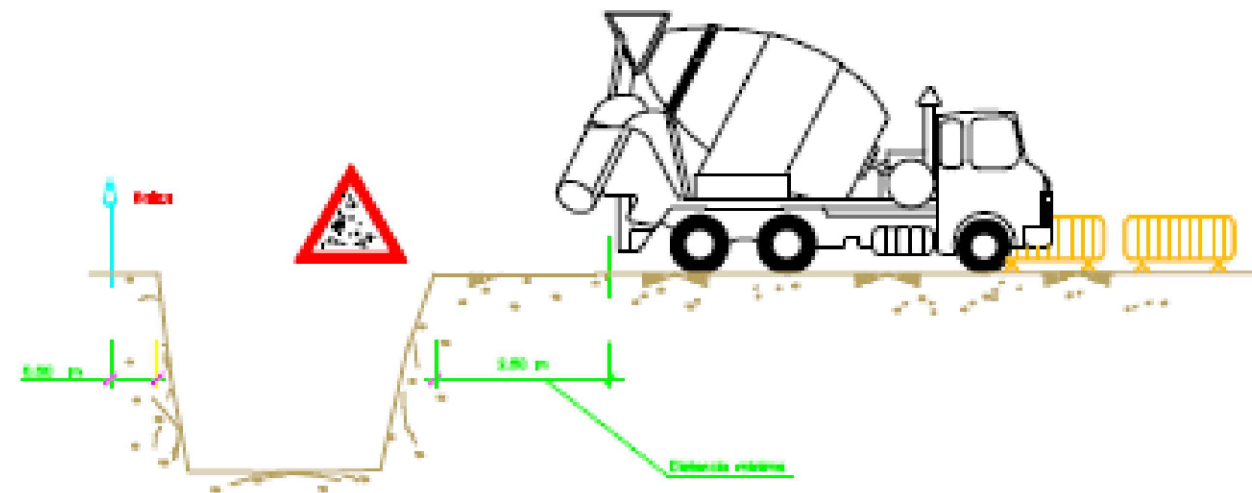


NOTA:  
LA UBICACIÓN DE LA CRUZ DEBEN  
DETERMINARSE SIEMPRE POR  
EL TÉCNICO DE SEGURIDAD

ACOPIOS



ELEMENTOS VIBRATORIOS



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

AUTORA:

*Laura Isla*  
LAURA ISLA GONZÁLEZ

TUTORES:

MANUEL ESPINO INFANTES  
FERNANDO HERMOSILLA LARRASOÑA

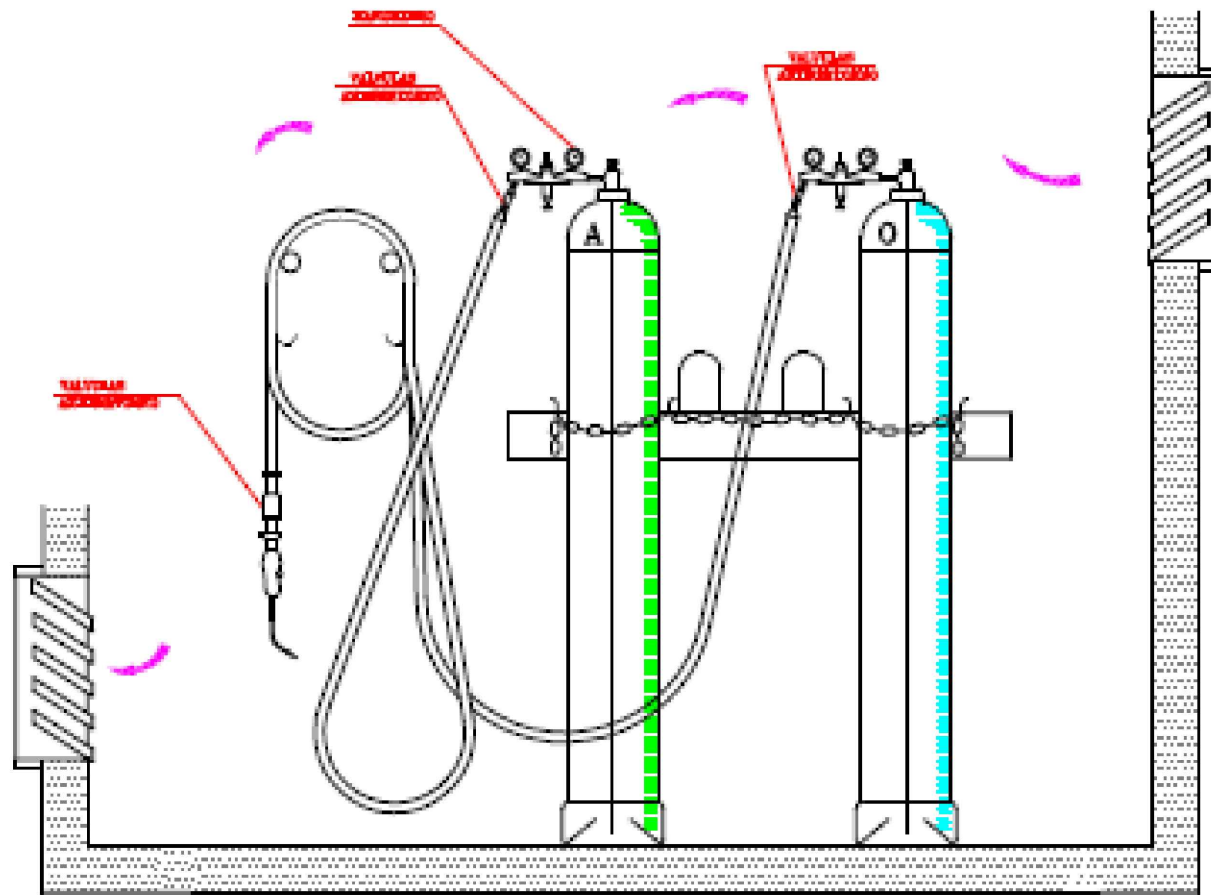
AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS

FECHA:  
JULIO 2016

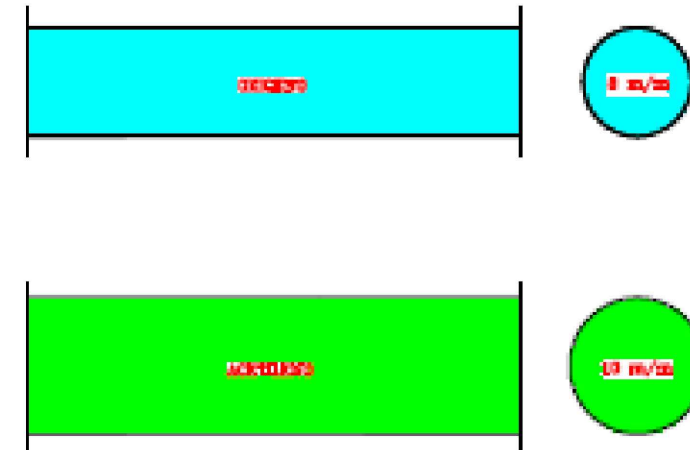
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SIN  
ESCALA

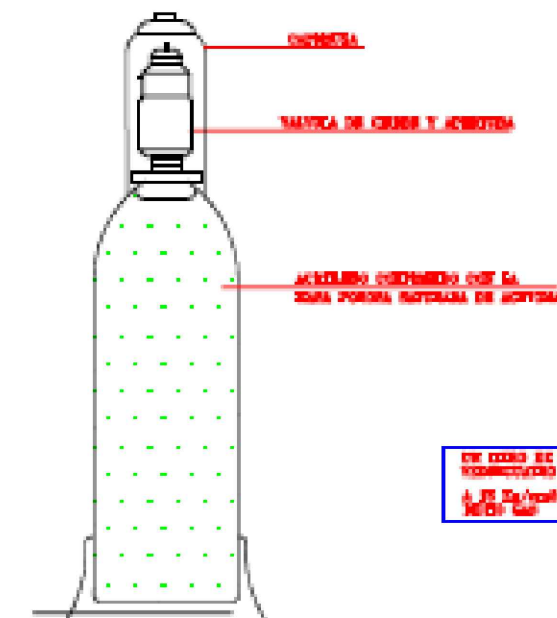
INSTALACION DE BOMBAS DE OXIGENO Y ACETILENO



MANGUERAS

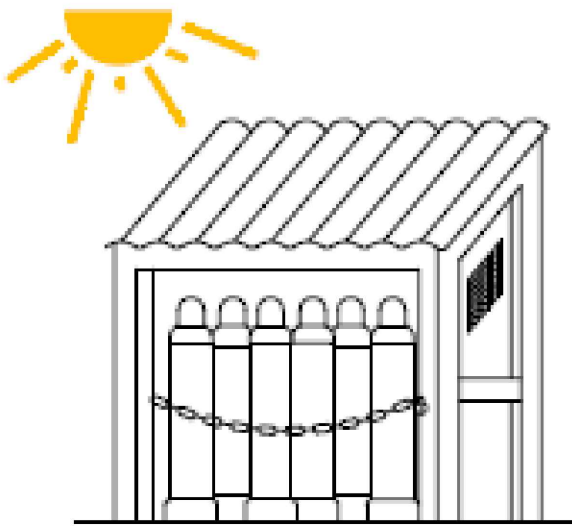


**PREVENCIÓN A LA FUGA**  
 EN LA 10 m/30  
 EN LA 10 m/30  
 EN LA 10 m/30  
 EN LA 10 m/30

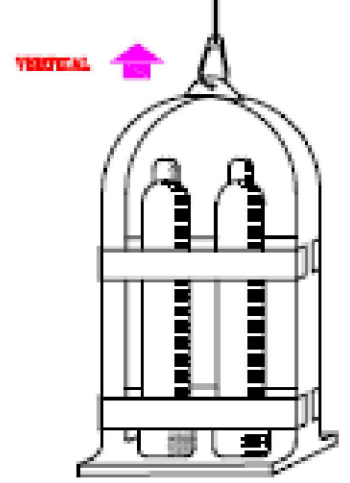
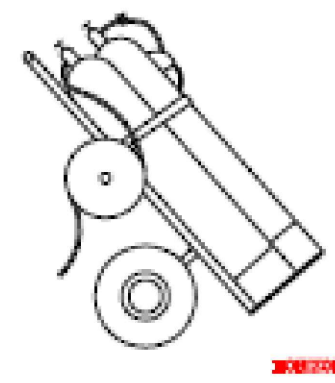


EN TODAS LAS ACCIONES DE  
 MANEJO DE LOS CILINDROS  
 DEBE SEGUIR EL PROCEDIMIENTO  
 DE SEGURIDAD

ALMACEN



TRANSPORTE



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
 ETSECCPB  
 MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
 CANALS I PORTS

AUTORA:  
  
 LAURA ISLA GONZÁLEZ

TUTORES:  
 MANUEL ESPINO INFANTES  
 FERNANDO HERMOSILLA LARRASOÑA

AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
 (COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
 PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
 DÁRSENAS

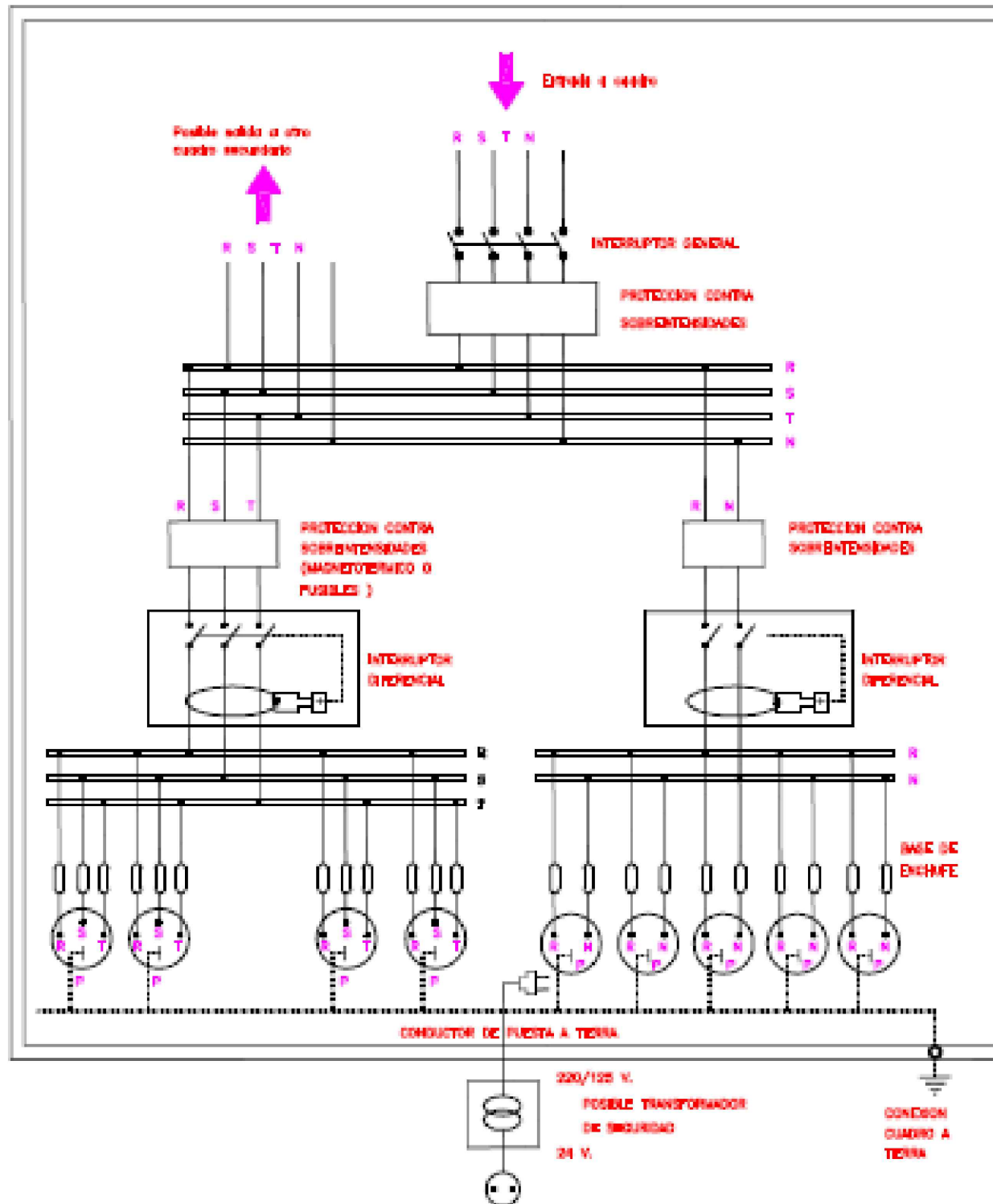
FECHA:  
 JULIO 2016

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SIN  
 ESCALA

CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA

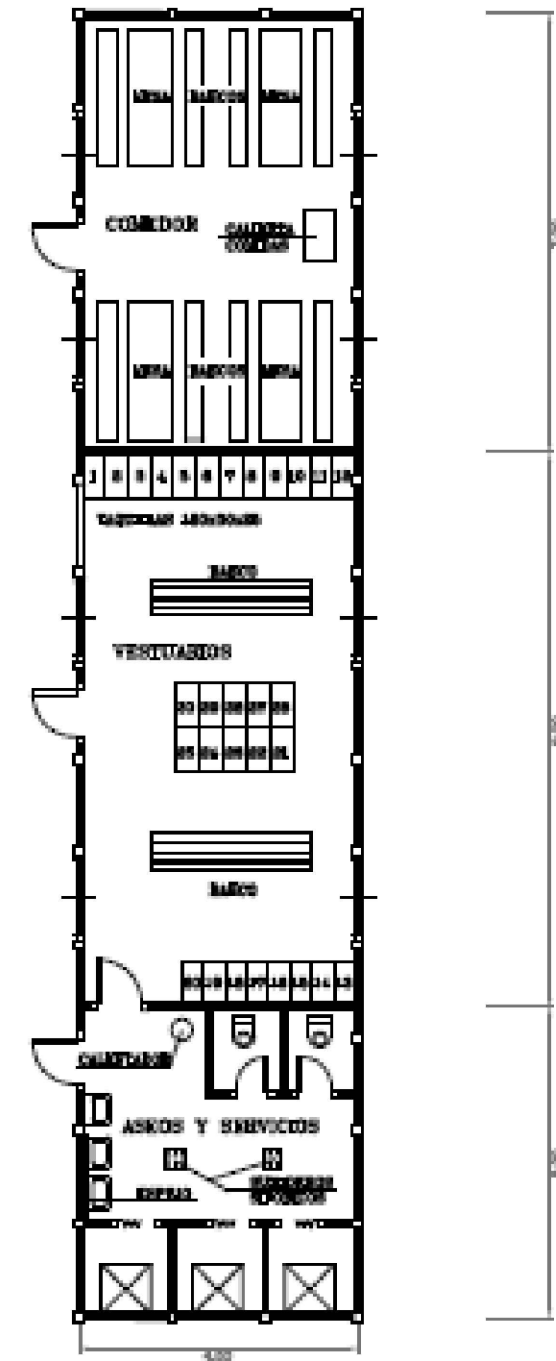
ESQUEMA DE INSTALACION



NOTA.- La sensibilidad del rele diferencial estara relacionada con el valor de la toma de tierra, no pudiendo ser inferior a 300mA. (<300mA.)

MODELO DE INSTALACION PARA COMEDOR, VESTUARIOS

Y SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA.  
MODULO PARA 30 TRABAJADORES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

AUTORA:

*Laura Isla*  
LAURA ISLA GONZÁLEZ

TUTORES:

MANUEL ESPINO INFANTES  
FERNANDO HERMOSILLA LARRASOÑA

AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS

FECHA:  
JULIO 2016

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SIN  
ESCALA



### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto e 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad y Salud en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.N. 28-8-70) (B.O.E. 5 17 18 19-9 70).
- Homologación de medios de protección personal de los Trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (O.M. 28-11-68).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20-9-73) (B.O.E. 9-10-73).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Instrucciones para Obras en Calles (O.N. 14-3-60).
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (Decreto 863/85, 2-4-85) (B.O.E. 12-6-85).

- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas (Decreto 555/1986, 21-2-86) (B.O.E. 21-3-86).

#### 3.2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

##### 3.2.1.- COMIENZO DE LAS OBRAS

Deberá señalarse en el Libro de Órdenes Oficial, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero, Director del Jefe de Obra de la contrata, y de un representante de la propiedad.

La empresa constructora adjudicataria de las obras adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El contratista adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y pruebas periódicas.

Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan accidentes, transformaciones, falta prolongada de uso o cualquier otro acontecimiento excepcional que pueda tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.



Asimismo, y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimos. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

En ningún caso podrá el contratista dejar de cumplir lo dispuesto en este estudio o en el plan que lo complementa, aduciendo el empleo de medios en bloques distintos a los que son objeto de este proyecto.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

Deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a los operarios, especialmente al personal que maneja la maquinaria de obra, que debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 20.000 voltios la distancia mínima será de 5 m).

Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad. En este estudio no se han previsto instalaciones antiguas pues una vez comenzada la obra deberán contemplarse en el plan a desarrollar por el contratista.

### **3.2.2.- PROTECCIONES PERSONALES**

En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

La empresa deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar

por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, y al R.D.1.407/1.992 sobre homologación de medios de protección personal de los trabajadores.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados. Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán reemplazadas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria, cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

### **CASCOS DE SEGURIDAD NO METÁLICOS**

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y al borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.



El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974.

### **CALZADO DE SEGURIDAD**

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III.

Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de

uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.

### **PROTECTOR AUDITIVO**

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6-1975.

### **GUANTES DE SEGURIDAD**

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticortes, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas. Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.



### **CINTURÓN DE SEGURIDAD**

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-1977.

### **GAFAS DE SEGURIDAD**

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D. Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo, rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos

superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1978.

### **MASCARILLA ANTIPOLVO**

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico. Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos.

No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente. Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

### **BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD**

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.





La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua. El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior. La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar. Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3- 12-1981.

### **EQUIPO PARA SOLDADOR**

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica. El equipo estará compuesto por los elementos que siguen. Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubre filtros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no produzcan dermatosis y por si mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

### **GUANTES AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD**

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.



Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros. Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28- 7-1.975.

### **3.2.3.- PROTECCIONES COLECTIVAS**

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

Se señalarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.

Se deberán señalar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles. En caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, se tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la obra.

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.

En las obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,50 m si no es con protecciones adecuadas (gafas, caso, guantes, etc.).

Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos



necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber. Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa. El Plan de Seguridad que confeccione el Contratista debe explicar detalladamente la forma de cargar los barrenos, tipos de explosivos y detonantes y control de los mismos, así como detalle de las medidas de protección de personas y bienes.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las relacionadas a continuación, indicándose sus prescripciones:

- **Vallas de cerramiento perimetral:** Tendrá una altura mínima de 2,00 m, situándose a una distancia mínima de la zona de actuación de 1,50 m.

- **Rampas de acceso a zonas excavadas:** La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de este.

- **Vallas:** Para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90 cm y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.

- **Barandillas:** Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

- **Marquesinas de seguridad:** Consistirá en armazón y techumbre de tablón. Tendrán la resistencia y vuelo adecuado para soportar el impacto de los materiales y su proyección al exterior. No presentará huecos.

- **Señales:** Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por las Normativas Vigentes.

- **Bandas de separación con carreteras:** Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados al terreno. Las bandas serán de plástico, de color amarillo y negro, de unos 10 cm de longitud. Podrán ser sustituidas por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10 cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 Kg.

- **Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes** tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- **Pasarelas:** Se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:

- Anchura mínima 60 cm.
- Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y que los operarios puedan resbalar.
- Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.

- **Escaleras de mano:** Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación que queden ocultos posibles defectos.

- **Topes de desplazamiento de vehículos:** Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- **Interruptores diferenciales y toma de tierra:** La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 v. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.



- **Extintores:** Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/ CPI-96. Estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Deberán estar a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.

- Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.

- Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido.

- Se debe prohibir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor y, en este mismo sentido, se debe prohibir, también, que dichos mangos sean accionados por dos trabajadores, salvo las llaves de apriete de tirafondos.

### **3.3.- REQUISITOS DE LOS MEDIOS MATERIALES DE EJECUCIÓN**

**Normas de Seguridad en el uso y mantenimiento de la Maquinaria y herramientas.**

**Normas de Seguridad en las distintas Instalaciones en las fases de ejecución.**

#### **3.3.1.- MAQUINARIA**

Los riesgos aumentan con una mala elección de la máquina, es necesario considerar qué tracción o agarre debe tener la máquina, así como su peso, potencia, capacidad, movilidad, etc.

El libro de instrucciones de la máquina está hecho para buen fin, el mantenimiento es indispensable y, a la vez, es vital el conocimiento de normas de seguridad a tener en consideración durante las operaciones de conservación y mantenimiento.

Los vehículos deben estar diseñados de modo que sin hacerlos vulnerables, la visibilidad sea máxima, con objeto de evitar riesgos de atropello, vuelco o colisiones por mala visibilidad.

Toda maquinaria debe estar dotada de cabina; ésta debe absorber las vibraciones, proteger del polvo, reducir la insolación y el ruido.

Tendrán luz y sonido intermitente de aviso en la evolución de marcha atrás.

Los camiones con caja deberán tener protegida la parte superior de ésta por medio de la prolongación de la caja.

Cuando se trabaje en proximidades de taludes en desmonte o terraplén, se definirá una distancia mínima de seguridad, representada por vallas y señalizaciones para evitar riesgos por posibles desprendimientos o rotura de taludes.

#### **3.3.2.- CONTACTOS ELÉCTRICOS**

Este estudio afecta a la protección en baja tensión de maquinaria, grupos electrógenos, conducciones, cuadros, útiles, taller...

Además de las protecciones colectivas, hay normas que reducen el riesgo de contactos, se hará un ligero repaso a algunas de estas recomendaciones:

Las partes activas estarán alejadas de lugares frecuentados habitualmente.

Las barreras o cierres son obstáculos que impiden todo contacto accidental con partes en tensión (C.E.I' 364-3-1).

Los sistemas de protección se basan en la puesta a tierra de masas, que ayudado de un diferencial, evitan el riesgo de electrocución por contacto.

La puesta a tierra consiste en la corrección de partes metálicas a electrodos enterrados en el terreno.

Los electrodos serán de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno (cobre, hierro galvanizado). La longitud de las picas o electrodos será mayor a 2 metros y su diámetro de 2.5 cm, irán conectados a placas de cobre de espesor 2 mm, o bien, a placas de hierro galvanizado de



espesor 2.5 mm, su superficie será 0.5 m<sup>2</sup>, estas placas irán en posición vertical. También pueden usarse como puesta a tierra las armaduras de pilares y cimentaciones.

Si hay varias tomas, deberán estar separadas más de 3 metros, para evitar la sobrecarga eléctrica de la zona comprendida entre ambas.

La resistencia de puesta tierra de las masas será, por lo general, de 1.22 ohmios, para que no sobrepase la tensión de seguridad ( 24 V); sin embargo, el uso de diferenciales permite el aumento a RI.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

La puesta a tierra debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo de 5 segundos (el dispositivo puede ser un diferencial o un fusible).

El neutro y las fases deben ir a tierra.

Los diferenciales son sensibles a los cambios de intensidad de defecto, están formados por un conjunto único de transformador-relé-elemento mecánico de corte. Se usará un diferencial de sensibilidad entre 0.3 y 1 Amperios.

### **3.3.3.- SOLDADURA**

La soldadura está presente en el montaje de las instalaciones, plantas, grúas y operaciones de taller.

#### **Precauciones para el uso de la soldadura oxiacetilénica**

- No engrasar o aceitar, mantener todas las partes limpias de grasa que pueda calentarse y arder.
- Mantener a presión menor de 1.5 Kg/cm<sup>2</sup>, y temperatura menor a 120 grados centígrados.
- No utilizar para ventilar ni para limpieza.
- No hacer contacto del acetileno con cobre, plata, mercurio, cloro o flúor.
- La extracción del gas no debe ser superior a 1/7 de la capacidad de la botella por hora, ya que puede formarse acetona en el interior, esta eleva la presión y produce chispas.

- Las botellas se almacenan separadas, las de oxígeno de las de acetileno y las llenas de las vacías. Deben estar ventiladas y protegidas de agentes atmosféricos, alejadas de fuentes de calor y sustancias inflamables o productos químicos, de conductores eléctricos.

- No deben golpearse las botellas. Cuando estén vacías tendrán la llave cerrada y la caperuza puesta.

- Las botellas de acetileno se deberán utilizar en posición vertical o ligeramente inclinadas y estarán sujetas.

- En caso de ignición en el interior de las botellas de acetileno, deberá cerrarse el grifo y rociar con extintor o agua con el fin de enfriarla.

- Comprobar que no hay escape de gas con agua jabonosa.

#### **Precauciones para el uso del equipo de soldadura por arco eléctrico**

- El transformador se conectará a tierra.

- El cable tendrá un aislamiento suficiente para una tensión nominal de 1000 V.

-La pica deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrealimentaciones.

- Es indispensable el uso del equipo de soldador, pantallas, gafas, vestidos, guantes de acero surtido al cromo, etc.

### **3.4.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

#### **3.4.1.- SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en materia de Seguridad y Salud.

#### **3.4.2.- SERVICIO MÉDICO**

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.



### **3.5.- VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD**

Se nombrará Vigilante de Seguridad, de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se constituirá el Comité cuando el número de Trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción o, en su caso, los que disponga el Convenio Colectivo Provincial.

### **3.6.- INSTALACIONES MÉDICAS**

Se instalará un botiquín equipado con material sanitario y clínico y todos los elementos que precise el A.T.S.

Se repondrá inmediatamente el material consumido.

### **3.7.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Se dispondrá de vestuarios, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave y asientos.

Los servicios higiénicos estarán dotados de lavabo y espejo, ducha y un W.C. por cada 25 trabajadores.

Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

### **3.8.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El contratista está obligado a redactar un plan de Seguridad y Salud, adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

### **3.9.- DISPOSICIONES MÍNIMAS A APLICAR EN LAS OBRAS**

A continuación se detallan las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras.

### **3.9.1.- DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS**

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

**1. Ámbito de aplicación de la parte A:** La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

#### **2. Estabilidad y solidez:**

a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

#### **3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:**

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.



#### 4. Vías y salidas de emergencia:

- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

#### 5. Detección y lucha contra incendios:

- a) Según las características de la obra y según las dimensiones, y el uso de los locales, los equipos presentarán las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuera necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios, y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

#### 6. Exposición a riesgos particulares:

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

**7. Temperatura:** La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

#### 8. Iluminación:

- a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.



c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

#### **9. Puertas y portones:**

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente, excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

#### **10. Vías de circulación y zonas peligrosas:**

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

#### **11. Muelles y rampas de carga:**

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

#### **12. Espacio de trabajo:**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

#### **13. Primeros auxilios:**

a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.





c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

#### **14. Servicios higiénicos:**

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos o instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuera necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

#### **15. Locales de descanso o de alojamiento:**

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no exista este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

**16. Mujeres embarazadas y madres lactantes:** Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.



**17. Trabajadores minusválidos:** Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

**18. Disposiciones varias:**

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

**3.9.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A  
LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL INTERIOR  
DE LOS LOCALES**

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

**1. Estabilidad y solidez:** Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

**2. Puertas de emergencia:**

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

**3. Ventilación:**

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

**4. Temperatura:**

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

**5. Suelos, paredes y techos de los locales:**

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

**6. Ventanas y vanos de iluminación cenital:**

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.



b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

#### **7. Puertas y portones:**

a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

c) Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

**8. Vías de circulación:** Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

**9. Dimensiones y volumen de aire de los locales:** Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

### **3.9.3.- DISPOSICIONES MÍNIMAS ESPECÍFICAS RELATIVAS A PUESTOS DE TRABAJO EN LAS OBRAS EN EL EXTERIOR DE LOS LOCALES**

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### **1. Estabilidad y solidez:**

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º.- El número de trabajadores que los ocupen.

2º.- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3º.- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

#### **2. Caídas de objetos:**

a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

#### **3. Caídas de altura:**

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de



acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

**4. Factores atmosféricos:** Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

#### **5. Andamios y escaleras:**

a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1º.- Antes de su puesta en servicio.

2º.- A intervalos regulares en lo sucesivo.

3º.- Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### **6. Aparatos elevadores:**

a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1º.- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º.- Instalarse y utilizarse correctamente.

3º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4º.- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

#### **7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:**

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Todos los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:



1º.- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

d) Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

#### **8. Instalaciones, máquinas y equipos:**

a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1º.- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4º.- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

#### **9. Instalaciones de distribución de energía:**

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

#### **10. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:**

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

c) Deberán adaptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra:

#### **11. Otros trabajos específicos:**

a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.



b) En los trabajos en tejados deberán adaptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisén inadvertidamente o caigan a través suyo.

c) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

d) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, y tener una resistencia suficiente. Deben estar provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

Barcelona, Julio de 2016.

La autora del Proyecto,

Laura Isla González



#### 4.- PRESUPUESTO

45.00

#### 4.1.- MEDICIONES

50.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD			
<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
0101	ud Casco de seguridad homologado	100.00	0114	ud Impermeable	45.00
0102	ud Pantalla de seguridad para soldador eléctrico	25.00	0115	ud Par de polainas de soldador	50.00
0103	ud Pantalla de seguridad contra proyección de partículas	25.00	0116	ud Par de guantes de soldador	60.00
0104	ud Gafas antipolvos y anti-impactos	100.00	0117	ud Par de guantes de cuero	60.00
0105	ud Gafas soldadura autógena	35.00	0118	ud Par de guantes de goma	30.00
0106	ud Mascarilla respiración antipolvo	150.00	0119	ud Par de guantes dieléctricos	100.00
0107	ud Filtro mascarilla antipolvo	120.00	0120	ud Par de botas de seguridad de lonas	45.00
0108	ud Protector auditivo	100.00	0121	ud Par de botas de seguridad de cuero	100.00
0109	ud Cinturón de seguridad de sujeción	50.00	0122	ud Par de botas dieléctricos	50.00
0110	ud Cinturón de seguridad de caída	60.00	0123	ud Par de botas impermeables	35.00
0111	ud Cinturón antivibratorio	90.00	0124	ud Cinturón portaherramientas	160.00
0112	ud Mandil de cuero para soldador	45.00	0125	ud Prenda reflectante	40.00
0113	ud Par de manguitos de cuero para soldador		0126	ud Buzo o mono de trabajo	75.00
			0127	ud Chaleco salvavidas	120.00
					50.00



0128 ud Salvavidas

250.00

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

CANTIDAD

60.00

**CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS**

0201 Ud Señal normalizada tráfico, i/soporte

5.00

54.00

0202 Ud Cartel indicativo de riesgo, sin soporte

100.00

0203 Ud Cartel indicativo de riesgo, i/soporte

32.00

0204 ml Cordón balizamiento reflectante, i/soportes

5,500.00

0205 ml Valla autónoma metálica de contención de peatones

1,500.00

0206 ml Valla normalizada de desviación del tráfico

800.00

0207 Ud Baliza luminosa intermitente

16.00

0208 h Mano de obra de señalista

450.00

0209 h Mano de obra de brigada de seguridad en mant y reposic proteccio

550.00

0210 h Mano de obra buzos especializ. en emergencias, rescate, trab. pe

250.00

0211 Ud Topes para camión

48.00

0212 m2 Red horizontal de poliamida 4 mm y malla protecc

1,200.00

0213 ml Tubo de acero de 42 mm para sujeción cinturón seguridad

50.00

0214 Ud Boya balizamiento marino

0215 Ud Boya balizamiento marino con dispositivo de luminarias

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

CANTIDAD

**CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

0301 Ud Extintor de polvo polivalente i/soporte

60.00

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

CANTIDAD

**CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

0401 Ud Instalación de puesta a tierra

45.00

0402 Ud Interruptor diferencial de media sensibilidad 300mA

45.00

0403 Ud Interruptor diferencial de alta sensibilidad 30 mA

45.00

CÓDIGO

DESCRIPCIÓN

CANTIDAD

**CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN HIGIENE Y BIENESTAR**

0501 ud Mes de alquiler barracón vestuarios

50.00

0502 ud Mes de alquiler barracón de aseos

50.00

0503 ud Mes de alquiler barracón comedores

50.00





CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
0504	ud Acometida agua y electricidad para barracones	15.00
0505	ud Recipiente para recogida de basuras	25.00
0506	ud Taquilla metálica individual con llave	100.00
0507	ud Ducha con agua fría y caliente	25.00
0508	ud Calentador eléctrico 50 l	25.00
0509	ud Inodoro instalado	25.00
0510	ud Lavabo instalado con agua fría	45.00
0511	ud Espejo instalado en aseos	25.00
0512	h Mano de obra en limpieza y conservación instalaciones	650.00

**CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
0701	h Formación seguridad y salud, e información	600.00
0702	h Reunión mensual del comité seg y salud.	120.00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
--------	-------------	----------

**CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

0601	ud Botiquín instalado	30.00
0602	ud Reposición de material sanitario	35.00
0603	ud Reconocimiento médico obligatorio	300.00
0604	h Auxiliar técnico sanitario	300.00



**4.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO				
				0114	ud	Impermeable	16.70
						DIECISEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
				0115	ud	Par de polainas de soldador	5.66
						CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
				0116	ud	Par de guantes de soldador	8.41
						OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
				0117	ud	Par de guantes de cuero	38.30
						TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
				0118	ud	Par de guantes de goma	3.81
						TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
				0119	ud	Par de guantes dieléctricos	12.27
						DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
				0120	ud	Par de botas de seguridad de lonas	27.26
						VEINTISIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
				0121	ud	Par de botas de seguridad de cuero	48.18
						CUARENTA Y OCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
				0122	ud	Par de botas dieléctricos	47.13
						CUARENTA Y SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
				0123	ud	Par de botas impermeables	12.27
						DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
				0124	ud	Cinturón portaherramientas	15.68
						QUINCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
				0125	ud	Prenda reflectante	16.85
						DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
				0126	ud	Buzo o mono de trabajo	15.79
						QUINCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
				0127	ud	Chaleco salvavidas	25.75
						VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0101	ud	Casco de seguridad homologado	2.44				
						DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0102	ud	Pantalla de seguridad para soldador eléctrico	14.75				
						CATORCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0103	ud	Pantalla de seguridad contra proyección de partículas	6.33				
						SEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0104	ud	Gafas antipolvos y anti-impactos	10.67				
						DIEZ EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0105	ud	Gafas soldadura autógena	4.06				
						CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0106	ud	Mascarilla respiración antipolvo	12.33				
						DOCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0107	ud	Filtro mascarilla antipolvo	0.58				
						CERO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0108	ud	Protector auditivo	12.25				
						DOCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
0109	ud	Cinturón de seguridad de sujeción	25.23				
						VEINTICINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
0110	ud	Cinturón de seguridad de caída	26.33				
						VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0111	ud	Cinturón antivibratorio	22.26				
						VEINTIDOS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
0112	ud	Mandil de cuero para soldador	14.51				
						CATORCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0113	ud	Par de manguitos de cuero para soldador	5.06				
						CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	





CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	0512	h	Mano de obra en limpieza y conservación instalaciones	11.62
<b>CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN HIGIENE Y BIENESTAR</b>							
0501	ud	Mes de alquiler barracón vestuarios	251.06				
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
0502	ud	Mes de alquiler barracón de aseos	209.06				
		DOSCIENTOS NUEVE EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
0503	ud	Mes de alquiler barracón comedores	236.06				
		DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
0504	ud	Acometida agua y electricidad para barracones	350.91				
		TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS					
0505	ud	Recipiente para recogida de basuras	26.26				
		VEINTISEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
0506	ud	Taquilla metálica individual con llave	18.92				
		DIECIOCHO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS					
0507	ud	Ducha con agua fría y caliente	105.03				
		CIENTO CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS					
0508	ud	Calentador eléctrico 50 l	220.38				
		DOSCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS					
0509	ud	Inodoro instalado	146.71				
		CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS					
0510	ud	Lavabo instalado con agua fría	105.03				
		CIENTO CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS					
0511	ud	Espejo instalado en aseos	8.41				
		OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
<b>CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>							
0601	ud	Botiquín instalado	84.04				
		OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS					
0602	ud	Reposición de material sanitario	262.59				
		DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
0603	ud	Reconocimiento médico obligatorio	26.26				
		VEINTISEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
0604	h	Auxiliar técnico sanitario	16.05				
		DIECISEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
<b>CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO</b>							
0701	h	Formación seguridad y salud, e información	27.33				
		VEINTISIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
0702	h	Reunión mensual del comité seg y salud.	61.73				
		SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS					

Barcelona, Julio de 2016.

La autora del Proyecto,

Laura Isla González



### 4.3.- PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE					
<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					0114	ud Impermeable	50.00	16.70	835.00
0101	ud Casco de seguridad homologado	100.00	2.44	244.00	0115	ud Par de polainas de soldador	60.00	5.66	339.60
0102	ud Pantalla de seguridad para soldador eléctrico	25.00	14.75	368.75	0116	ud Par de guantes de soldador	60.00	8.41	504.60
0103	ud Pantalla de seguridad contra proyección de partículas	25.00	6.33	158.25	0117	ud Par de guantes de cuero	30.00	38.30	1,149.00
0104	ud Gafas antipolvos y anti-impactos	100.00	10.67	1,067.00	0118	ud Par de guantes de goma	100.00	3.81	381.00
0105	ud Gafas soldadura autógena	35.00	4.06	142.10	0119	ud Par de guantes dieléctricos	45.00	12.27	552.15
0106	ud Mascarilla respiración antipolvo	150.00	12.33	1,849.50	0120	ud Par de botas de seguridad de lonas	100.00	27.26	2,726.00
0107	ud Filtro mascarilla antipolvo	120.00	0.58	69.60	0121	ud Par de botas de seguridad de cuero	50.00	48.18	2,409.00
0108	ud Protector auditivo	100.00	12.25	1,225.00	0122	ud Par de botas dieléctricos	35.00	47.13	1,649.55
0109	ud Cinturón de seguridad de sujeción	50.00	25.23	1,261.50	0123	ud Par de botas impermeables	160.00	12.27	1,963.20
0110	ud Cinturón de seguridad de caída	60.00	26.33	1,579.80	0124	ud Cinturón portaherramientas	40.00	15.68	627.20
0111	ud Cinturón antivibratorio	90.00	22.26	2,003.40	0125	ud Prenda reflectante	75.00	16.85	1,263.75
0112	ud Mandil de cuero para soldador	45.00	14.51	652.95	0126	ud Buzo o mono de trabajo	120.00	15.79	1,894.80
0113	ud Par de manguitos de cuero para soldador	45.00	5.06	227.70	0127	ud Chaleco salvavidas	50.00	25.75	1,287.50
					0128	ud Salvavidas	30.00	55.43	1,662.90



**TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES**

**30,094.80**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>				
0201	Ud Señal normalizada tráfico, i/soporte	54.00	35.85	1,935.90
0202	Ud Cartel indicativo de riesgo, sin soporte	100.00	8.73	873.00
0203	Ud Cartel indicativo de riesgo, i/soporte	32.00	1.86	59.52
0204	ml Cordón balizamiento reflectante, i/soportes	5,500.00	1.29	7,095.00
0205	ml Valla autónoma metálica de contención de peatones	1,500.00	9.75	14,625.00
0206	ml Valla normalizada de desviación del tráfico	800.00	26.10	20,880.00
0207	Ud Baliza luminosa intermitente	16.00	58.77	940.32
0208	h Mano de obra de señalista	450.00	12.59	5,665.50
0209	h Mano de obra de brigada de seguridad en mant y reposic proteccio	550.00	25.18	13,849.00
0210	h Mano de obra buzos especializ. en emergencias, rescate, trab. pe	250.00	75.35	18,837.50
0211	Ud Topes para camión	48.00	36.88	1,770.24
0212	m2 Red horizontal de poliamida 4 mm y malla protecc	1,200.00	6.53	7,836.00
0213	ml Tubo de acero de 42 mm para sujeción cinturón seguridad	250.00	16.13	4,032.50

0214	Ud Boya balizamiento marino	60.00	126.29	7,577.40
0215	Ud Boya balizamiento marino con dispositivo de luminarias	5.00	1,575.00	7,875.00

**TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS**

**113,851.88**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>				
0301	ud Extintor de polvo polivalente i/soporte	60.00	125.65	7,539.00
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>				
<b>7,539.00</b>				

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
0401	ud Instalación de puesta a tierra	45.00	106.60	4,797.00
0402	ud Interruptor diferencial de media sensibilidad 300mA	45.00	125.88	5,664.60
0403	ud Interruptor diferencial de alta sensibilidad 30 mA	45.00	136.71	6,151.95
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
<b>16,613.55</b>				

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN HIGIENE Y BIENESTAR</b>				
0501	ud Mes de alquiler barracón vestuarios	50.00	251.06	12,553.00
0502	ud Mes de alquiler barracón de aseos	50.00	209.06	10,453.00



**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



0503	ud Mes de alquiler barracón comedores								300.00	26.26	7,878.00
		50.00	236.06	11,803.00	0604	h Auxiliar técnico sanitario					
0504	ud Acometida agua y electricidad para barracones								300.00	16.05	4,815.00
		15.00	350.91	5,263.65	<b>TOTAL CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>						<b>24,404.85</b>
0505	ud Recipiente para recogida de basuras										
		25.00	26.26	656.50							
0506	ud Taquilla metálica individual con llave										
		100.00	18.92	1,892.00	<b>CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO</b>						
0507	ud Ducha con agua fría y caliente				0701	h Formación seguridad y salud, e información					
		25.00	105.03	2,625.75					600.00	27.33	16,398.00
0508	ud Calentador eléctrico 50 l				0702	h Reunión mensual del comité seg y salud.					
		25.00	220.38	5,509.50					120.00	61.73	7,407.60
0509	ud Inodoro instalado				<b>TOTAL CAPÍTULO 07 FORMACIÓN Y REUNIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO</b>						<b>23,805.60</b>
		25.00	146.71	3,667.75							
0510	ud Lavabo instalado con agua fría				<b>TOTAL.....</b>						<b>283,223.43</b>
		45.00	105.03	4,726.35							
0511	ud Espejo instalado en aseos										
		25.00	8.41	210.25							
0512	h Mano de obra en limpieza y conservación instalaciones										
		650.00	11.62	7,553.00							
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN HIGIENE Y BIENESTAR</b>				<b>66,913.75</b>							

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>				
0601	ud Botiquín instalado			
		30.00	84.04	2,521.20
0602	ud Reposición de material sanitario			
		35.00	262.59	9,190.65
0603	ud Reconocimiento médico obligatorio			

**ANEJO N° 24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**





## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- COSTES DIRECTOS.....	2
3.- COSTES INDIRECTOS .....	2
4.- PRECIOS SIMPLES .....	3
4.1.- LISTADO DE MANO DE OBRA .....	3
4.2.- LISTADO DE MAQUINARIA .....	4
4.3.- LISTADO DE MATERIALES .....	5
5.- CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	9



## 1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo trata de justificar los precios empleados en la elaboración del Documento N° 4: Presupuesto.

Para la mano de obra, dado que el presente proyecto se realiza en la provincia de Almería, se emplearán los salarios acordados en el Convenio de la Construcción de la Provincia de Almería, cuya obtención detallada se incluye a continuación para cada categoría profesional.

Para la elaboración del resto de precios, de materiales, maquinaria, ensayos, etc. se han utilizado la siguiente base de datos para el programa PRESTO:

- Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA) 2014

## 2.- COSTES DIRECTOS

Se consideran “Costes directos”:

- La mano de obra, con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible, energía, etc..., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria.

## 3.- COSTES INDIRECTOS

Los costes indirectos son todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones de oficina a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones para obreros, etc..., así como los derivados del personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas, tales como jefes de obra, encargados, pagadores, vigilantes a pie de obra, etc.

Quedan incluidas en los costes indirectos las partes correspondientes a vigilancia a pie de obra y al control de calidad.

Los costes indirectos se han estimado en un valor del 4,50 %.



#### 4.- PRECIOS SIMPLES

##### 4.1.- LISTADO DE MANO DE OBRA

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
h	Encargado	15.25
h	Capataz	15.00
h	Oficial 1ª	14.20
h	Oficial 2ª	13.91
h	Ayudante	11.50
h	Peón ordinario	12.50
h	Cuadrilla (O1ª + Ayte+ Peón)	27.58
h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00



#### 4.2.- LISTADO DE MAQUINARIA

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO		
Ud	Transporte especial desde fábrica a puerto	4,000.00	h	Embarcación auxiliar 65.25
h	Grupo de oxicorte	64.25	h	Retrocargadora mixta de 9 tn/63 kw 26.39
h	Retroexcavadora telescópica	75.20	h	Equipos y elementos auxiliares para corte 5.82
h	Dumper convencional 2.000 kg.	7.50	h	Vibrador de hormigón 36 mm. 0.96
h	Barredora remolcada c/motor auxiliar	6.43	h	Fratasadora de hormigón 7.21
h	Ahoyadora	9.50	h	Equipo de bombeo de hormigón 62.25
h	Grua autopropulsada 150 t	172.78	h	Apisonadora Tándem 8 tn. 29.31
h	Retroexc. s/ruedas de 14 tn/85 kw	54.25	h	Barredora. 31.11
h	Grua autopropulsada de 30 ton.	60.32	h	Compactador suelo de 11 tn./108 kw 33.54
h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	h	Motoniveladora de 13 tn/93 KW 41.08
h	Camión caja basc. 6x4/10 m3 (Dumper)	40.64	h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn 36.02
h	Camión 4x2 con grúa aux. 17 tn	41.33	día	Pontona autopropulsada flotante 3,520.00
h	Camión cuba de agua 10 m3	22.84	día	Draga de succión 1,850.00
h	Compresor con dos martillos neumáticos	12.20	h	Barredora con recogida de material de 50 kW. 47.45
Ud	Transporte especial desde fábrica a puerto	600.00		
h	Cargadora s/ruedas 82 CV/2 m3	31.01		
h	MiniRetroexcavadoras Mixtas	24.92		



### 4.3.- LISTADO DE MATERIALES

UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO		
			m	Pantalán flotante 2m ancho con estructura aluminio marinizado 250.00
ud	Marco y tapa fund. tipo A1 CSE.	103.88	m	Cond. aisl 6 mm <sup>2</sup> Cu 0.6/1 kV 0.43
m3	Escollera 340 - 615 kg	15,33	m	Cond. ríg. 750 V 10 mm <sup>2</sup> Cu 2.40
m3	Escollera 680 - 1225 kg	15,70	m	Cond. ríg. 750 V 16 mm <sup>2</sup> Cu 0.75
m3	Escollera 300 kg.	13,51	ud	Arm. puerta 1000x800x250 419.53
m3	Canon vertedero	2.13	ud	Diferencial ABB 2x25A a 30mA tipo AC 57.57
m2	Baldosa terrazo 30x30x3,0	5.66	ud	Contactador ABB tetrapolar 40A 141.64
m	Bordillo horm. tipo A-1, 35x15x12	4.06	m.	Cond. ríg. 750 V 6 mm <sup>2</sup> Cu 2.20
m3	Maderas para encofrados	166.24	m	Cond. aisl 10 mm <sup>2</sup> Cu 0.6/1 kV 0.53
m	Alambre galvanizado	0.05	m	Cond. aisl 16 mm <sup>2</sup> Cu 0.6/1 kV 0.65
ud	Cinta de señalización cables eléctricos 250m	15.63	ud	Flotador de polietileno de 2,55x0,70x0,54 m 280.00
m2	Malla 15x15x6	1.89	m	Pilote metálico Ø609 mm con imprimacion 235.00
m	Cond.aisla. 0,6-1kV 70 mm <sup>2</sup> cu	1.85	ud	Anilla deslizamiento pilote 644.59
m	Tubería PE 90 mm doble pared	2.40	ud	Sombrero pilote Ø609mm, color amarillo 45.00
ud	Marco y tapa tipo "H" prefabricada	135.42	ud	Marco y tapa fundición arq. 60 cm. 85.45
ud	Cámara tipo H pref.	221.00	ud	Pasarela de acceso a pantalanes 2,250.00
ud	Tuerca seguridad en acero AISI 316-M16 DIN 931	0.54		
ud	Hidrante diam. 100 mm	331.17		
ud	Pequeño material	1.02		



t	Filler industrial	16.91	ud	pp de elementos auxiliares para fabric., transporte e izado	12.02
t	Árido grueso (>2 mm.), de naturaleza caliza.	5.50	ud	pp de acopio, transporte e izado	15.55
t	Árido fino (>0,063 mm.), de naturaleza caliza.	4.71	ml	Conductor cobre 5x25 mm <sup>2</sup>	25.02
ud	Marco y tapa de fundición hidrante	78.73	ud	Cornamusa de amarre en aluminio marinizado de 1.5 kg	26.78
ml	Tubería PE 90 mm	0.60	ud	Elemento metálico de protección embebido en pavimento	215.25
ml	Conduc al/RV1x150 - 0.6/1 KV	2.10	m3	Hormigón HM-20	55.00
ml	Conduc al/RV1x240 - 0.6/1 KV	4.50	ud	Baliza compacta autónoma	650.00
ml	Tubo PE/AD 63 mm y 16 Atm	10.07	ud	Contenedor	240.00
ud	Válvula compuerta 100 mm (16 atm) brida	122.01	ud	Cerramiento Habitaciónulo	3,520.00
m3	Material de relleno	3.50	m	Poste galvanizado 80x40x2 mm.	9.37
ud	Proyector 250W	265.58	ud	pp de encofrado y liquidos.	52.25
ud	Proyector de 600W IP65	440.97	ud	Carrete desmontaje DN100	324.00
ud	Armario de servicio mod Guadiana 90/11-1 o similar	1,520.00	ud	Codo embridado DN 100	208.00
m	Tubería PEAD 125mm	105.25	m	Colector impulsión DN 150-100 mm	632.00
m	Tubería PVC 200 mm	0.99	m	Cadena inox. 350 kg	17.50
m3	Material filtrante en trasdos	9.25			
ud	Topes anticaída	2,150.00			



m	Tubo guía 2"	59.00	l	Líquidos desencofrante	1.55
ud	Regulador de nivel	85.00	kg	Alambre recocido D=1,3 mm	0.75
ud	Tramo impulsión	255.00	m3	Hormigón tipo HA-25	61.25
ud	Trampilla simple	740.00	m3	Hormigón HM-30	65.00
ud	Válvula compuerta	294.00	m3	Hormigón tipo HA-40	75.00
ud	Válvula retención	362.00	ud	Ladrillo cerámico macizo	0.10
ud	Cuadro eléctrico bombas	3,150.00	ud	Piezas complementarias, cerrajería y medios auxiliares	42.30
ud	Sistema autogestión y telemetría	1,100.00	kg	Acero B-500S, elaborado	0.82
ud	Sensor piezométrico	1,129.00	ud	Interruptor 100 A	454.00
m	Conductor 1x240 Al RHV 18/30 kV	6.75	ud	Armario IP 65	175.00
ud	Columna acero 12 m	2,250.00	ud	Contadores	425.00
ud	Columna acero 20 m	4,520.00	ud	Pequeño material	0.55
kg	Arena cuarzo seleccionada	0.17	m	Cerramiento Tipo EXPO	95.45
m3	Todo uno de cantera suministrado a pie de obra	6.55	ud	Taco elastómero de goma alta resistencia, armados	30.06
m3	Zahorra artificial	19.44	ud	Tornillo sujeción en acero AISI 316-M16 DIN 931	3.53
ud	Bolardo 30t de tiro nominal de acero fundido i/anclajes, en obra	897.65	m	Absorbedor fundición	44.58
m3	Lechada de cemento	82.64	ud	Tapa y marco calz. fun.dúctil D=60 cm	29.93
m3	Grava para enrase	25.25	ud	Marco y tapa fundición arq. 60 cm.	49.46
ud	Módulo contador	845.00	m	Conductor cobre de 35 mm <sup>2</sup> desn.	31.79
m	Defensa tipo V200	580.00	ud	Pica de acero Ø=14 mm. L=2.0 m	4.29



m3	Arena de río 0/5 mm.	15.39
m3	Mortero 1/6 de central (M-40)	42.37
m2	Encofrado deslizante	20.00
ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	0.10
ud	Celda entrada salida	2,389.00
ud	Puente BT	560.00
ud	Celda de protección	3,033.00
ud	Puente MT	799.00
ud	Puesta a tierra CT	2,237.00
ud	Transformador 630 kVA	7,657.00





**5.- CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Demolición y retirada del espaldón actual</b>			
m3 de demolición del espaldón actual de hormigón en masa o armado, por medios mecánicos, incluso carga y retirada hacia vertedero autorizado o reutilización en otras partes de la obra siguiendo las órdenes de la D. Facultativa			
0.050 h	Capataz	15.00	0.75
0.200 h	Peón ordinario	12.50	2.50
0.200 h	Equipos y elementos auxiliares para corte	5.82	1.16
1.250 m3	Canon vertedero	2.13	2.66
0.250 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	9.01
0.100 h	Cargadora s/ruedas 82 CV/2 m3	31.01	3.10
0.100 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	4.05
4.500 %	Costes Indirectos		1.04
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>24.27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Retirada de los bloques del manto de protección del dique</b>			
m3 de retirada de los bloques de hormigón del dique de abrigo y almacenamiento de los mismos para posterior utilización en la propia obra o demolición y retirada a vertedero en caso de no poder ser utilizables, medidos sobre perfil teórico sin descontar huecos.			

0.020 h	Capataz	15.00	0.30
0.060 h	Peón ordinario	12.50	0.75
0.030 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	5.18
0.020 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	0.81
4.500 %	Costes Indirectos		0.32
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>7.36</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Retirada de la escollera del dique y contradique</b>			
m3 de retirada de escollera de arranque del dique de abrigo y contradique, almacenamiento de las mismas, para posterior reutilización en el arranque del dique y contradique de la propia obra.			
0.050 h	Capataz	15.00	0.75
0.050 h	Peón ordinario	12.50	0.63
0.050 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	1.80
0.020 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	0.81
4.500 %	Costes Indirectos		0.18
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>4.17</b>



Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Retirada de escollera y todo uno en tronco del dique</b>			
m3 de retirada del material de escollera y todo uno que conforma el núcleo del dique de abrigo, carga y traslado para reutilización en la propia obra para la formación de nuevas superficies, tanto por medios terrestres como por medios marítimos en caso necesario.			
0.050 h	Capataz	15.00	0.75
0.050 h	Peón ordinario	12.50	0.63
0.050 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	1.80
0.025 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	1.01
0.002 día	Pontona autopropulsada flotante	3,520.00	7.04
4.500 %	Costes Indirectos		0.50
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>11.73</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m2 Demolición del pavimento interior del puerto</b>			
m2 demolición del pavimento interior del puerto de cualquier naturaleza, incluso carga y transporte a vertedero autorizado o reutilización de materiales como relleno en la obra siguiendo las indicaciones de la D. Facultativa.			
0.025 h	Capataz	15.00	0.38

0.060 h	Peón ordinario	12.50	0.75
0.250 m3	Canon vertedero	2.13	0.53
0.050 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	1.80
0.020 h	Cargadora s/ruedas 82 CV/2 m3	31.01	0.62
0.025 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	1.01
4.500 %	Costes Indirectos		0.23
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>5.32</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Demolición de muelle</b>			
m3 de demolición de muelle de hormigón en masa o armado, por medios mecánicos, incluso carga y retirada hacia vertedero autorizado o reutilización en otras partes de la obra siguiendo las órdenes de la D.Facultativa.			
0.050 h	Capataz	15.00	0.75
0.200 h	Peón ordinario	12.50	2.50
0.350 h	Equipos y elementos auxiliares para corte	5.82	2.04
1.250 m3	Canon vertedero	2.13	2.66
0.350 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	12.61



**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



0.075 h	Cargadora s/ruedas 82 CV/2 m3	31.01	2.33
0.075 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	3.04
4.500 %	Costes Indirectos		1.17
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>27.10</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
pa	<b>Demolición de urbanización</b>		
PA a justificar de demolición de otros elementos de urbanización , consistente en el levantamiento de bordillos, fresado de pavimento en las zonas donde sea preciso, levantamiento de acerado, retirada de elementos en superficie y señales, etc, incluyendo pp de servicios afectados.			
Sin descomposición			
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>4000,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL EUROS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
m	<b>Retirada de pantalanés actuales</b>		
m de retirada de pantalanés actuales, carga y traslado a vertedero autorizado o nueva zona del puerto que indique la D. Facultativa.			
0.045 h	Capataz	15.00	0.68
0.080 h	Peón ordinario	12.50	1.00

0.080 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	6.80
0.040 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	6.91
4.500 %	Costes Indirectos		0.69
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>16.08</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
ud	<b>Retirada de otros elementos de menor porte</b>		
ud de retirada de elementos en puerto actual, tales como carteles, bolardos, elementos de señalización, columnas o torres de iluminación, armarios de suministro de agua/electricidad, puntos limpios, etc, incluyendo carga y traslado a vertedero autorizado o a punto indicado por la D. Facultativa en caso de reutilización en la propia obra.			
0.100 h	Capataz	15.00	1.50
2.200 h	Peón ordinario	12.50	27.50
0.250 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	9.01
0.250 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	10.12
4.500 %	Costes Indirectos		2.16
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>50.29</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Dragado de todo tipo de material</b>			
m3 de dragado de todo tipo de material por medios terrestres o marítimos, retirando todo tipo de material por medios terrestres o reutilización en la propia obra según indicaciones de la Dirección Facultativa.			
0.001 h	Capataz	15.00	0.02
0.002 h	Peón ordinario	12.50	0.03
0.002 h	Retrocargadora 63 kw martillo 0,25 tn	36.02	0.07
0.001 día	Pontona autopropulsada flotante	3,520.00	3.52
0.001 día	Draga de succión	1,850.00	1.85
0.010 h	Camión caja basc. 6x4/10 m3 (Dumper)	40.64	0.41
0.010 h	Cargadora s/ruedas 82 CV/2 m3	31.01	0.31
0.020 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	1.70
4.500 %	Costes Indirectos		0.36
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>8.27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Todo uno de cantera</b>			

m3 todo uno de cantera, colocado en formación del núcleo, medido sobre perfil teórico.

0.050 h	Peón ordinario	12.50	0.63
0.020 h	Capataz	15.00	0.30
1.000 m3	Todo uno de cantera suministrado a pie de obra	6.55	6.55
0.040 h	Retroexc. s/ruedas de 14 tn/85 kw	54.25	2.17
4.500 %	Costes Indirectos		0.44
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>10.09</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Escollera 340 - 615 kg</b>			
m3 de escollera clasificada de peso 340 - 615 kg, suministrada a pie de obra, transporte y colocación en manto de dique o formación de filtros, medido sobre perfil teórico.			
0.200 h	Peón ordinario	12.50	2.50
0.040 h	Capataz	15.00	0.60
1.000 m3	Escollera 340 - 615 kg	15.33	15.33
0.073 h	Retroexc. s/ruedas de 14 tn/85 kw	54.25	3.96
4.500 %	Costes Indirectos		1.11
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>23.50</b>



Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3</b>	<b>Escollera 680 - 1225 kg</b>		
m3 de escollera clasificada de peso 680 - 1225 kg en tronco del dique, suministrada a pie de obra, transporte y colocación en manto de dique o formación de filtros, medido sobre perfil teórico.			
0.300 h	Peón ordinario	12.50	3.75
0.050 h	Capataz	15.00	0.75
1.000 m3	Escollera 1.200 kg	14.55	14.55
0.120 h	Retroexc. s/ruedas de 14 tn/85 kw	54.25	6.51
4.500 %	Costes Indirectos		1.15
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>26.71</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3</b>	<b>Bloque de hormigón 12.25 ton en dique</b>		
Fabricación de bloque de hormigón en masa de 12.25 toneladas de peso, transporte a pie de obra, acopio y colocación en talud por medios marítimos o terrestres, medido sobre perfil teórico, descontando un 40% de huecos.			
0.050 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	8.64
0.300 h	Capataz	15.00	4.50

0.750 h	Peón ordinario	12.50	9.38
0.100 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	8.50
1.000 m3	Hormigón HM-30	65.00	65.00
0.200 ud	pp de elementos auxiliares para fabric., transporte e izado	12.02	2.40
4.500 %	Costes Indirectos		4.43
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>102.85</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3</b>	<b>Colocación de bloque de hormigón existente</b>		
m3 de colocación de bloques de hormigón existentes en el dique de abrigo actual, que van a ser reutilizados en el arranque del nuevo dique, sobre perfil teórico y descontando huecos.			
0.100 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	17.28
0.300 h	Capataz	15.00	4.50
0.500 h	Peón ordinario	12.50	6.25
0.150 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	12.75
0.350 ud	pp de acopio, transporte e izado	15.55	5.44
4.500 %	Costes Indirectos	46.20	2.08



**TOTAL PARTIDA** **48.30**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

**m3 Bloque de hormigón 6.80 ton en dique**

Fabricación de bloque de hormigón en masa de 6.80 toneladas de peso, transporte a pie de obra, acopio y colocación en talud por medios marítimos o terrestres, medidos sobre perfil teórico y descontando un 40% de huecos.

0.060 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	10.36
0.300 h	Capataz	15.00	4.50
0.750 h	Peón ordinario	12.50	9.38
0.100 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	8.50
1.000 m3	Hormigón HM-30	30.00	30.00
0.200 ud	pp de elementos auxiliares para fabric., transporte e izado	12.02	2.40
4.500 %	Costes Indirectos		6.71

**TOTAL PARTIDA** **71.85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

**m3 Material de relleno**

m3 de relleno general en explanada, incluso posterior extendido y compactación en coronación.

0.040 h	Peón ordinario	12.50	0.50
0.020 h	Capataz	15.00	0.30
1.000 m3	Material de relleno	3.50	3.50
0.020 h	Retrocargadora mixta de 9 tn/63 kw	26.39	0.53
4.500 %	Costes Indirectos		0.22

**TOTAL PARTIDA** **5.05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

**m3 Espaldón de hormigón en dique**

m3 de espaldón de hormigón en el dique totalmente terminado. Incluye el hormigón, encofrados/densofrados, vibrado y curado, incluso nivelación con hormigón de limpieza de 10 cm de espesor.

0.200 h	Oficial 1ª	14.20	2.84
0.400 h	Peón ordinario	12.50	5.00
0.200 h	Vibrador de hormigón 36 mm.	0.96	0.19
0.350 h	Camión 4x2 con grúa aux. 17 tn	41.33	14.47



**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



0.100 h	Equipo de bombeo de hormigón	62.25	6.23	1.000 ud	pp de encofrado y líquidos.	52.25	52.25	
0.530 m2	Encofrado deslizante	20.00	10.60	1.000 m3	Hormigón HM-30	65.00	65.00	
0.010 l	Líquidos desencofrante	1.55	0.02	0.100 h	Equipo de bombeo de hormigón	62.25	6.23	
1.000 m3	Hormigón HM-30	65.00	65.00	4.500 %	Costes Indirectos		7.24	
0.020 m3	Hormigón HM-20	55.00	1.10	<b>TOTAL PARTIDA</b>				<b>168.09</b>
4.500 %	Costes Indirectos		4.75	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS				

**TOTAL PARTIDA** 110.20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Escollera en banqueta de cimientos</b>			
m3 de escollera de 300 kg en zona de protección medidas en el perfil teórico según planos, colocada y totalmente terminada			
1.000 m3	Escollera 300 kg	12.45	12.45
0.007 h	Capataz	15.00	0.11
0.018 h	Peón ordinario	12.50	0.23
0.018 h	Retroexcavadora telescópica	75.20	1.35
0.060 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	5.10
0.020 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	3.46
0.020 h	Camión caja basc. 6x4/10 m3 (Dumper)	40.64	0.81

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3 Hormigón en muelle</b>			
m3 de hormigón colocado en muro de muelle. Incluye el hormigón, encofrados/dsencofrados, vibrado y curado.			
0.250 h	Oficial 1ª	14.20	3.55
0.500 h	Peón ordinario	12.50	6.25
0.200 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	17.00
0.250 h	Vibrador de hormigón 36 mm.	0.96	0.24
0.250 h	Camión 4x2 con grúa aux. 17 tn	41.33	10.33



4.500 % Costes Indirectos 1.06

**TOTAL PARTIDA 24.57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

m2	Enrase de escollera		
----	---------------------	--	--

m2 de enrase de escollera en banquetta de cimientos de muelle, incluida la aportación de material para regularización, equipos de buceo y batimétricos, perfectamente horizontal.

0.150 h	Encargado	15.25	2.29
---------	-----------	-------	------

0.400 h	Peón ordinario	12.50	5.00
---------	----------------	-------	------

0.150 h	Equipo de buceo i/material y compresor	85.00	12.75
---------	--	-------	-------

0.100 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	17.28
---------	---------------------------	--------	-------

0.050 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	2.02
---------	------------------------------------	-------	------

0.150 m3	Grava para enrase	25.25	3.79
----------	-------------------	-------	------

4.500 %	Costes Indirectos		1.94
---------	-------------------	--	------

**TOTAL PARTIDA 45.07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

ud	Bolardo de 30 ton tiro nominal		
----	--------------------------------	--	--

Bolardo de 30 ton de tiro nominal, en fundición gris, con 6 pernos de anclaje M27 a pie de obra, totalmente colocado y montado.

0.092 h	Capataz	15.00	1.38
---------	---------	-------	------

1.914 h	Peón ordinario	12.50	23.93
---------	----------------	-------	-------

0.092 h	Oficial 1ª	14.20	1.31
---------	------------	-------	------

1.000 Ud	Bolardo 30t de tiro nominal de acero fundido i/anclajes, en obra	897.65	897.65
----------	--	--------	--------

20.000 Kg	Acero B-500S, elaborado	0.82	16.40
-----------	-------------------------	------	-------

0.160 h	Camión 4x2 con grúa aux. 17 tn	41.33	6.61
---------	--------------------------------	-------	------

4.500 %	Costes Indirectos		42.63
---------	-------------------	--	-------

**TOTAL PARTIDA 989.91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

ud	Defensa tipo V-200		
----	--------------------	--	--

Defensa tipo V200 según especificaciones de proyecto con las longitudes mínimas indicadas de 2,0 metros.

1.274 h	Peón ordinario	12.50	15.93
---------	----------------	-------	-------

0.160 h	Capataz	15.00	2.40
---------	---------	-------	------





**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



0.957 h	Camión 4x2 con grúa aux. 17 tn	41.33	39.55	4.500 %	Costes Indirectos	249.22
2.000 m	Defensa tipo V200	580.00	1,160.00	<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>5787.43</b>
4.500 %	Costes Indirectos		54.81	Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS		

**TOTAL PARTIDA** **1272.69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Módulo pantalán flotante de 12 m y 2 m anchura útil</b>		
Pantalán de aluminio flotante de 2 m de ancho, con laterales registrables de 12x6cm con piso de chapa estriada, de estructura de aleación de aluminio calidad marina 6005 A T6 y superficie de paso de tablas de madera de elondo o similar de 22 mm de espesor fijadas mediante remaches, equipado con 6 flotadores de 2550x700x540 mm de microhormigón Rc 250 reforzado con fibra de propileno y espesor mínimo de 3 cm, cada tramo de 12 m, relleno de poliestireno expandido, defensas laterales de madera de elondo, totalmente colocado.			
0.336 h	Grua autopropulsada 150 t	172.78	58.05
3.000 h	Embarcación auxiliar	65.25	195.75
0.950 h	Capataz	15.00	14.25
3.150 h	Peón ordinario	12.50	39.38
12.000 m	Pantalán flotante 2.5m ancho con estructura aluminio marinizado	250.00	3,000.00
6.000 ud	Flotador de polietileno de 2,55x0,70x0,54 m	280.00	1,680.00
0.200 ud	Transporte especial desde fábrica a puerto	4,000.00	800.00

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Pasarela aluminio acceso a pantalanos</b>		
Pasarela de aluminio de acceso a pantalanos flotante de 1,5 m de ancho y parapeto de 1 m de altura en estructura de aluminio marinizado con pavimento de madera imputrescible, colocada y totalmente terminada, incluida pp de ejecución de anclajes, placas, tornillos Hilti, guías y rodillos de deslizamiento.			
0.336 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	58.05
3.000 h	Embarcación auxiliar	65.25	195.75
0.950 h	Capataz	15.00	14.25
5.500 h	Peón ordinario	12.50	68.75
1.000 ud	Pasarela de acceso a pantalanos	2,250.00	2,250.00
2.000 ud	Flotador de polietileno de 2,55x0,70x0,54 m	280.00	560.00
0.500 ud	Transporte especial desde fábrica a puerto	600.00	300.00
4.500 %	Costes Indirectos		155.11
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>3601.91</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS UN EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS			



**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Unión entre pantalanos con tacos elastómeros de alta resistencia</b>		
Unión entre pantalanos de aluminio del mismo ancho, con tacos elastómeros de alta resistencia -carga nominal rotura 19.280 kp-, con 4 tornillos de acero inoxidable AISI 316-M16 DIN 931 y tapa cubrejuntas de aleación de aluminio, calidad marina 6005 A T6, tuercas de seguridad autoblocantes DIN985, ejecutada y totalmente terminada.			
0.250 h	Capataz	15.00	3.75
3.000 h	Peón ordinario	12.50	37.50
2.000 ud	Taco elastómero de goma alta resistencia, armados	30.06	60.12
4.000 ud	Tornillo sujeción en acero AISI 316-M16 DIN 931	3.53	14.12
4.000 ud	Tuerca seguridad en acero AISI 316-M16 DIN 931	0.54	2.16
4.500 %	Costes Indirectos		5.06
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>117.65</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m</b>	<b>Pilote metálico acero diam. 609 mm</b>		
Pilote metálico de tubería de acero API-X60 de 609 mm de diámetro exterior y 11.9 mm de espesor, soldada heli-coidalmente con doble cordón de soldadura interior y exterior, protegida exteriormente mediante brea-epoxi de 200 micras de espesor, previo granallado hasta grado Sa 2 1/2 de la norma sueca SIS-055900/67, con corte en la partesuperior hasta la cota +3.5 y en su caso, soldadura de empalme para longitudes superiores a 12 metros por debajo de la carrera de marea. Incluye relleno de hormigón en interior de pilote.			
0.175 h	Capataz	15.00	2.63
0.175 h	Oficial 1ª	14.20	2.49

0.350 h	Peón ordinario	12.50	4.38
1.000 m	Pilote metálico Ø609 mm con imprimación	235.00	235.00
1.250 m3	Hormigón HM-20	55.00	68.75
0.050 h	Retroexc. s/ruedas de 14 tn/85 kw	54.25	2.71
0.050 h	Camión caja basc. 6x4/10 m3 (Dumper)	40.64	2.03
0.080 h	Grúa autopropulsada 150 t	172.78	13.82
0.003 día	Pontona autopropulsada flotante	3,520.00	10.56
0.250 h	Grupo de oxicorte	64.25	16.06
4.500 %	Costes Indirectos		15.62
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>358.43</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Anilla de deslizamiento para pilotes</b>		
Anilla de deslizamiento para pilote de guía de 609 mm de diámetro, a base de estructura de aluminio calidad marina 6005A T6, con 4 rodillos de neopreno, ejes de acero inoxidable AISI-316 de 28 mm de diámetro y tuercas del mismo material autoblocantes DIN 985, incluso defensa de goma según planos. Totalmente colocada y unida a pantalan.			
1.000 ud	Anilla deslizamiento pilote	644.59	644.59
0.100 h	Capataz	15.00	1.50



**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



0.350 h	Peón ordinario	12.50	4.38	1.000 ud	Cornamusa de amarre en aluminio marinizado de 1.5 kg	26.78	26.78
4.500 %	Costes Indirectos		28.95	4.500 %	Costes Indirectos		1.40
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>650.47</b>	<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>32.51</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

**ud Sombbrero pilote diam 609 mm, color amarillo.**

Tapón cónico para pilote de poliéster, en color amarillo para remate de pilote de 609 mm, incluidos junta y sellado.

1.000 ud	Sombbrero pilote Ø609mm, color amarillo	45.00	45.00
0.250 h	Peón ordinario	12.50	3.13

**TOTAL PARTIDA 48.13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

**ud Cornamusa de amarre de aluminio marinizado de 1.5 kg**

Cornamusa de amarre de aluminio marinizado L-2653-60 (UNE 38-242-79) T6, de 1.5 kg de peso, con una carga nominal de rotura de 3500 kg, incluido el sistema de anclajes, totalmente colocado en pantalán.

0.250 h	Peón ordinario	12.50	3.13
0.080 h	Capataz	15.00	1.20

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

**m3 Zahorra artificial**

Zahorra artificial en sub-base y con índice de plasticidad cero, extendida y compactada al 100 % Proctor Modificado, incluso preparación de la superficie de asiento.

0.003 h	Capataz	15.00	0.05
0.010 h	Peón ordinario	12.50	0.13
0.010 h	Motoniveladora de 13 tn/93 KW	41.08	0.41
0.005 h	Compactador suelo de 11 tn./108 kw	33.54	0.17
0.010 h	Camión cuba de agua 10 m3	22.84	0.23
1.000 m3	Zahorra artificial	19.44	19.44
4.500 %	Costes Indirectos		0.81

**TOTAL PARTIDA 20.43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m2</b>	<b>Pavimento de hormigón armado</b>		
Pavimento de hormigón vibrado HA-25, con tratamiento superficial.			
0.050 h	Capataz	15.00	0.75
0.100 h	Peón ordinario	12.50	1.25
4.000 Kg	Arena cuarzo seleccionada	0.17	0.68
0.200 m3	Hormigón tipo HA-25	61.25	12.25
0.089 h	Fratadora de hormigón	7.21	0.64
0.100 h	Camión 4x2 con grúa aux. 17 tn	41.33	4.13
0.100 h	Vibrador de hormigón 36 mm.	0.96	0.10
19.000 Kg	Acero B-500S, elaborado	0.82	15.58
0.150 Kg	Alambre recocido D=1,3 mm	0.75	0.11
4.500 %	Costes Indirectos		1.60
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>37.09</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m2</b>	<b>Pav. baldosa terrazo 30x30x3 cm, i/hormigón 15 cm</b>		
Pavimento de loseta o baldosa de terrazo color gris de 30x30x3 cm sentada sobre capa de mortero 1/6 de cemento, incluso solera de hormigón HM-20 de 15 cm, enlechado y limpieza, medido a cinta corrida, sin descontar huecos (alcorque o similar). Incluye pp de bordillo tipo A-1 delimitando viales, así como la formación y ejecución de los alcorques.			
0.100 h	Peón ordinario	12.50	1.25
0.100 h	Cuadrilla (O1ª + Ayte+ Peón)	27.58	2.76
0.150 m3	Hormigón HM-20	55.00	8.25
0.030 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)	42.37	1.27
1.050 m2	Baldosa terrazo 30x30x3,0	5.66	5.94
0.002 m3	Lechada de cemento	82.64	0.17
0.300 m	Bordillo horm. tipo A-1, 35x15x12	4.06	1.22
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>20.86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ml</b>	<b>Bordillo jardín de granito 25x8 cm</b>		
ml de bordillo de granito para jardín, acabado serrado en todas sus caras, incluso excavación manual, cimiento de HM-15, mortero de asiento y rejuntado totalmente terminado.			
1.025 ml	Bordillo jardín de granito 25x8	20.00	20.50



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
0.040 m3	Hormigón tipo HM-15	65.51	2.62
0.006 m3	Mortero de cemento M-450	58.35	0.35
0.140 h	Oficial de primera	14.20	1.85
0.260 h	Peón ordinario	12.50	3.25
4.500 %	Costes Indirectos		1.78
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>30.35</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m2</b>	<b>Siembra césped en sup &lt;100 m2</b>		
m2 de siembra de cespced en superficies menores de 100 m2, con mezcla de semilla a definir por la D.O., (Poa, Lolium y Festuca), incluso mantillo cubresiembras, abonado, rulado, riegos y mantenimiento hasta segundo corte.			
1.000 ud	S. D. siembra césped <100 m2	3.32	3.32
4.500 %	Costes Indirectos		0.15
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>3.47</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m2</b>	<b>Laboreo de terreno</b>		
m2 de laboreo del terreno compacto en zonas ajardinadas, en una profundidad de 0.30 m mediante rotobateado, escarificado o cavado y terminada.			
0.030 h	Rotobator para jardines	3.61	0.11
0.030 h	Oficial de primera	14.20	0.426
0.030 h	Peón ordinario	12.50	0.375
4.500 %	Costes Indirectos		0.12

**TOTAL PARTIDA** **1.11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EURO con ONCE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3</b>	<b>Tierra vegetal 8% m.o.</b>		
m3 de tierra vegetal, con un contenido en materia orgánica superior al 8%, exenta de arcillas, incluso preparación de la superficie existente, extendido, refino manual y retirada de piedras.			
1.150 m3	Tierra vegetal	4.81	5.53
0.075 h	Camión volquete 16 Tn.	45.08	3.38
0.007 h	Minipala 40 HP, 0,25 m3	30.05	0.21
0.010 h	Oficial de primera	14.20	0.14
0.030 h	Peón ordinario	12.50	0.38



4.500 %	Costes Indirectos	0.33
<b>TOTAL PARTIDA</b>		<b>9.97</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3</b>	<b>Excavación de zanja en suelo</b>		

Excavación en zanjas en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, incluso relleno, compactación y transporte de sobrantes a vertedero

0.040 h	Capataz	15.00	0.60
0.160 h	Peón ordinario	12.50	2.00
0.500 m3	Canon vertedero	2.13	1.07
0.050 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	2.02
0.160 h	Retroexc. s/ruedas de 14 tn/85 kw	54.25	8.68
4.500 %	Costes Indirectos		0.65
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>15.02</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con DOS CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m3</b>	<b>Cama y relleno de arena de río</b>		
Cama y relleno de arena de río 0/4 mm para conducciones hasta 10 cm por encima de la clave del tubo, extendida a mano			
0.300 h	Peón ordinario	12.50	3.75
1.000 m3	Arena de río 0/5 mm.	15.39	15.39
0.300 h	Mini Retroexcavadoras Mixtas	24.92	7.48
4.500 %	Costes Indirectos		1.20
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>27.82</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m</b>	<b>Tubería PEAD 63 mm</b>		
Tubería de PE/AD de 63 mm de diámetro interior, con parte proporcional de junta y piezas especiales (válvulas, ventosas, codos, tes, etc) colocada y p robada, totalmente terminada.			
0.032 h	Oficial 1ª	14.20	0.45
0.032 h	Peón ordinario	12.50	0.40
1.000 m	Tubo PE/AD 63 mm y 16 Atm	15.07	15.07
4.500 %	Costes Indirectos		0.49
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>16.41</b>



Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m</b>	<b>Tubería PEAD 125 mm</b>		
	Tubería de PE/AD de 125 mm de diámetro interior, con parte proporcional de junta y piezas especiales (válvulas, ventosas, codos, tes, etc) colocada y p robada, totalmente terminada.		
0.032 h	Oficial 1ª	14.20	0.45
0.032 h	Peón ordinario	12.50	0.40
1.000 m	Tubo PE/AD 125 mm y 16 Atm	35.62	35.62
4.500 %	Costes Indirectos		1.65
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>38.12</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Arqueta registrable</b>		
	Arqueta registro en pavimento de hormigón, para válvulas o ventosas en tuberías de 50 a 200 mm.,enlucido interiormente con mortero hidrófugo sobre solera de hormigón, incluso tapa y marco de fundición resistente al tráfico de vehículos pesados.		
2.541 h	Oficial 1ª	14.20	36.08
2.541 h	Ayudante	11.50	29.22
2.541 h	Peón ordinario	12.50	31.76

1.000 ud	Marco y tapa fundición arq. 60 cm.	85.45	85.45
105.000 ud	Ladrillo cerámico macizo	0.10	10.50
0.234 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)	42.37	9.91
0.104 m3	Hormigón HM-20	55.00	5.72
4.500 %	Costes Indirectos		9.13
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>217.77</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Hidrante 100 mm diámetro</b>		
	Hidrante de 100 mm. diámetro con racor de salida tipo "Barcelona", incluido piezas especiales para entronque a la red, válvula de corte de cierre elástico, codos, carretes, arqueta y tapa de fundición, etc., totalmente colocada.		
5.102 h	Cuadrilla (O1ª + Ayte+ Peón)	27.58	140.71
1.000 ud	Hidrante diam. 100 mm	331.17	331.17
1.000 ud	Válvula compuerta 100 mm (16 atm) brida	122.01	122.01
2.000 ud	Codo fundición 90° Ø=100 mm	69.39	138.78
1.000 ud	Marco y tapa de fundición hidrante	78.73	78.73
4.500 %	Costes Indirectos		36.51



**TOTAL PARTIDA** **847.91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

ud	<b>Conexión red abastecimiento existente en el puerto</b>		
----	---	--	--

Entronque o conexión a la red interior del puerto de PE 125 mm colocado

6.721 h	Peón ordinario	12.50	84.01
---------	----------------	-------	-------

6.721 h	Oficial 1ª	14.20	95.44
---------	------------	-------	-------

4.500 %	Costes Indirectos		10.18
---------	-------------------	--	-------

**TOTAL PARTIDA** **189.63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

ud	<b>Sumidero o imbornal</b>		
----	----------------------------	--	--

Absorbedor con rejilla, de ladrillo de 1/2 pie de espesor, de 75x20 cm, dispuesto según la ubicación que aparece en los planos de planta de la red de drenaje.

0.650 h	Cuadrilla (O1ª + Ayte+ Peón)	27.58	17.93
---------	------------------------------	-------	-------

0.120 m3	Hormigón HM-20	55.00	6.60
----------	----------------	-------	------

35.000 ud	Ladrillo perfora. tosco 25x12x7	0.10	3.50
-----------	---------------------------------	------	------

0.130 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)	42.37	5.51
----------	-------------------------------	-------	------

0.020 h	Retrocargadora mixta de 9 tn/63 kw	26.39	0.53
---------	------------------------------------	-------	------

0.015 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	0.61
---------	------------------------------------	-------	------

1.000 m	Absorbedor fundición	44.58	44.58
---------	----------------------	-------	-------

4.500 %	Costes Indirectos		3.57
---------	-------------------	--	------

**TOTAL PARTIDA** **82.83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
-------------	-------------	--------	---------

ud	<b>Pozo registro de hormigón</b>		
----	----------------------------------	--	--

Pozo de registro tipo I de 110 cm. de diámetro interior y de hasta 2,30 m. de profundidad libre en calzadas, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1/6, colocado sobre solera de hormigón HM-20/40, ligeramente armada con mallazo, enfoscado interior, incluso recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y de brocal simétrico en la coronación, cerco y la tapa de fundición dúctil recibido, terminado con p.p. de medios auxiliares, incluida la excavación y el relleno perimetral posterior.

4.000 h	Oficial 1ª	14.20	56.80
---------	------------	-------	-------

16.000 h	Peón ordinario	12.50	200.00
----------	----------------	-------	--------

1.200 m3	Hormigón HM-20	55.00	66.00
----------	----------------	-------	-------

2.250 m2	Malla 15x15x6	1.89	4.25
----------	---------------	------	------

1.000 ud	Tapa y marco calz. fun. dúctil D=60 cm	29.93	29.93
----------	--	-------	-------





0.200 h	Vibrador de hormigón 36 mm.	0.96	0.19
4.500 %	Costes Indirectos		16.07

**TOTAL PARTIDA 373.24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
m	<b>Tubería PVC 200 mm</b>		

Tubería de saneamiento de PVC liso color teja, unión por junta elástica, de 300 mm. de diámetro exterior, SN-4., sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, con p.p. de juntas, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja y con p.p. de medios auxiliares, totalmente colocada y probada.

0.010 h	Capataz	15.00	0.15
0.040 h	Oficial 1ª	14.20	0.57
0.040 h	Peón ordinario	12.50	0.50
1.000 m	Tubo saneamiento PVC color teja D=200	42.56	42.56
4.500 %	Costes Indirectos		1.97

**TOTAL PARTIDA 45.75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
m	<b>Aliviaderos para vertido al interior de la dársena</b>		

Aliviaderos a disponer según indicación de planos.

0.080 h	Capataz	15.00	1.20
0.080 h	Oficial 1ª	14.20	1.14
0.150 h	Peón ordinario	12.50	1.88
0.450 m3	Arena de río 0/5 mm.	15.39	6.93
1.000 m	Tubo saneamiento PVC color teja D=500	51.76	51.76
0.020 m3	Canon vertedero	2.13	0.04
0.050 h	Compresor con dos martillos neumáticos	12.20	0.61
0.050 h	Cargadora s/ruedas 82 CV/2 m3	31.01	1.55
0.025 h	Camión caja basculante 4x4 de 8 m3	40.48	1.01
4.500 %	Costes Indirectos		2.97

**TOTAL PARTIDA 69.09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS



**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Arqueta alumbrado</b>		
Ud de arqueta para red de alumbrado, con tapa de fundición resistente al tráfico de vehículos pesados.			
1.402 h	Cuadrilla (O1ª + AYTE+ Peón)	27.58	38.67
1.000 ud	Marco y tapa fund. tipo A1 CSE.	103.88	103.88
0.195 m3	Mortero 1/6 de central (M-40)	42.37	8.26
168.000 ud	Ladrillo cerámico macizo	0.10	16.80
0.150 m3	Hormigón HM-20	55.00	8.25
4.500 %	Costes Indirectos		7.92
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>183.78</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Reubicación de columna existente</b>		
Desmontaje, reubicación y colocación de columna de luminaria de 12 y de 20 metros existente en la actual explanada, hacia un punto de nueva ubicación según planos, incluyendo la cimentación correspondiente.			
8.000 h	Peón ordinario	12.50	100.00
4.000 h	Oficial 2ª	13.91	55.64
4.000 h	Grúa autopropulsada de 30 ton.	60.32	241.28

1.550 m3	Hormigón HM-20	55.00	85.25
4.500 %	Costes Indirectos		21.70
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>503.87</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Nueva columna de 20 metros altura</b>		
ud de Columna en chapa de acero de límite elástico 2600 kg/cm2 y una carga de rotura de 4200 kg/cm2, galvanizada con revestimiento de poliuretano bicomponente blanco de 20 m de altura, sección troncopiramidal con portezuela de registro en su parte inferior y placa aislante, conteniendo el cuadro de distribución y protección, con soporte para hasta siete proyectores, escaleras con protección y descansillo intermedio, incluida la cimentación según planos.			
8.000 h	Peón ordinario	12.50	100.00
4.000 h	Oficial 2ª	13.91	55.64
3.000 h	Grúa autopropulsada de 30 ton.	60.32	180.96
1.000 ud	Columna acero 20 m	4,520.00	4,520.00
4.200 m3	Hormigón HM-20	55.00	231.00
4.500 %	Costes Indirectos		228.94
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>5,316.54</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Nueva columna de 12 metros altura</b>		
ud de Columna en chapa de acero de límite elástico 2600 kg/cm <sup>2</sup> y una carga de rotura de 4200 kg/cm <sup>2</sup> , galvanizada con revestimiento de poliuretano bicomponente blanco de 12 m de altura, sección troncopiramidal con portezuela de registro en su parte inferior y placa aislante, conteniendo el cuadro de distribución y protección, con soporte para hasta seis proyectores, escaleras con protección y descansillo intermedio, incluida la cimentación según planos.			
5.102 h	Peón ordinario	12.50	63.78
2.541 h	Oficial 2ª	13.91	35.35
1.914 h	Grua autopulsada de 30 ton.	60.32	115.45
1.000 ud	Columna acero 12 m	2,250.00	2,250.00
1.550 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20	55.00	85.25
4.500 %	Costes Indirectos		114.74
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>2,664.57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Proyector de 600W</b>		
Ud de proyector de 600W SAP, 230V, AF, grado de protección para el conjunto óptico IP65. Proyector cerrado y filtrado, con carcasa de fundición inyectada de aluminio, acceso frontal a lámpara y equipo, reflector de aluminio, haz rectangular, lira de montaje con limbo graduado, equipo incorporado, mira de apuntamiento tipo rifle y equipado para lámparas de vapor de sodio de 600W y 110.000 lúmenes de flujo inicial.			
0.250 h	Peón ordinario	12.50	3.13
0.550 h	Capataz	15.00	8.25

1.000 ud	Proyector de 600W IP65	440.97	440.97
----------	------------------------	--------	--------

**TOTAL PARTIDA** **452.35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Colocación y montaje de punto de luz 250W</b>		
Suministro, colocación y montaje de punto de luz constituido por luminaria según detalle equipada con equipo de encendido, corrección de factor de potencia y reactancia adicional para disminución de potencia de portalámparas, lámparas de VSAP de 250W, alojado todo en interior con montaje antivibratorio con cierre estanco, sobre columna de 12 metros de altura de poliéster reforzado con fibra de vidrio, color a elegir por la dirección facultativa, perfectamente aplomada, completamente instalada y funcionamiento.			
1.592 h	Peón ordinario	12.50	19.90
0.315 h	Oficial 1ª	14.20	4.47
1.000 ud	Proyector 250W	265.58	265.58
4.500 %	Costes Indirectos		13.05
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>303.00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TRES EUROS



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ml</b>	<b>Línea 5x25mm2 conductor de cobre</b>		
ml de línea general de fuerza en pantalanes, con conductor de cobre de 5x25 mm2 H07RNF-450/750V, aislamiento en etileno, propileno y cubierta de policloropreno, para red de energía eléctrica, incluyendo la línea desde cuadro general en cabecera de acceso al varadero.			
0.020 h	Oficial 1ª	14.20	0.28
0.040 h	Peón ordinario	12.50	0.50
1.000 ml	Conductor cobre 5x25 mm2	25.02	25.02
4.500 %	Costes Indirectos		1.16
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>26.96</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ml</b>	<b>Circuito alumbrado 4X10 Cu + T.10 Cu</b>		
Circuito de alimentación para alumbrado público formado por conductores de cobre 4(1x10) mm2 con aislamiento tipo RV-0.6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, montaje y conexionado.			
0.150 h	Oficial 1ª	14.20	2.13
0.150 h	Oficial 2ª	13.91	2.09
4.000 m	Cond. aisl 10 mm2 Cu 0.6/1 kV	0.53	2.12
1.000 m	Cond. rigi. 750 V 10 mm2 Cu	2.40	2.40
1.000 ud	Pequeño material	1.02	1.02

4.500 % Costes Indirectos 0.44

**TOTAL PARTIDA 10.20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Toma de tierra 2 m. cond.35 mm2</b>		
Ud. toma tierra compuesta por: pica de acero cobreado de 2.0 m., de longitud y 14 mm. de diámetro, conductor de cobre de 35 mm2 incluido conexiones.			
1.000 m	Conductor cobre de 35 mm2 desn.	31.79	31.79
1.000 ud	Pica de acero Ø=14 mm. L=2.0 m	4.29	4.29
0.400 h	Oficial 1ª	14.20	5.68
0.400 h	Peón ordinario	12.50	5.00
4.500 %	Costes Indirectos		2.11
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>48.87</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS



CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Cuadro de mandos</b>		
Centro de Mandos tipo compacto, con chapa de acero inoxidable, modelo 2G, incluyendo: un estabilizador-reductor de flujo luminoso en cabecera de línea, Módulo de control SGC, Telemando mediante GSM, Diferenciales Reenganchables asociados al controlador de potencia.			
1.000 ud	Arm. puerta 1000x800x250	419.53	419.53
1.000 ud	PIA ABB 4x32A, 6/15kA curva C	125.73	125.73
2.000 ud	PIA ABB 4x25A, 6/15kA curva C	123.22	246.44
2.000 ud	Contactador ABB tetrapolar 40A	141.64	283.28
1.000 ud	PIA ABB 2x10A, 6/10kA curva C	23.45	23.45
2.000 ud	Diferencial ABB 4x25A a 30mA tipo AC	268.50	537.00
2.000 ud	Diferencial ABB 2x25A a 30mA tipo AC	57.57	115.14
14.000 ud	Pequeño material	1.02	14.28
0.250 h	Capataz	15.00	3.75
0.750 h	Oficial 1ª	14.20	10.65
1.500 h	Oficial 2ª	13.91	20.87
4.500 h	Peón ordinario	12.50	56.25
4.500 %	Costes Indirectos		83.54
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>1,939.91</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>m</b>	<b>Canalización tubos protección PE90 mm</b>		
ml de Canalización para protección de cables eléctricos, mediante tubería de polietileno de 200 mm de doble pared y pp de piezas especiales. Incluye la parte proporcional del relleno de hormigón equivalente según los planos de detalles de las zanjas de las canalizaciones, incluida guía.			
0.050 h	Peón ordinario	12.50	0.63
0.125 m3	Hormigón HM-20	55.00	6.88
2.000 m	Tubería PE 90 mm	0.60	1.20
4.500 %	Costes Indirectos		0.39
<b>TOTAL PARTIDA</b>			<b>9.10</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
<b>ud</b>	<b>Baliza en el interior del puerto</b>		
Ud de baliza luminosa en las zonas indicadas (morro y pantalanes).			
1.000 ud	Baliza compacta autónoma	650.00	650.00
3.000 h	Peón ordinario	12.50	37.50
1.000 h	Capataz		15.00



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



**TOTAL PARTIDA**

**702.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**ANEJO Nº 25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**



## ÍNDICE

---

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN .....	2
3.- PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN .....	4





## 1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se define la clasificación del contratista, requerida para la construcción de la ampliación del puerto de Carboneras.

La clasificación del contratista se realizará atendiendo al Capítulo II “De la clasificación y registro de empresas” del Título II “De los requisitos para contratar con la Administración” del Reglamento General de la Ley de Contratos de Contratación de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1.098/2.001, de 12 de octubre, del Ministerio de Hacienda).

Dentro de esta sección, en el Artículo 25 “Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras”, Artículo 26 “Categorías de clasificación en los contratos de obras” y Artículo 27 “Clasificación en subgrupos”.

## 2.- DETERMINACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN

Para determinar la clasificación del contratista es necesario saber cuál es el presupuesto base de licitación, que se incluye en el Documento Nº 4.

El presupuesto base de licitación del proyecto de “Ampliación del Puerto de Carboneras (costa de Almería) como solución a los problemas de aterramiento en sus dársenas”, es de 17.758.536,53 euros.

### Artículo 25. Grupos y subgrupos en la clasificación de contratistas de obras.

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, son los siguientes:

#### Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
- Subgrupo 2. Explanaciones.
- Subgrupo 3. Canteras.
- Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Subgrupo 5. Túneles.

#### Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
- Subgrupo 2. De hormigón armado.

Subgrupo 3. De hormigón pretensado.

Subgrupo 4. Metálicos.

#### Grupo C) Edificaciones

- Subgrupo 1. Demoliciones.
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Subgrupo 8. Carpintería de madera.
- Subgrupo 9. Carpintería metálica.

#### Grupo D) Ferrocarriles

- Subgrupo 1. Tendido de vías.
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.
- Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

#### Grupo E) Hidráulicas

- Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.
- Subgrupo 2. Presas.
- Subgrupo 3. Canales.
- Subgrupo 4. Acequias y desagües.
- Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
- Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
- Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

#### Grupo F) Marítimas

- Subgrupo 1. Dragados.
- Subgrupo 2. Escolleras.
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
- Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.



Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.  
Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

Grupo G) Viales y pistas

Subgrupo 1. Autopistas, autovías.  
Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.  
Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.  
Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.  
Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.  
Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

Grupo H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

Subgrupo 1. Oleoductos.  
Subgrupo 2. Gasoductos.

Grupo I) Instalaciones eléctricas

Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.  
Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.  
Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.  
Subgrupo 4. Subestaciones.  
Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.  
Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.  
Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.  
Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.  
Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.  
Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.  
Subgrupo 3. Frigoríficas.  
Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.  
Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

Grupo K) Especiales

Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.  
Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.  
Subgrupo 3. Tablestacados.

Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.  
Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.  
Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.  
Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.  
Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.  
Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

Artículo 26. Categorías de clasificación en los contratos de obras.

Las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las siguientes:

De categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.

De categoría b) cuando la citada anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.

De categoría c) cuando la citada anualidad media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.

De categoría d) cuando la citada anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.

De categoría e) cuando la anualidad media exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.

De categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.

Las anteriores categorías e) y f) no serán de aplicación en los grupos H, I, J, K y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la e) cuando exceda de 840.000 euros.

Artículo 27. Clasificación en subgrupos.

Para que un contratista pueda ser clasificado en un subgrupo de tipo de obra será preciso que acredite alguna de las circunstancias siguientes:  
a) Haber ejecutado obras específicas del subgrupo durante el transcurso de los últimos cinco años.



b) Haber ejecutado en el último quinquenio obras específicas de otros subgrupos afines, del mismo grupo, entendiéndose por subgrupos afines los que presenten analogías en cuanto a ejecución y equipos a emplear.

c) Haber ejecutado, en el mismo período de tiempo señalado en los apartados anteriores, obras específicas de otros subgrupos del mismo grupo que presenten mayor complejidad en cuanto a ejecución y exijan equipos de mayor importancia, por lo que el subgrupo de que se trate pueda considerarse como dependiente de alguno de aquéllos.

d) Cuando, sin haber ejecutado obras específicas del subgrupo en el último quinquenio, se disponga de suficientes medios financieros, de personal experimentado y maquinaria o equipos de especial aplicación al tipo de obra a que se refiere el subgrupo.

### **3.- PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN**

Se proponen, por tanto, las siguientes clasificaciones:

- Grupo F) Marítimas.
- Subgrupo 7) Obras marítimas sin cualificación específica.
- Categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.
  
- Grupo G) Viales y pistas.
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.
- Categoría f) cuando exceda de 2.400.000 euros.

**ANEJO N° 26. PLAN DE OBRA**



## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- PLAN DE OBRA.....	2
3.- JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	3
3.1.- DRAGADO .....	3
3.2.- DEMOLICIONES .....	3
3.3.- DIQUE DE ABRIGO .....	3
3.4.- CONTRADIQUE .....	3
3.5.- ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE.....	3
3.6.- EXPLANADAS Y PAVIMENTACIONES.....	4
3.7.- ZONAS VERDES.....	4
3.8.- RED DE ABASTECIMIENTO.....	4
3.9.- RED DE DRENAJE .....	4
3.10.- RED DE ALUMBRADO .....	4
3.11.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS .....	4
3.12.- SEGURIDAD Y SALUD .....	4
3.13.- CONTROL DE CALIDAD .....	4
3.14.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL .....	4



## 1.- INTRODUCCIÓN

---

En el siguiente anejo se muestra el plan de obra previsto para la realización del proyecto “Ampliación del Puerto de Carboneras (Costa de Almería) como solución a sus problemas de aterramiento y agitación en sus dársenas”.

Según la estimación inicial, se ha previsto que la duración aproximada de la obra sea de 23 meses.

## 2.- PLAN DE OBRA

---

A continuación se representa el diagrama de Gantt que incluye las actividades a ejecutar durante las obras, la duración de éstas según los rendimientos medios asignados y el solape de las mismas.

Este programa de trabajos debe tomarse como orientativo, ya que el contratista deberá presentar su propio programa según los medios disponibles, no excediendo el plazo total de ejecución contemplado en este anejo.



CAPÍTULO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. DRAGADO	[Orange bar]											
Dragado Fase 1	[Orange bar]											
Dragado Fase 2								[Orange bar]				
Dragado Fase 3											[Orange bar]	
2. DEMOLICIONES												
Demolición Fase 1							[Blue bar]	[Blue bar]	[Blue bar]	[Blue bar]		
Demolición Fase 2									[Blue bar]	[Blue bar]		
3. DIQUE DE ABRIGO												
Construcción Fase 1	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]
Construcción Fase 2											[Pink bar]	[Pink bar]
4. CONTRADIQUE												
5. ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE												
Muelles de gravedad					[Yellow bar]	[Yellow bar]	[Yellow bar]	[Yellow bar]	[Yellow bar]	[Yellow bar]	[Yellow bar]	[Yellow bar]
Pasarelas y accesos										[Yellow bar]	[Yellow bar]	
Pantalanos flotantes											[Yellow bar]	[Yellow bar]
6. EXPLANADAS Y PAVIMENTACIONES												
7. ZONAS VERDES												
8. RED DE ABASTECIMIENTO												
9. RED DE DRENAJE												
10. RED DE ALUMBRADO												
11. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS												
12. SEGURIDAD Y SALUD	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]	[Pink bar]
13. CONTROL DE CALIDAD	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]	[Green bar]
14. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]	[Light green bar]



CAPÍTULO	MESES											
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1. DRAGADO												
Dragado Fase 1												
Dragado Fase 2												
Dragado Fase 3												
2. DEMOLICIONES												
Demolición Fase 1												
Demolición Fase 2												
3. DIQUE DE ABRIGO												
Construcción Fase 1												
Construcción Fase 2												
4. CONTRADIQUE												
5. ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE												
Muelles de gravedad												
Pasarelas y accesos												
Pantalanes flotantes												
6. EXPLANADAS Y PAVIMENTACIONES												
7. ZONAS VERDES												
8. RED DE ABASTECIMIENTO												
9. RED DE DRENAJE												
10. RED DE ALUMBRADO												
11. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS												
12. SEGURIDAD Y SALUD												
13. CONTROL DE CALIDAD												
14. MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL												





### 3.- JUSTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

El objetivo de este apartado es justificar tanto los tiempos de trabajo como su orden de ejecución, de forma que se puedan identificar las rutas críticas.

#### 3.1.- DRAGADO

Los trabajos de dragado se estiman en tres fases, dado que, como se ha explicado en anejos anteriores, se pretende poder reciclar el máximo de materiales posible en la obra.

Por tanto, la primera fase de dragado se realizará antes de comenzar a construir la primera parte del dique de abrigo y su duración se estima en 3 semanas. Esta tarea habrá de realizarse completamente antes de poder comenzar la construcción del dique, por lo tanto, en caso de retrasarse, o bien requerir más tiempo, el final de la obra se verá aplazado.

La segunda fase de dragado, se realizará antes de comenzar la construcción del contradique, correspondiente al cerramiento de la actual bocana. El plazo se estima en una semana.

La tercera fase de dragado, se llevará a cabo una vez terminados los trabajos de cerramiento de la bocana y demolición del morro del dique actual. Se estima que esta fase dure 3 semanas, tras la cual se comenzará la construcción de la segunda fase del dique de abrigo.

La duración de todos los trabajos de dragado y su fecha de inicio, irá ligada a que la realización de todos los trabajos de los que depende, se realicen en los tiempos estimados.

#### 3.2.- DEMOLICIONES

Los trabajos de demoliciones, se llevarán a cabo en dos fases.

Tal y como se comentó en el correspondiente anejo de demoliciones, la primera zona a demoler será la correspondiente a la que será la nueva bocana del puerto, que se realizará una vez construida la primera fase del dique de abrigo. La duración de la primera fase de demolición se estima en 5 semanas. La idea es que el material que se pueda aprovechar de esta demolición, se emplee en la construcción del contradique.

La segunda fase de demolición se llevará a cabo una vez se haya terminado de construir el contradique, y antes de realizar el dragado para construir la segunda y última fase del dique de abrigo. La duración de esta segunda fase de demolición se estima en 6 semanas. Los materiales que cumplan con las características para poderse reutilizar, se emplearán en la construcción de esta segunda fase del dique de abrigo.

La duración de los trabajos de demolición y su fecha de inicio, dependerá de que los demás trabajos con los que van relacionados se realicen en las fechas y tiempos estimados.

#### 3.3.- DIQUE DE ABRIGO

La construcción del dique de abrigo se realizará en dos fases, la primera con una duración de 21 semanas y la segunda, de 18 semanas.

La construcción del dique se plantea en dos fases para poder reutilizar la mayor cantidad posible de material reciclado proveniente de las zonas a demoler del puerto actual.

Tal y como se ha explicado anteriormente, la primera fase tendrá lugar cuando termine la primera fase de dragado, y antes de que se realice la primera fase de demolición. Esto permitirá que antes de que se abra el nuevo acceso a la dársena interior, la zona esté protegida contra la acción del oleaje.

La segunda fase, se realizará una vez se haya cerrado la actual bocana del puerto, se haya demolido la parte correspondiente al morro del puerto actual y se haya realizado la tercera y última fase del dragado. Con esta segunda fase se darán por terminadas las obras en cuanto a la construcción del dique de abrigo.

#### 3.4.- CONTRADIQUE

El contradique se realizará en una única fase después de que se haya realizado la segunda fase del dragado y la duración estimada es de 7 semanas.

#### 3.5.- ESTRUCTURAS DE ATRAQUE Y AMARRE

Los trabajos correspondientes a las estructuras de atraque y amarre se dividen en 3: los muelles de gravedad, los pantalanes flotantes y las pasarelas y accesos a los mismos.



Se pretende comenzar con la construcción de los muelles, que se realizarán tanto en la parte del nuevo dique de abrigo, como en la zona de contradique. La duración total estimada es de 44 semanas.

La instalación de las pasarelas, accesos a los pantalanos y pantalanos flotantes puede comenzar antes de haber terminado la construcción de los muelles, siempre que se hayan terminado los trabajos de construcción del muelle de gravedad en el interior de la dársena, que es donde irán instalados los pantalanos.

La duración de estos trabajos se estima en 9 semanas.

### **3.6.- EXPLANADAS Y PAVIMENTACIONES**

La construcción de las explanadas en el puerto cuya duración se estima en 33 semanas, se prevé que comience cuando ya haya zonas del dique y contradique totalmente terminadas, es decir, las zonas en las que ya se hayan realizado las obras de construcción del muelle de gravedad.

### **3.7.- ZONAS VERDES**

La construcción de las zonas verdes, se estima en una duración de 12 semanas, y no se precisa que se hayan terminado las obras de explanadas y pavimentos para comenzarlas, aunque estas no deben interferir en los trabajos de pavimentación.

### **3.8.- RED DE ABASTECIMIENTO**

Las operaciones de instalación de la red de abastecimiento para dar servicio a las nuevas instalaciones portuarias propuestas tendrán una duración estimada de 22 semanas y comenzarán antes de las obras de realización de la explanada y las pavimentaciones.

### **3.9.- RED DE DRENAJE**

Las obras correspondientes a la instalación de la red de drenaje, se realizarán en un periodo estimado de 22 semanas. Al igual que en la instalación de la red de abastecimiento, también se plantea comenzarlas antes de que se empiecen a realizar las obras de pavimentación.

### **3.10.- RED DE ALUMBRADO**

Las obras relacionadas con la red de alumbrado en el puerto, se llevarán a cabo en un plazo estimado de 22 semanas.

### **3.11.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

La limpieza y terminación de las obras se realizará durante el último mes, ya que para entonces los demás trabajos estarán terminados. Una vez que las obras se hayan terminado, el conjunto de instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para dar servicio a los trabajos durante la ejecución de la obra deberán ser retirados y dejar el lugar en el que estaban situados en su forma original.

De forma análoga, también deben dejarse en el estado en el que se encontraban caminos provisionales, accesos a canteras, préstamos, etc, y deberán abandonarse tan pronto como su utilización deje de ser necesaria para la obra.

Todo ello se ejecutará de forma que todas las zonas queden completamente limpias y en las condiciones estéticas que precisa la zona en la que se ubicaba y de acuerdo con las zonas aledañas.

### **3.12.- SEGURIDAD Y SALUD**

Los trabajos relacionados con la seguridad y la salud en las obras, se llevará a cabo durante la realización de todos los trabajos, desde el inicio hasta la finalización de las obras.

### **3.13.- CONTROL DE CALIDAD**

Los trabajos relacionados con el control de calidad de los materiales, se realizará desde el inicio hasta la finalización de las obras.

### **3.14.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

Las medidas de protección ambiental en las obras, se llevarán a cabo durante la realización de todos los trabajos, desde el inicio hasta la finalización de las obras.

**ANEJO N° 27. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ETSECCPB  
MÀSTER EN ENGINYERIA DE CAMINS,  
CANALS I PORTS

**AMPLIACIÓN DEL PUERTO DE CARBONERAS  
(COSTA DE ALMERÍA) COMO SOLUCIÓN A LOS  
PROBLEMAS DE ATERRAMIENTO EN SUS  
DÁRSENAS**

AUTORA:

ISLA GONZALEZ, LAURA



**ÍNDICE**

---

1.- INTRODUCCIÓN .....2



## 1.- INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es definir todas las operaciones que se deben llevar a cabo una vez se haya dado por finalizada la obra.

Una vez que las obras se hayan terminado, el conjunto de instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para dar servicio a los trabajos durante la ejecución de la obra deberán ser retirados y dejar el lugar en el que estaban situados en su forma original.

De forma análoga, también deben dejarse en el estado en el que se encontraban caminos provisionales, accesos a canteras, préstamos, etc, y deberán abandonarse tan pronto como su utilización deje de ser necesaria para la obra.

Todo ello se ejecutará de forma que todas las zonas queden completamente limpias y en las condiciones estéticas que precisa la zona en la que se ubicaba y de acuerdo con las zonas aledañas.