ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1: CRITERIOS GENERALES

ANEJO Nº1

CRITERIOS GENERALES Y BASES DE DISEÑO.

ANEJO 1. CRITERIOS GENERALES Y BASES DE DISEÑO

ÍNDICE

1.1. INTRODUCCIÓN 3
1.2. DEFINICIÓN DE TRAMOS Y SUBTRAMOS 3
1.3. CARÁCTER DE LA OBRA 3
1.3.1. Carácter general 4
1.3.2. Carácter operativo 6
1.4. RESUMEN 8
1.5. MÉTODO DE VERIFICACIÓN 8

1. CRITERIOS GENERALES EN EL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la ROM 0.0, se recomienda que las obras construidas al amparo de esas Recomendaciones sean sometidas regularmente a inspección, auscultación e instrumentación para comprobar la satisfacción de los requisitos de proyecto durante la duración de la fase de proyecto y, en particular, en la vida útil. En los casos en los que éstos no se satisfagan será necesario reparar la obra.

Por otra parte, en diversas ocasiones puede ser necesario adecuar la obra a los requisitos de proyecto bien por la ampliación de la vida útil, bien por la entrada en vigor de una nueva normativa legal, bien por una posible modificación de las infraestructuras y una mejora de los medios de uso y explotación. En el ámbito de la ROM 1.0-09, las acciones a tomar por estos supuestos se denominan **rehabilitación de la obra**.

A fin de poder definir la alternativa de proyecto para el Recrecido del Espaldón y Recarga del Manto del Dique de Levante, es necesario establecer unos criterios de proyecto que respondan a los requisitos de seguridad, servicio y explotación del puerto. Estos requisitos se traducen en unos niveles de fiabilidad, funcionalidad y operatividad que la obra en su conjunto (y todos sus tramos o elementos) debe verificar en todas las fases de proyecto: estudios previos y anteproyecto, proyecto de construcción, construcción, servicio, mantenimiento y reparación y, en su caso, desmantelamiento.

Los criterios generales de proyecto se emplean para definir y verificar una situación de proyecto. En el proyecto de las obras marítimas, se consideran los siguientes criterios generales:

- Los tramos de obra y los intervalos de tiempo.
- La temporalidad y vida de proyecto.
- El carácter de la obra.
- Las condiciones de trabajo.
- El procedimiento de verificación y cálculo.
- Probabilidad conjunta de fallo y operatividad.

En primer lugar, se establecen los criterios generales de proyecto. A continuación, se describen los factores del proyecto, partiendo de los estados a considerar según los parámetros geométricos, propiedades del terreno, los materiales de construcción, el medio físico y los agentes y acciones.

1.2. DEFINICIÓN DE TRAMOS Y SUBTRAMOS

A este respecto, se entiende por tramo o parte de una obra marítima, al conjunto de secciones de la misma que cumplen, solidariamente, una función específica y relevante de los objetivos de la totalidad de la obra, están sometidos a los mismos niveles de acción de los agentes actuantes y forman parte de la misma tipología formal y estructural.

Para determinar los criterios generales para el Proyecto Constructivo, se tendrán en cuenta las citadas recomendaciones, estableciendo, como estudio preliminar, las siguientes partes o tramos:

Tramo I: Tramo 2 del dique de levante.

1.3. CARÁCTER DE LA OBRA

La destrucción o pérdida de funcionalidad de una obra origina unas repercusiones económicas, sociales y ambientales que permiten definir el carácter general y el carácter operativo de la obra.

1.3.1. Carácter general

La importancia de una obra marítima, así como su repercusión económica, social y ambiental se valora por medio del carácter general de la obra.

Este carácter se define para el modo de fallo que dé lugar a la destrucción o pérdida de operatividad total en cada elemento o tramo de la obra, durante la fase de proyecto servicio, y se determina a partir de los índices de Repercusión Económica (IRE) y Repercusión Social y Ambiental (ISA).

Se determina de acuerdo con el procedimiento indicado en la ROM 1.0 "Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo. Parte 1ª. Bases y Factores para el proyecto. Agentes climáticos), y la ROM. 0.0. "Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias", a partir de los índices de repercusión económica (IRE) y de repercusión social y ambiental (ISA).

Índice de Repercusión Económica, IRE

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas, por reconstrucción de la obra (C_{RD}), y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella (C_{RI}), previsibles, en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se puede calcular por la siguiente relación de costes:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

donde C_0 es un parámetro económico de adimensionalización, que en España puede tomarse aproximadamente igual a 3M€.

El cociente C_{RI}/C_0, puede evaluarse según:

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = (C) \cdot [(A) + (B)]$$

(A): Ámbito del sistema productivo al que sirve la obra: *local (1), regional (2) o* ***nacional/****internacional* ***(5)****.*

(B): Importancia estratégica del sistema económico y productivo al que sirve la obra: *irrelevante (0),* ***relevante (2)*** *o esencial (5).*

(C): Importancia de la obra para el sistema económico y productivo al que sirve la obra: *irrelevante (0),* ***relevante (1)*** *o esencial (2).*

La valoración de los factores anteriores resulta:

	Tramo I	
(A)	5	*(nacional)*
(B)	2	*(relevante)*
(C)	1	*(relevante)*

Tabla 1. Valoración de los parámetros del IRE (1)

Para la obra, el cociente C_{RI}/C_0 toma un valor de **7**.

El valor de C_{RD} puede estimarse, a falta de estudios de detalle, igual al coste de inversión inicial. Supondremos una inversión (en M €), de:

	Tramo I
C_{RD}	2,9 M€

Tabla 2. Valoración de los parámetros del IRE (2)

Según los valores de los parámetros económicos anteriores, el Índice de Repercusión Económica, IRE, estimado para cada tramo de obra es:

1) Tramo I: IRE = 7,97 repercusión económica media, R2 (>5) y (<20)

El **Índice de Repercusión Económica, IRE**, estimado para la obra queda clasificado como **R2**, correspondiente a obras con repercusión económica media y una vida útil mínima de 25 años.

Índice de Repercusión Social y Ambiental, ISA

Este índice estima cualitativamente el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de: (1) pérdida de vidas humanas, ISA_1; (2) daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico y artístico, ISA_2; y (3) alarma social generada, ISA_3; considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas relacionadas con la obra. El ISA se define por el sumatorio de los tres subíndices:

$$ISA = \sum_{i=1}^{3} ISA_i$$

Para su cuantificación se tendrán en cuenta las características y función específica del tramo, estableciendo (en su caso) un rango posible para los valores adoptados:

ISA_1: Subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas, tomando los valores: *Remoto (0), Bajo (3), Alto (10), Catastrófico (20).*

ISA_2: Subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico artístico: *Remoto (0), Bajo (2), Medio (4), Alto (8), Muy Alto (15).*

ISA_3: Subíndice de alarma social: *Bajo (0), Medio (5), Alto (10), Máxima (15).*

La posibilidad de pérdida de vidas humanas estará asociada fundamentalmente a la destrucción del dique de abrigo, siendo en ese improbable que se produzcan daños a personas. Los daños al medio ambiente o al patrimonio histórico artístico se consideran remotos, pues el emplazamiento carece de elementos significativos (desde este punto de vista) que se vean expuestos al fallo de algún tramo de obra.

Los valores estimados se resumen en la siguiente tabla:

	Tramo I
ISA_1	*Remoto (0)*
	Bajo (3)
ISA_2	*Remoto (0)*
ISA_3	*Bajo (0)*

Tabla 2. Valoración de los parámetros del ISA

Según estos subíndices, la Repercusión Social y Ambiental (ISA) de la obra es:

1) Tramo I: ISA = 0-3, sin repercusión social y ambiental significativa, **S1 (<5**)

Mediante la aplicación de este procedimiento, los índices de repercusión social y ambiental (ISA) recomendable con carácter general para las obras abrigo se recogen en la ROM 1.0 Tabla 2.2.8:

Tabla 2.2.8. **Máxima probabilidad conjunta en la fase de servicio o vida útil para los E.L.U.**

ISA	$P_{f,ELU}$	β_{ELU}
< 5	0,20	0,84
5 – 19	0,10	1,28
20 – 29	0,01	2,32
≥ 30	0,0001	3,71

Resultando que el valor de ISA queda clasificado como **S_1**, correspondiente a obras sin repercusión social y ambiental significativa (pf,ELU=0,20; pf,ELS = 0,84).

Criterios de proyecto dependientes del carácter general

La ROM 1.0 proporciona, en función de los índices que definen el carácter general de la obra, unos valores recomendables para la vida útil mínima (duración mínima de cada fase de proyecto) y las máximas probabilidades conjuntas de fallo en la seguridad ($p_{f,ELU}$) y servicio ($p_{f,ELS}$), que se indican a continuación:

La ROM 0.0 proporciona, en función de los índices que definen el carácter general de la obra, unos valores recomendables para la vida útil mínima (duración mínima de cada fase de proyecto) y las máximas probabilidades conjuntas de fallo en la seguridad (pf,ELU) y servicio (pf,ELS), que se indican a continuación:

IRE	**≤ 5**	**6 – 20**	**>20**
Vida útil (años)	15	25	50

ISA	**< 5**	**5 – 19**	**20 – 29**	**≥ 30**
$p_{f,ELU}$	0.20	0.10	0.01	0.0001
$p_{f,ELS}$	0.20	0.10	0.007	0.007

Tabla 4. Valores recomendados para los criterios de proyecto dependientes del carácter general

De acuerdo con los índices anteriores de IRE e ISA, se recomienda adoptar, como mínimo, los siguientes valores de proyecto:

Vida Útil Mínima: **25 años**

Máxima Probabilidad Conjunta de Fallo: 0.2

(En la fase de servicio, frente a todos los modos de fallo adscritos a los estados límite últimos (E.L.U.) y estados límite de servicio (E.L.S.)).

1.3.2. Carácter operativo

Las repercusiones económicas y los impactos social y ambiental que se producen cuando una obra marítima deja de operar o reduce su nivel de operatividad se valoran por medio de su carácter operativo. Éste se evaluará seleccionando de entre todos los modos de parada operativa, aquél que proporcione el mínimo de servicio.

El carácter operativo de la obra se determina para cada tramo de obra a partir de los índices de Repercusión Económica Operativo (IREO) y de Repercusión Social y Ambiental Operativo (ISAO).

Índice de Repercusión Económica Operativo, IREO

Debido a la dificultad de valorar cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa de una obra marítima, éstos se estiman cualitativamente a través del índice de repercusión económica operativo, IREO, teniendo en cuenta:

(D): La simultaneidad del período de la demanda afectado por la obra y del período de severidad del agente que define el nivel de servicio: *No simultáneos (0),* ***Simultáneos (5)****.*

(E): La intensidad de uso de la demanda en el período de tiempo considerado: ***Poco Intensivo (0)****, Intensivo (3), Muy Intensivo (5).*

(F): La adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa: *Alta (0),* ***Media (1)****, Baja (3).*

El IREO se puede calcular por la siguiente relación:

$$IREO = (F) \cdot [(D) + (E)]$$

Se puede considerar que, para todos los tramos, el período de la demanda afectado por la obra puede ser simultáneo con la severidad del agente (D=5), el uso de la demanda es poco intensivo (E=0), y la demanda tiene una adaptabilidad media a la parada operativa (F=1). De este modo, el IREO estimado será:

IREO = 5, *Obra con repercusión económica operativa baja,* $R_{O,1}$ *(≤5)*

Índice de Repercusión Social y Ambiental Operativo, ISAO

Estima cualitativamente la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de: (1) pérdida de vidas humanas; (2) daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico artístico; y (3) la alarma social generada.

El procedimiento para la determinación de este índice es idéntico al seguido para el ISA (sección 2.1.2), teniendo en cuenta ahora un modo de parada operativa en lugar de un modo de fallo. Es de prever que esta parada operativa no ocasione pérdida de vidas humanas, ni daños al medio ambiente o al patrimonio artístico, ni genere alarma social, por lo que el valor para el ISAO, para todos los tramos de obra, será:

ISAO = 0, *Obra sin repercusión social y ambiental significativa,* $S_{=O,1}$ *(<5)*

Criterios de proyecto dependientes del carácter operativo

La ROM 0.0 especifica, para el intervalo de tiempo considerado (el año) y para la fase de proyecto servicio, la explotación del tramo de obra por los niveles mínimos de operatividad, el número medio de paradas y la duración máxima admisible de la parada (en horas), en función de los índices IREO e ISAO.

La operatividad mínima debe entenderse como la fiabilidad mínima del tramo frente a los modos de parada, considerando los estados de proyecto que pudieren presentarse en condiciones de trabajo operativas normales. El número medio de paradas operativas exige que, en promedio, no se supere un cierto número de ocurrencias de modos de parada, mientras que la duración máxima de la parada limita la duración de una parada, una vez producida. Los valores recomendados en la citada ROM son los siguientes:

Tabla 2.2.10. ***Operatividad mínima en la fase de servicio***

IREO	Operatividad r_{FELO}	β_{FELO}
≤ 5	0,85	1,04
6 – 20	0,95	1,65
> 20	0,99	2,32

Tabla 2.2.11. ***Número medio de paradas operativas en el intervalo de tiempo***

ISAO	Número
< 5	10
5 – 19	5
20 – 29	2
≥ 20	0

Tabla 2.2.12. ***Valor más probable de la duración máxima de una parada operativa (horas)***

IREO \ ISAO	< 5	5 – 19	20 – 29	≥ 30
≤ 5	24	12	6	0
6 – 20	12	6	3	0
≥ 20	6	3	1	0

Tabla 3. Valores recomendados para los criterios de proyecto dependientes del carácter operativo

Los criterios de proyecto recomendados, asociados a los índices IREO e ISAO, para la obra serán:

Operatividad Mínima: 85 %

Número Medio de Paradas Operativas al año: 10

Duración de la Parada: 24 horas

1.4. RESUMEN

Se ha llevado a cabo un análisis de los criterios generales de proyecto siguiendo el procedimiento que se recoge en las recomendaciones para obras marítimas (ROM 0.0). Según esto, los criterios de proyecto que se adoptarán en este proyecto se resumen en el siguiente esquema:

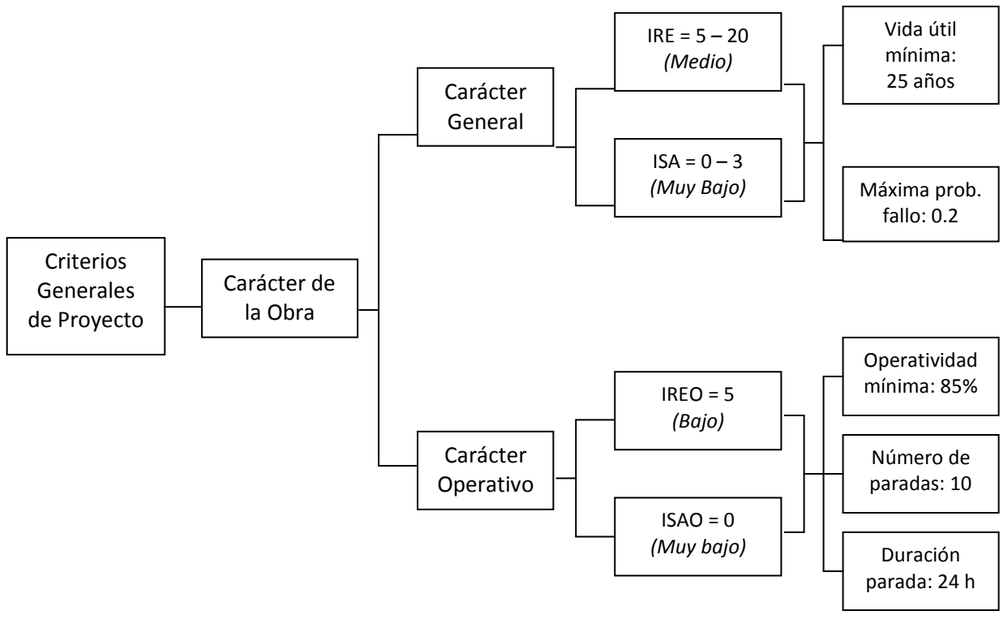


Figura 1. Resumen de los criterios generales de proyecto

1.5. MÉTODO DE VERIFICACIÓN

Según los resultados obtenidos para los índices IRE/ISA y siguiendo la clasificación planteada en la Tabla 2.2.16. de la ROM 1.0, se recomienda aplicar, como mínimo, métodos de Nivel I, tanto de Coeficientes de seguridad globales [1] como de Coeficientes parciales [2] dado que la obra se clasifica según IRE R2 e ISA S1.

Tabla 2.2.16. ***Métodos de verificación en función del IRE e ISA***

IRE	No significativo	Bajo	Alto	Muy Alto
Bajo	[1]	[2]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]
Medio	[2]	[2]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]
Alto	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]	[2] y [3] ó [4]

ANEJO Nº 2: JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA

ANEJO Nº2
JUSTIFICACIÓN SOLUCIÓN TÉCNICA ADOPTADA.

ÍNDICE:

1.	ANTECEDENTES TÉCNICOS	3
2.	SOLUCIONES ESTUDIADAS.	4
3.	HIPÓTESIS DE CÁLCULO.	4
3.1	OLEAJE DE CÁLCULO.	4
3.2	TEMPORAL DE ENSAYO.	5
4.	ESTABILIDAD DEL REFUERZO.	5
4.1	CONSIDERACIONES PREVIAS.	5
4.2	ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LA SECCIÓN.	5
5.	ENSAYOS DE REBASES.	8
6.	SOLUCIÓN ADOPTADA.	8
6.1	MANTO DE PROTECCIÓN	8
6.2	REBASE	9
ANEXO I: ESTUDIO DE CLIMA MARÍTIMO:		11
ANEXO II: ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.		18

1. ANTECEDENTES TÉCNICOS

En el año 2002, Puertos del Estado, a solicitud de la Autoridad Portuaria de Alicante, encargó al CEDEX la auscultación del dique de Levante, con objeto de comprobar el estado de conservación del mismo y en caso de que fuese necesario, propusiese las correspondientes obras de reparación.

Los trabajos encomendados fueron realizados entre agosto de 2002 y abril de 2003, materializándose en el informe "Auscultación del dique del puerto de Alicante" (CLAVE CEDEX: 21-402-9-253. Abril de 2003) constando de tres partes:

1. Examen del estado del dique de Levante, realizada en base a:
   a) Un análisis visual del estado del dique, completado con un reportaje fotográfico.
   b) Un levantamiento batimétrico y altimétrico de la zona próxima al dique realizado por la Autoridad Portuaria en el año 2002.
   c) La estimación del volumen erosionado, por comparación de los perfiles realizados con la sección teórica del dique en cada uno de los tramos.
2. Estudio del oleaje de diseño realizado en base al régimen extremal de la boya escalar de Alicante, empleándose coeficientes de propagación tomados del Proyecto Constructivo de la Ampliación del Puerto de Alicante (APA 2002). (Ver anexo de clima marítimo)
3. Estudio teórico de la estabilidad del manto de protección en los tramos 1 y 2, realizado en base a la fórmula de Iribarren, con objeto de realizar un dimensionamiento de los elementos del manto principal.

En relación con el oleaje de diseño, se concluye que los oleajes que alcanzan la zona del puerto con mayor altura de ola, son los procedentes del ESE y los coeficientes de propagación desde aguas profundas hasta el pie de los distintos tramos del dique de Levante son los indicados en la Tabla 1:

Dirección: ESE	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Morro
T= 9 s	0,7	0,8	0,9	1,0
T=12 s	0,7	0,7	0,8	0,9

Tabla 1.-Coeficientes de propagación desde aguas profundas al pie del dique.

El oleaje que incide sobre el dique está afectado por el proceso de rotura, siendo la altura de ola significante de diseño a pie del mismo función del periodo de pico y del periodo de retorno del oleaje con los valores indicados en la Tabla 2:

ESE	Tramo 1		Tramo 2		Tramo 3		Morro	
R (años)	Tp=9 s	Tp=12 s	Tp=9 s	Tp=12 s	Tp=9 s	Tp=12 s	Tp=9 s	Tp=12 s
50	3,39	3,82	3,99	3,82	4,49	4,36	4,99	4,91
10	3,63	4,12	4,32	4,12	4,85	4,71	5,39	5,19
200	**3,90**	**4,39**	**4,63**	**4,43**	5,21	5,03	5,79	5,47

Tabla 2.-Altura de ola significante de diseño a pie del dique.

De donde resulta que la altura de ola de diseño está comprendida entre 5,57 y 6,61 m en aguas indefinidas.

En relación con estudio teórico de la estabilidad de los elementos del manto principal, se estima que para un oleaje de diseño con 100 años de periodo de retorno, el peso de inicio de averías estaría comprendido entre 6,5 y 9,0 t.

2. SOLUCIONES ESTUDIADAS.

Con el objetivo adicional de reducir el rebase, se plantearon las siguientes soluciones a ensayar:

- Solución base, consistente en La "sección tipo base" corresponde a la del tramo 2 del dique, cimentado a la -12, que está sometida a un oleaje con incidencia normal procedente del ESE.
  El dique está constituido por un todo uno, compuesto por escollera de tamaños comprendidos entre 0,5 y 3,5 t, y por un manto principal de 3,5 m de espesor, constituido con escollera de 3,5 t de peso.
  La sección teórica consta de 3 zonas. La zona del pie del dique, cuyo talud es 2:1, La zona intermedia de la sección, entre la cota 0 y la -3,5, cuyo talud inicial es 6:1, y la zona de protección del espaldón, emergida, de talud 2:1. Sobre la escollera, y a la cota +0,20, se cimenta el espaldón, que corona la sección a la cota +5,21m.
- Solución 1, consistente en el refuerzo del talud 1:6 del dique con escollera de 9 t, formando berma horizontal entre la cota -0,5 y la -3,5 de 15 m de anchura manteniendo el talud del pie 2:1 y el recalce de la zona del espaldón con una capa de escollera de 6,5 t entre la cota -0,5 hasta la +3,5 m.
- Solución 2, similar a la anterior en cuanto a la composición y características del refuerzo, pero con el espaldón recrecido 1 m.

Finalizados los ensayos de estas soluciones, y a la vista de los resultados obtenidos, la APA, solicitó el estudio de una solución adicional que permitiese la ejecución de la obra con medios terrestres, y que emplease escollera de 6,5 t, más fácilmente disponible, buscando un compromiso entre el coste, la mejora de la estabilidad del dique y la reducción del rebase, proponiendo el análisis de la Solución 3.

- Solución 3, consistente en el rehabilitación con escollera de 6,5 t del talud 2:1 entre la cota -0,5 y la +3,5 con una anchura de refuerzo de unos 20 m, recreciendo 1 m el espaldón.

3. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

Para el análisis del comportamiento del dique, se han tenido en cuenta diferentes combinaciones de las siguientes variables:

1. Solución estudiada:
   - Refuerzo tipo.
   - Cota de coronación del espaldón
2. Incidencia del oleaje:
   - Normal, procedente de la dirección ESE
3. Periodos de pico:
   - Se han realizado ensayos de estabilidad y de rebase para oleajes con periodos de pico de 9 y 12 segundos.
4. Altura de ola significante:
   - Se han realizado ensayos de estabilidad para las alturas de ola significante comprendidas entre 2 y 6 m.
5. Estado de marea:
   - Los ensayos se realizaron situando el nivel de agua en la cota +0,5, respecto al nivel medio del mar en reposo, correspondiente a la marea astronómica existente en el puerto de Alicante.

3.1 OLEAJE DE CÁLCULO.

Para llevar a cabo el estudio de estabilidad del dique, se han considerado los oleajes que pueden alcanzar la zona de emplazamiento de la obra con una frecuencia de presentación baja (oleajes extremales).

Las características del oleaje de cálculo del dique adoptadas en este estudio son:

- Periodo de pico del oleaje: 12 s.
- Altura de ola significante de cálculo para el tramo 2: 4,50 m (entre 4,63 y 4,43 m).

Características que hay que tener en consideración para valorar el comportamiento de la sección frente al temporal de ensayo.

3.2 TEMPORAL DE ENSAYO.

Para llevar a cabo los ensayos de estabilidad del dique, se definió un temporal de ensayo constituido por una serie de estados del mar de altura de ola significante creciente.

El inicio del temporal de ensayo se fijó, para un estado de mar de altura de ola significante de 2,0 m, para a continuación ir incrementando la altura significante en las sucesivas etapas, de 0,5 en 0,5 m, hasta alcanzar un estado de mar con 6,0 m, superior a la altura de ola significante de cálculo.

Para cada estado de mar se introdujo un registro de oleaje de más de 2000 olas, si bien en lugar hacerlo en una sola vez (con objeto de evitar posibles efectos no deseados que se desarrollan en canales cuando el registro de oleaje es demasiado largo), se hizo mediante 3 ó 4 registros consecutivos (según el periodo de pico del oleaje) más cortos en los que se verificase que Hmax/Hs=1,8.

De esta manera, se está doblemente del lado de la seguridad, puesto que por un lado se están introduciendo 3 ó 4 veces las olas de mayor altura, y por otro lado se evitan las ondas transversales y las potenciales re-reflexiones formadas por una excesiva duración del ensayo.

4. ESTABILIDAD DEL REFUERZO.

4.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.

El objetivo principal de los ensayos fue el estudio de la estabilidad de las soluciones planteadas como refuerzo del dique.

Al tratarse de un refuerzo, fue necesario realizar el estudio de estabilidad en dos fases.

Fase 1: Construcción y ensayo de la "sección tipo base".

En esta fase se sometió la sección tipo elegida para caracterizar el comportamiento del dique (que corresponde a la del tramo 2, situada a la profundidad de -12 m), a un temporal de ensayo de intensidad variable, con objeto de producir a esta sección diferentes grados de deformación en cada ensayo, que permitiese analizar el comportamiento del futuro refuerzo colocado sobre una sección deformada como la que actualmente presenta el dique.

Fase 2: Construcción y ensayo del refuerzo considerado.

En esta fase se sometió la sección reforzada al temporal de ensayo de cálculo comenzando con un estado de mar de altura de ola significante de 2,0 m, para a continuación ir incrementando la altura significante en las sucesivas etapas, hasta alcanzar un estado de mar con 6,0 m, superior a la altura de ola significante de cálculo.

Al realizarse los ensayos de la fase 2 sobre una "sección tipo base" con diferentes grados de deformación en cada ensayo, es posible analizar el comportamiento estructural del refuerzo, según el grado de deterioro de aquélla.

La estabilidad del dique se analizó desde dos puntos de vista complementarios, cualitativo y cuantitativo, que se exponen en los siguientes epígrafes.

4.2 ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LA SECCIÓN.

Una vez finalizado cada ensayo, se realizó una valoración del grado de avería del refuerzo, y se determinó si éste resulta o no admisible.

Esta valoración se ha hecho por comparación entre la topografía anterior y posterior a la acción del oleaje, basándose en los estudios cualitativo y cuantitativo realizados.

Mientras que el estudio cualitativo permitió el análisis de la afección de las diferentes capas que componen el dique y del espaldón, del estudio cuantitativo se extrajeron los siguientes datos:

- Volumen de la erosión, Ve.
- Volumen de acreción, Va.
- Compactación de la sección, Vcomp (si no hay pérdida de material de la sección, se obtiene por diferencia de los dos valores anteriores).
- Profundidad máxima de socavación en las diferentes franjas del dique (socavación).

De manera que, conocida la anchura del área medida (L), se puede determinar el área erosionada Ae (Ve/L), que se puede adimensionalizar dividiendo por el área de la sección transversal equivalente de un elemento (se adopta igual a (D50)2), obteniendo el parámetro de daño S.

Este parámetro, da una idea del número de elementos que deben salir de la sección para producir esa erosión, y por tanto, es una buena medida del daño medio en el talud, pero no permite conocer el grado de concentración de la erosión, ni su situación relativa dentro del talud, por lo que por si sólo no permite describir correctamente avería producida.

Para relacionar el estado de avería con los valores de daño, es necesario definir unos criterios globales de avería, asociables a variaciones geométricas apreciables en el manto, que proporcionen información cualitativa sobre el estado del dique.

Normalmente, para poder evaluar el comportamiento estructural de un dique en talud, se suelen emplear diferentes criterios de avería que permiten describir la importancia del daño producido, siendo habitual utilizar los propuestos por Losada et al. 1986 y Vidal et al., 1991:

- Inicio de avería: Se alcanza este nivel cuando se produce el desplazamiento de algunos elementos de la capa más exterior del manto principal, apareciendo huecos de mayor tamaño que los debidos a la porosidad normal del manto.
- Avería de Iribarren: se denomina de esta forma al nivel de daños correspondientes a la situación en la que el número de elementos desplazados de la capa exterior del manto es tal que deja al descubierto un número considerable de elementos de la capa interior del manto, permitiendo que el oleaje comience a actuar directamente sobre dichos elementos de la capa interior, los cuales pueden ser extraídos.
- Inicio de destrucción: este nivel de daño se alcanza cuando se produce el desplazamiento de algún elemento de la capa interior del manto, es decir, realmente sería el inicio de avería en la capa interior del manto, apareciendo en huecos de tamaño mayor que la porosidad normal del manto, a través de los cuales puede asomar la capa de filtro.
- Destrucción: Se alcanza este nivel de daño cuando se produce el desplazamiento de algún elemento de la capa de filtro. Si las condiciones de oleaje no cambian, el daño puede progresar de tal manera que el dique dejaría de cumplir las condiciones de servicio para las que ha sido proyectado.

Para evaluar la avería en base al parámetro de daño “S”, es necesario establecer los valores de éste que sirven de umbral para alcanzar cada uno de los grados de avería descritos, que dependen de la geometría de cada dique.

Los umbrales del parámetro de daño normalmente usados son los que se muestran en la Tabla 3, que corresponden a diques no rebasables, con talud recto y cuyo manto principal está construido con dos capas de piezas.

Talud	Valores umbral del parámetro de daño			
Cotg ∝	Inicio de avería	Avería de Iribarren	Inicio de destrucción	Destrucción
1.5	1.5	2.5	6.5	12
2.0	2.0	3.0	8.0	14
3.0	2.5	3.5	9.5	16
4.0	3.0	4.0	11.0	18
4.5	**3.0**	**4.0**	11.0	18
5.0	3.0	4.0	11.0	18

Tabla 3.-Umbrales del parámetro de daño S, para diferentes niveles de avería, para diques no rebasables, de talud recto, con dos capas de piezas en el manto principal.

Obviamente, esos parámetros no corresponden a los de una sección tipo como la del dique de Levante, cuyos umbrales sería necesario calcular mediante ensayos específicos.

Por tanto, y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones,

1. No existe un núcleo convencional que pueda quedar expuesto a la acción del oleaje, teniendo el todo uno que lo forma, una composición parecida a la del manto principal.
2. La sección del dique presenta tres taludes diferentes, delimitando tres zonas cuyo comportamiento es claramente diferente, y cuyo análisis cuantitativo individualizado no ha sido llevado a cabo en este estudio.
3. El objeto del trabajo es el análisis del comportamiento de una sección reforzada, cuya composición difiere de la de un dique con talud uniforme formado por un manto principal con dos capas de escollera de tamaño uniforme.

no resulta de aplicación la determinación de los grados de avería en función del parámetro de daño. Ahora bien, sí es posible diferenciar los grados de avería descritos, en base al cumplimiento de la funcionalidad del refuerzo cuyo comportamiento se está evaluando, según se expone seguidamente.

A la vista del comportamiento de la sección observado en los ensayos, se sabe que la avería del dique se produce en la zona del talud 2:1 que protege el espaldón. Por tanto, el objetivo principal perseguido con el refuerzo de la sección del dique es proteger su espaldón, evitando que quede descalzado, de manera que, para esta parte del manto de protección, es posible establecer cuando se alcanzan los diferentes grados de avería en función de la profundidad de socavación producida, de forma que teniendo en cuenta que:

- El talud 2:1 que protege el espaldón está compuesto por escollera de :
  - 3.5 t en la “sección tipo base”, cuyo D50 es 1,09 m.
  - 6.5 t en la sección reforzada, cuyo D50 es 1,35 m.
- El espaldón está cimentado a la cota +0.20 m, y que
- la intersección del talud 2:1 con el espaldón está situada a la cota:
  - + 2.02 m, en la “sección tipo base”.
  - + 3,50 m en la sección reforzada.

Puede suponerse que cuando:

- La profundidad de socavación en la franja que protege al espaldón es igual al diámetro nominal de la escollera, se alcanza el inicio de avería.
- La socavación es tal, que la intersección del talud 2:1 con el espaldón alcanza la cota a la que está situada la cimentación del éste, se alcanza un estado de inicio de destrucción.

A la vista de los diámetros nominales, para esta franja, no existe el grado de avería de Iribarren, pasándose directamente del inicio de la avería al inicio de destrucción.

La socavación producida en la zona del talud 2:1 alcanza la cota de cimentación del espaldón más medio metro, se considerará que se ha alcanzado el grado de destrucción, al producirse el descalce del espaldón.

Por tanto:

1. Para la “sección tipo base”:
   - Se alcanza el inicio de avería cuando la socavación es igual a 1,10 m.
   - Se alcanza el inicio de destrucción cuando la socavación es superior a 1,82 m.
   - Se alcanza la destrucción cuando la profundidad de socavación es superior a 2,32 m.
2. Para la sección reforzada:
   - Se alcanza el inicio de avería cuando la socavación es igual a 1,35 m.
   - Se alcanza el inicio de destrucción cuando la socavación es superior a 3,30 m.
   - Se alcanza la destrucción cuando la profundidad de socavación es superior a 3,80 m.

5. ENSAYOS DE REBASES.

De estos ensayos se obtuvieron los siguientes datos:

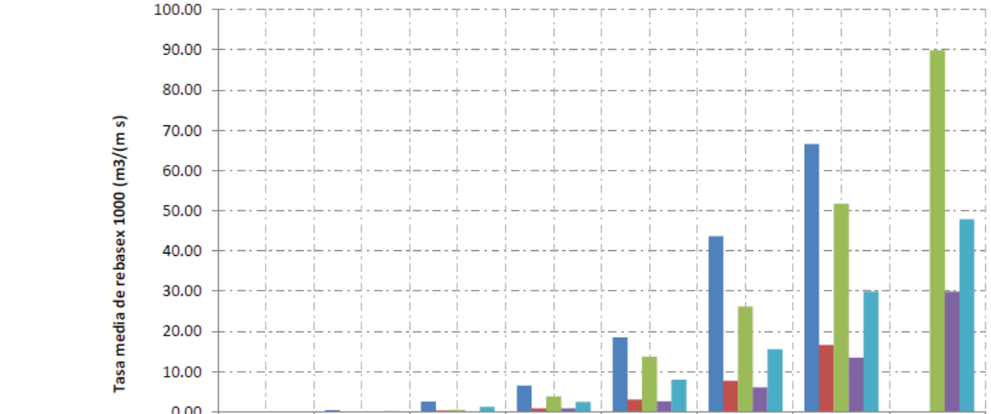
- Número de rebases. Se contabilizaron, de forma visual durante el tiempo de duración del registro de oleaje (969 s en modelo), los rebases producidos.

A partir del número de rebases, y conociendo el número de olas del registro, se determinó el:

- Porcentaje de rebases respecto al total de olas incidentes.
- Volumen de agua rebasado durante el ensayo, en la zona de estudio.

A partir del volumen de agua rebasado al final del ensayo, se determinó la tasa media de rebase.

- Tasa media de rebases o caudal por unidad de longitud de dique y de tiempo.



12	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50
Sección básica sin recrecer	0.00	0.41	2.41	6.49	18.47	43.66	66.61	
Sección básica recrecido			0.34	0.82	3.06	7.69	16.62	
Solución 1	0.00	0.02	0.47	3.75	13.66	26.17	51.72	89.84
Solución 2		0.00	0.10	0.85	2.50	6.06	13.45	29.84
Solución 3		0.15	1.19	2.34	7.91	15.47	29.85	47.87

Comparación tasa media de rebase para cada solución. Tp= 12s.

En la Tabla 4, que resume la altura de inicio de rebase para cada una de las hipótesis ensayadas.

Sección	T=12 s	T= 9 s
"Sección tipo base" sin recrecer	2,5 m	3,0 m
"Sección tipo base" recrecida	3,0 m	3,5 m
Solución 1	3,0 m	3,5 m
Solución 2	3,5 m	4,0 m
Solución 3	3,0 m	-

Tabla 4. Altura de inicio de rebase para cada una de las hipótesis ensayadas.

Los valores que figuran en ella, indican la altura de ola significante mínima correspondiente al estado de mar a partir del cual se detecta que para cada una de las soluciones comienza a producirse el rebase del oleaje sobre el dique.

El valor mínimo entre los registrados en similares condiciones de oleaje, estos valores son independientes del grado de avería de la sección.

6. SOLUCIÓN ADOPTADA.

6.1 MANTO DE PROTECCIÓN

En relación con la estabilidad del dique cabe concluir lo siguiente:

La "sección tipo base" presenta un estado de inicio de avería para alturas de ola significante en torno a 3,5 m, como consecuencia de la erosión producida en la parte próxima al espaldón -zona emergida de talud 2:1.

Salvo en esta zona, la sección presenta un perfil de equilibrio en el que el talud 6:1 sufre una socavación que permanece estabilizada, tendiendo la forma del perfil a adaptarse a la del seno de la ola reflejada. En el talud inferior del dique se acumula la escollera erosionada, que no abandona, en ninguno de los ensayos, la sección del dique.

En esta zona próxima al espaldón, se ha podido observar que la avería afecta especialmente a la zona emergida de talud 2:1, donde la interacción entre la estructura y el oleaje produce una socavación no estabilizada que tiende a aumentar, a medida que se somete a la sección a más ciclos de oleaje o se aumenta la intensidad del mismo, descalzando el pie del espaldón.

Ya que el manto de protección existente se ha comportado satisfactoriamente durante todo su periodo de vida útil y no presenta un mal estado de conservación, se va a optar por recrecer el espladón hasta la cota +6.40 m de manera que se disminuya la rebasabilidad del dique y se recargará puntualmente. De este modo se repone el dique a su concepción inicial, de probada eficacia, y se propone para más adelante la colocación de un nuevo manto que garantice un nuevo periodo de vida útil en el futuro.

En la solución de proyecto (recarga y recrecido de un metro) , la socavación se ve incrementada en la zona del talud 6:1, de manera que se pierde mayor cantidad de escollera, que si no se recreciese, si bien la escollera restante sigue sirviendo para evitar el descalce de la escollera próxima al espaldón, y por tanto desde el punto de vista funcional continúa siendo estable.

En todo caso, la escollera de 3,5 t de la parte sumergida que forma la “sección tipo base” no resultó afectada por el incremento de la erosión como consecuencia del recrecimiento del espaldón, poniendo de manifiesto la existencia de un perfil de equilibrio en la parte sumergida del dique.

6.2 Rebase

Del estudio de rebase realizado, se pueden extraer las siguientes conclusiones.

1. De las soluciones ensayadas, la que mejor se comporta desde el punto de vista de reducción del rebase es la 2 (refuerzo de escollera y recrecido de 1 m).
2. En relación a la altura de inicio de rebase resulta:
    - El recrecimiento de 1 m del espaldón aumenta la altura de inicio de rebase aproximadamente en 0,5 m.
    - A igualdad de condiciones, la influencia del periodo de pico de los oleajes ensayados en la altura de inicio de rebase es de 0,5 m.
3. Por último, según los límites aconsejados para la tasa de rebase en el proyecto europeo CLASH (Crest Level Assessment of Coastal Structures by Full Scale Monitoring, Neutral Network Prediction and Hazard Analysis on Permissible Wave Overtopping” (www.Clash-eu.org))y en el Manual de rebases EurOtop (Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assesment Manual” (www.overtopping-manual.com)), resulta que estos valores se superan prácticamente desde la altura de inicio de rebases, como puede comprobarse en los gráficos 26 y 27 del Anexo II. Ensayo del Refuerzo del Dique de Levante y su Adaptación a nuevos usos en el Muelle 14.

Estos límites son los siguientes:

a) Peatones no conscientes del peligro, que no vean claramente el rebase o se asusten fácilmente: 0,03 l/m s.
b) Peatones alerta, que vean claramente el mar, que no se asusten fácilmente y que toleren mojaduras: 0,1 l/m s.
c) Personal portuario sin incidencia de chorros: 1 -10 l/m s.

ANEXO I: ESTUDIO DE CLIMA MARÍTIMO.

ANEXO I: ESTUDIO DE CLIMA MARÍTIMO:

1. OLEAJE

a. Fuentes de datos

Observaciones visuales de barcos en ruta

Los datos referentes a observaciones visuales de barcos en ruta proceden de la base de datos facilitada del Programa de Clima Marítimo. En concreto, los datos analizados corresponden a observaciones realizadas en un período de 25 años, comprendido entre 1970 y 1994, dentro de los cuadrantes nº 10980 (1ºW – 0ºW; 38ºN – 39ºN) y nº 14480 (0ºE – 1º E; 38ºN – 39ºN). Estos datos contienen información de oleaje en aguas profundas swell y sea (dirección, altura y período), localización y fecha de la medida.

El número total de observaciones comprendidas en las áreas seleccionadas es de 8.533. Para su aplicación al proyecto, los datos de oleaje de viento (sea) y de fondo (swell) se han condensado en un solo oleaje compuesto, de manera que cada observación se limita a una altura de ola, un período y una dirección visuales.

Una vez seleccionados los datos correspondientes al área, se ha examinado con detalle la base de datos, eliminando los datos incompletos, y se ha determinado la altura de ola visual compuesta, mediante la formulación:

$$H_v = \sqrt{H_{SEA}^2 + H_{SWELL}^2}$$

Por lo que respecta al período y a la dirección visual compuesta, se ha asignado la dirección y período correspondientes a la mayor altura de ola:

$$T_v = T_{SEA} \ si \ H_{SEA} \geq H_{SWELL}$$
$$T_V = T_{SWELL} \ si \ H_{SWELL} > H_{SEA}$$

$$\theta_v = \theta_{SEA} \ si \ H_{SEA} \geq H_{SWELL}$$
$$\theta_V = \theta_{SWELL} \ si \ H_{SWELL} > H_{SEA}$$

Datos WANA

Desde 1994, Puertos del Estado proporciona información del oleaje en una serie de puntos repartidos por el litoral Español, y situados en aguas profundas, denominados como puntos WANA. Dichos datos son determinados a partir de los resultados del modelo numérico WAN, el cual simula las condiciones de oleaje a partir de las condiciones de viento en la zona. Dicho modelo, proporciona una estimación del oleaje que incluye altura de ola, dirección y período.

Para la confección del clima marítimo del Puerto de Alicante, se han tomado los registros del punto WANA 2045026, que es el más cercano a la boya de la red REMRO de Puertos del Estado. Dichos registros proporcionan información de la altura de ola, dirección y periodo del oleaje cada 20 minutos.

Datos instrumentales

La red REMRO de Puertos del Estado cuenta con una boya de medición en las proximidades de Alicante. Dicha boya es de tipo escalar, por lo que no proporciona información sobre la dirección de propagación del oleaje. Las características principales de esta estación son:

Latitud	Longitud	Profundidad	Fecha inicio	Tipo de boya	Sensor oleaje
38º 15.0’ N	0º 25.0’ W	50 m	Septiembre 1985	Waverider	Escalar

Tabla 1. Características de la Boya de Alicante

b. Otros estudios previos

Los datos de oleaje obtenidos de las fuentes citadas se han contrastado con la información contenida en la *ROM 0.3. Oleaje*, y en los siguientes estudios previos realizados para el Puerto de Alicante:

- *Anteproyecto muelles 19 y 21 y dique de protección provisional en el Puerto de Alicante*. OHL, Boluda (julio 2000).
- *Estudio de agitación en la nueva dársena pesquera del Puerto de Alicante*. CEDEX (noviembre 2000).
- *Proyecto para la construcción del muelle 15 situado en la dársena central de la Unidad Portuaria de Poniente de Alicante*. SENER, FCC (noviembre 1999).
- *Estudio y localización de una zona marina adecuada para el vertido de material de dragado del Puerto de Alicante*. CEDEX (junio 1997).

c. Oleaje en profundidades indefinidas

A partir del análisis estadístico de los registros de datos en aguas indefinidas, se obtienen los regímenes medio y extremal de oleaje en profundidades indefinidas. Dichos regímenes consistirán en una función de distribución de probabilidad para dichos oleajes, las cuales proporcionan información sobre la probabilidad de ocurrencia de las condiciones climáticas de diseño.

Esta caracterización media y extremal del oleaje se ha llevado a cabo para las direcciones que afectan al emplazamiento de estudio, según la orientación de la costa y la situación del puerto. Así, se han tenido en cuenta 6 sectores direccionales de 22,5º de amplitud cada uno: ENE, E, ESE, SE, SSE y S.

Regímenes medios

Metodología

Para la obtención de los regímenes medios de oleaje direccionales se han utilizado los datos proporcionados por el punto WANA, al poder disponer de información durante un período de tiempo suficiente para este análisis. En cuanto a los régimen medio escalar, se han utilizado los datos procedentes de la boya de Alicante, donde disponemos de datos escalares desde 1984.

El régimen medio anual de oleaje es la distribución en un año medio de la altura de ola significante en profundidades indefinidas frente al Puerto de Alicante. Dicho de otro modo, se trata de una medida de la probabilidad de que, escogiendo un estado de mar al azar, la altura de ola significante registrada en un punto sea inferior a un valor dado (Hs).

$$F(Hs) \approx Prob\,[Hs_{registrada} \leq Hs]$$

Las diferentes estimaciones de F(Hs) se han seleccionado para cada dirección de interés por escalones de altura de ola de 0,1 m, y se han representado los diferentes puntos obtenidos en papel de probabilidad exponencial (papel logarítmico). Se ha llevado a cabo el ajuste de estos datos según las distribuciones de Weibull y lognormal, por el método de mínimos cuadrados, cuyas expresiones son las siguientes:

$$Weibull: F(H_S) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{H_S - A}{B}\right)^C\right\},, A \leq H_S < \infty$$

$$Lognormal: F(H_S) = \frac{1}{\beta\sqrt{2\pi}} \int_0^{H_S} \frac{1}{t} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \ln \alpha}{\beta}\right)^2\right] dt,, 0 \leq H_S < \infty$$

En todos los casos la distribución que mejor se ajusta es la Weibull, resultando coeficientes de correlación superiores a los obtenidos con lognormal.

Regímenes medios direccionales y escalar de altura de ola significante

El régimen medio de oleaje en profundidades indefinidas queda caracterizado por la siguiente rosa de oleaje, donde se indican las direcciones de interés seleccionadas y sus probabilidades de presentación:

Figura 1. Rosa de oleaje en profundidades indefinidas

Dirección	Sector	% Presentación
ENE	56,25º<θ ≤ 78,75º	13,12
E	78,75º<θ ≤ 101,25º	24,39
ESE	101,75º<θ ≤ 123,75º	10,36
SE	123,75º <θ ≤ 146,25º	4,02
SSE	146,25º <θ ≤ 168,75º	4,03
S	168,75º<θ ≤ 191,25º	9,23
Calmas	θ ≤ 56,25º ; θ>191,25º	34,86

Tabla 2. Probabilidades de presentación de los sectores de interés

De la rosa de oleaje anterior se puede deducir que, dentro de las direcciones consideradas, las predominantes son las E y ENE. Estos dos sectores son los que además presentan los oleajes más energéticos (registrándose estados de mar superiores a los 3 m de altura de ola significante en un año medio), disminuyendo su importancia a medida que giran hacia procedencia sur (donde no se han detectado estados de mar superiores a HS=3 m en un año medio).

Siguiendo la metodología presentada en el punto anterior, se obtienen los regímenes medios direccionales para los sectores de interés, obteniendo unos ajustes caracterizados por los siguientes parámetros:

Sector	Parámetros Weibull			Correlación
	A	B	C	r
ENE	0,324	0,366	0,86	0,9988
E	0,357	0,271	0,82	0,9904
ESE	0,272	0,212	0,86	0,9956
SE	0,133	0,296	1,22	0,9985
SSE	0,464	0,038	0,50	0,9813
S	0,145	0,276	0,92	0,9926

Tabla 3. Parámetros característicos de los ajustes

Las probabilidades que proporcionan estos regímenes medios direccionales son probabilidades condicionadas a la presentación del oleaje en la dirección analizada, por lo que para obtener la probabilidad de no excedencia de un estado de mar para una dirección determinada, hay que multiplicar la probabilidad obtenida directamente del régimen por la de presentación del sector direccional correspondiente.

Asimismo, se ha determinado el régimen medio escalar a partir de los datos obtenidos por la boya de Alicante, resultando la gráfica siguiente:

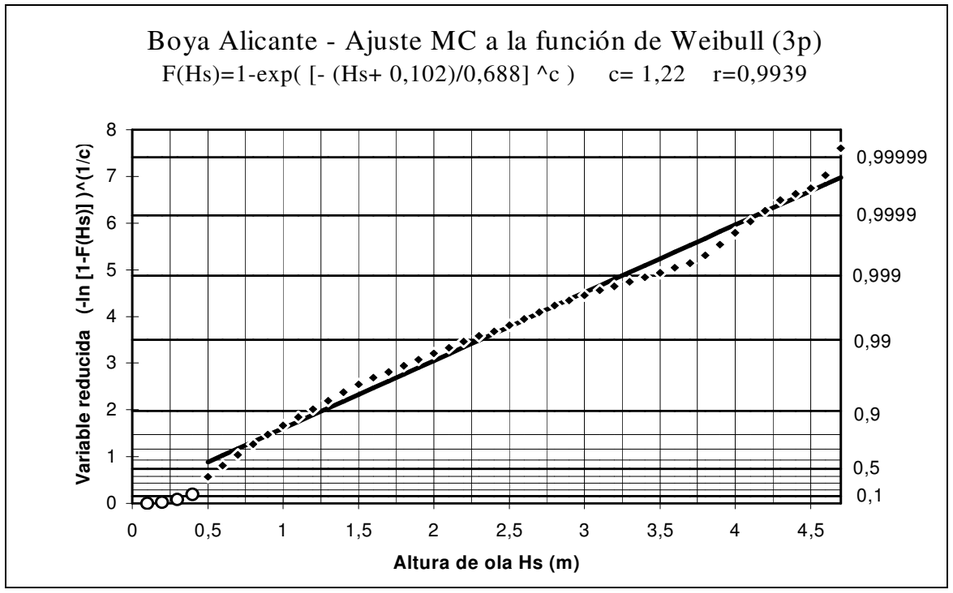


Figura 3. Régimen medio escalar de oleaje en profundidades indefinidas

En la figura siguiente se presenta una gráfica comparativa con todos los sectores direccionales, representados en papel probabilístico de Gumbel:

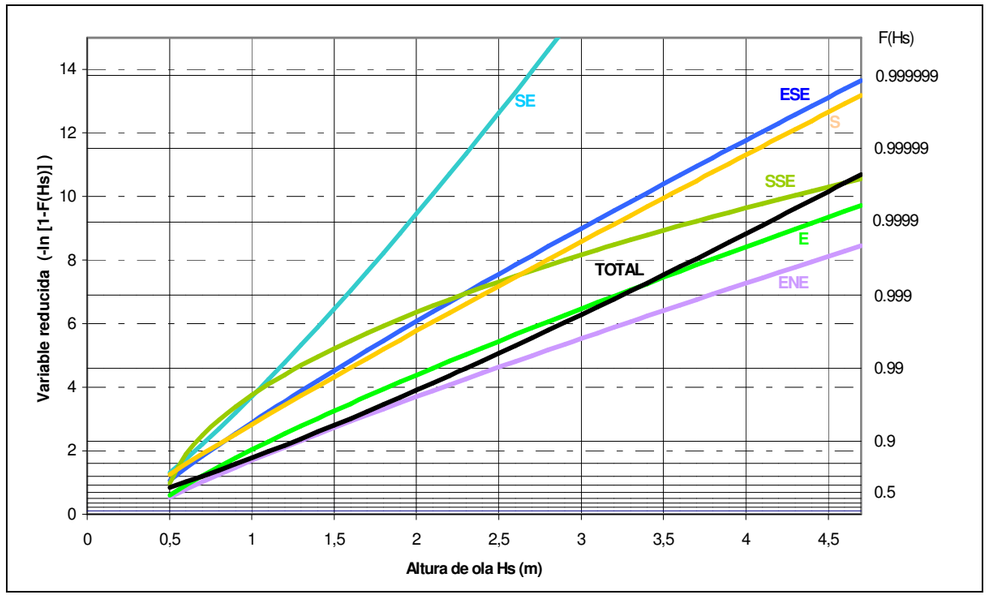


Figura 4. Regímenes medios direccionales y escalar de oleaje en profundidades indefinidas

En la siguiente tabla se muestran algunos valores representativos de las distribuciones ajustadas:

F(Hs)	H_S						
	Escalar	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
0,5	0,41	0,56	0,53	0,41	0,35	0,48	0,33
0,8	0,91	0,96	0,84	0,64	0,57	0,56	0,61
0,9	1,26	1,29	1,11	0,83	0,72	0,67	0,83
0,95	1,59	1,63	1,39	1,03	0,86	0,81	1,05
0,99	2,30	2,49	2,10	1,52	1,17	1,27	1,60
0,995	2,60	2,87	2,43	1,75	1,29	1,53	1,84
0,999	3,25	3,79	3,22	2,28	1,58	2,28	2,40
0.9999	4,14	5.16	4.42	3.07	1.96	3.69	3.23

Tabla 4. Valores representativos de los regímenes ajustados.

Relación de altura de ola significante y período de pico

A partir de los datos obtenidos en el punto WANA se han correlacionado linealmente los valores de altura de ola significante y período de pico asociado para cada observación. Esta correlación se ha realizado para cada dirección considerada, obteniendo los siguientes resultados:

	$T_P = aH_S + b$	
Sector	*a*	*b*
ENE	1,3921	4,3055
E	1,6753	3,8124
ESE	2,2357	3,3889
SE	1,4206	2,1750
SSE	2,3915	3,1058
S	3,1816	3,5701

Tabla 3. Parámetros de la correlación H_S - T_P

Por otro lado, la ROM 0.3 recomienda una relación entre ambos parámetros para el Puerto de Alicante según la expresión: $T_P = 0.0 + (5 - 6.3)\sqrt{H_S}$. Si se compara esta relación con el promedio de las obtenidas para las distintas direcciones (Tabla 6), se puede concluir que los ajustes realizados muestran un comportamiento similar para las alturas de ola significante características del régimen medio:

H_S (m)	T_P (s) ROM 0.3	T_P (s) Promedio
0,5	4,0	4,4
1,0	5,7	5,4
1,5	6,9	6,5
2,0	8,0	7,5
2,5	8,9	8,5
3,0	9,8	9,5
3,5	10,6	10,6
4,0	11,3	11,6

Tabla 6. Períodos de pico según ROM 0.3 y según los ajustes propuestos

Regímenes extremales.

Metodología

Los regímenes extremales de oleaje direccionales en profundidades indefinidas se han obtenido a partir de los datos visuales de barcos en ruta, descritos en el apartado anterior. Se ha considerado la utilización de esta base de datos al ser la que abarca un mayor período de observaciones manteniendo la direccionalidad. Dado que la información que proporcionan se refiere a altura de ola visual, es necesaria su corrección a altura de ola significante, para lo cual se ha utilizado una relación empírica cuyo comportamiento se estima adecuado en el litoral levantino: HS = 0.6•HV + 0.33.

El régimen extremal de oleaje puede considerarse como la distribución del valor máximo anual de la altura de ola significante en profundidades indefinidas frente al Puerto de Alicante, para lo cual han de considerarse exclusivamente los temporales registrados.

La selección de los datos para el análisis de los regímenes extremales direccionales y escalar en profundidades indefinidas se ha realizado mediante el método POT (Peak Over Threshold). El valor umbral considerado en cada caso se ha tomado en función de la representatividad de la muestra, situándose en torno a 2 y 3 m de altura de ola significante. Con este método, el número de temporales que se han tomado para los ajustes es siempre superior a 15, como se muestra en la Tabla 4:

	ENE	**E**	**ESE**	**SE**	**SSE**	**S**
Nº temporales, N	18	18	34	17	23	15
Tiempo medio entre Temporales, τ (años)	1,389	1,389	0,735	1,471	1,087	1,667

Tabla 4. Temporales utilizados para los regímenes extremales

Estos datos se han ajustado a la distribución Weibull triparamétrica, determinando el mejor ajuste mediante máxima verosimilitud y mínimos cuadrados. En todos los casos, se han mostrado más apropiados los ajustes por mínimos cuadrados, comprobando asimismo la bondad del ajuste por medio del test de Kolmogorov-Smirnov.

$$Weibull: F(H_V) = 1 - \exp\left\{-\left(\frac{H_V - A}{B}\right)^C\right\},, A \le H_V < \infty$$

La probabilidad de no superación asignada a cada temporal se ha establecido según la “plotting position” recomendada por Goda, que se muestra muy apropiada para la distribución de Weibull:

$$\hat{F}_m = 1 - \frac{m - 0.20 - \frac{0.27}{\sqrt{C}}}{N + 0.20 + \frac{0.23}{\sqrt{C}}},, m = 1,2,...,N$$

donde m es la posición del dato considerado cuando se ordenan por orden decreciente, N es el tamaño muestral (nº de temporales) y C es el parámetro de forma de la distribución Weibull.

La función distribución anterior representa la probabilidad de no excedencia de un temporal de altura de ola visual H_V. A partir de esta probabilidad, se obtiene el período de retorno asociado mediante la expresión:

$$T_R(años) = \frac{\tau}{1 - F(H_V)}$$

Regímenes extremales direccionales de altura de ola visual

Siguiendo la metodología presentada en el punto anterior, se obtienen los regímenes extremales direccionales de altura de ola visual para los sectores de interés, obteniendo unos ajustes caracterizados por los siguientes parámetros:

Sector	Parámetros Weibull			Correlación
	A	B	C	r
ENE	2,359	1,119	1,07	0,9942
E	2,901	0,887	0,93	0,9787
ESE	1,895	0,651	1,43	0,9879
SE	2,063	0,493	0,77	0,9953
SSE	1,442	0,334	0,87	0,9899
S	1,847	0,884	1,27	0,9817

Tabla 5. Parámetros característicos de los ajustes

En la figura siguiente se presenta una gráfica comparativa con todos los sectores direccionales, representados en papel logarítmico:

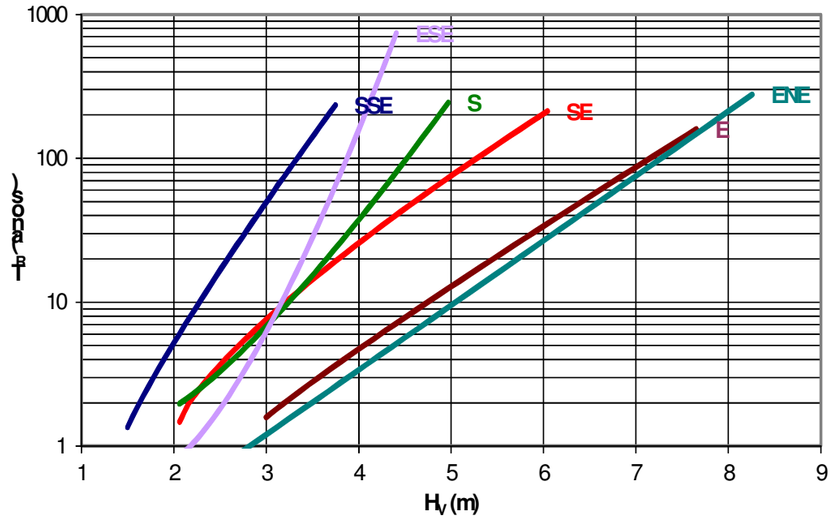


Figura 5. Regímenes extremales direccionales de altura de ola visual en profundidades indefinidas

En la tabla siguiente se muestran las alturas de ola visual para los períodos de retorno más representativos, según los ajustes realizados:

T_R (años)	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
5	4.29	4.06	2.92	2.70	1.98	2.80
7	4.62	4.39	3.04	2.94	2.12	3.02
10	4.98	4.75	3.17	3.21	2.28	3.24
15	5.37	5.16	3.30	3.54	2.45	3.49
25	5.87	5.69	3.47	3.98	2.68	3.78
37	6.24	6.10	3.59	4.33	2.86	4.00
50	6.53	6.42	3.67	4.61	3.01	4.16
70	6.85	6.77	3.77	4.93	3.16	4.34
100	7.19	7.15	3.87	5.28	3.34	4.52
112	7.30	7.28	3.91	5.39	3.39	4.58
200	7.84	7.90	4.07	5.98	3.67	4.87
500	8.69	8.91	4.31	6.96	4.13	5.32

Tabla 6. Altura de ola visual según períodos de retorno

T_R (años)	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
5	2.90	2.77	2.08	1.95	1.52	2.01
7	3.10	2.96	2.15	2.09	1.60	2.14
10	3.32	3.18	2.23	2.26	1.70	2.27
15	3.55	3.43	2.31	2.45	1.80	2.42
25	3.85	3.74	2.41	2.72	1.94	2.60
37	4.07	3.99	2.48	2.93	2.05	2.73
50	4.25	4.18	2.53	3.10	2.14	2.83
70	4.44	4.39	2.59	3.29	2.23	2.93
100	4.64	4.62	2.65	3.50	2.33	3.04
112	4.71	4.70	2.68	3.56	2.36	3.08
200	5.03	5.07	2.77	3.92	2.53	3.25
500	5.54	5.68	2.92	4.51	2.81	3.52

Tabla 7. Altura de ola significante según períodos de retorno

Es necesario destacar que los valores recogidos en la tabla anterior corresponden a alturas de ola visuales, por lo que deberán ser corregidas a fin de obtener las alturas de ola significantes. Para ello, se hace uso de la relación comentada en apartados anteriores: $H_S = 0.6 \cdot H_V + 0.33$.

Aplicando esta relación se obtiene el régimen extremal de altura de ola significante para aguas indefinidas, cuyos valores representativos se presentan a continuación:

ANEXO II: ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

INFORME TÉCNICO

para

Ministerio de Fomento
Organismo Público Puertos del Estado
Autoridad Portuaria de Alicante

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

INFORME

TOMO ÚNICO

Clave CEDEX: 21-411-5-004 Madrid, octubre de 2012

Centro de Estudios de Puertos y Costas

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CEDEX
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

TITULO:

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14

INFORME

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14

CLIENTE:

ORGANISMO PÚBLICO PUERTOS DEL ESTADO

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

V A L I D E Z O F I C I A L

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

EL DIRECTOR DEL CENTRO DE ESTUDIOS
DE PUERTOS Y COSTAS

Fdo. José María Grassa Garrido

AUTORIZA LA EMISIÓN DEL INFORME:

Madrid, a de octubre de 2012

EL DIRECTOR DEL CEDEX

Fdo. Mariano Navas Gutiérrez

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

ÍNDICE

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO 1
2 INTRODUCCIÓN. 1
2.1 Antecedentes técnicos. 1
2.2 Descripción de la obra objeto de estudio. 4
2.3 Soluciones estudiadas. 12
2.3.1 Preliminar 12
2.3.2 "Sección tipo base" a ensayar. 13
2.3.3 Solución 1. Refuerzo tipo 1, sin recrecimiento del espaldón. 14
2.3.4 Solución 2. Refuerzo tipo 1, con recrecimiento del espaldón. 14
2.3.5 Solución 3. Refuerzo tipo 2, con recrecimiento del espaldón. 15
3 TRABAJOS REALIZADOS. 15
3.1 Preliminar 15
3.2 Elección de la instalación: Canal de 6,5 m de ancho y 45 m de largo. 15
3.3 Planificación de los ensayos 17
3.3.1 Ley de semejanza. Elección de la escala del ensayo. 17
3.3.2 Efectos de escala. 19
3.3.3 Disposición del modelo en el tanque de ensayo. Profundidad y nivel de agua. 23
3.3.4 Hipótesis de cálculo. 25
3.3.5 Oleaje de cálculo. 25
3.3.6 Temporal de ensayo. 25
3.4 Construcción del modelo y características de sus elementos. 26
3.4.1 Construcción del modelo. 26
3.4.2 Características de sus elementos. 28
3.5 Instalación y preparación de los equipos de medida 29
3.5.1 Consideraciones previas 29
3.5.2 Sondas capacitivas 29

3.5.3 Célula de carga. 31
3.5.4 Equipo láser DeltaSphere 3000 3D Scene Digitizer. 32
3.6 Ejecución de los ensayos. 33
3.6.1 Equipo de trabajo. 33
3.6.2 Ensayos realizados 33
4 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS. 33
4.1 Preliminar. 33
4.2 Generación y calibración del oleaje de ensayo. 33
4.3 Medida del oleaje. 34
4.4 Estabilidad del refuerzo. 37
4.4.1 Consideraciones previas 37
4.4.2 Estudio cualitativo. Reportaje fotográfico. 38
4.4.3 Estudio cuantitativo. Levantamiento modelo digital del dique. 39
4.4.4 Análisis de la estabilidad de la sección 40
4.5 Ensayos de rebases. 43
5 RESULTADO DE LOS ENSAYOS. 45
5.1 Preliminar 45
5.2 Estabilidad del dique. 46
5.2.1 Consideraciones iniciales 46
5.2.2 Solución 1. Refuerzo tipo 1, sin recrecimiento del espaldón 48
5.2.3 Solución 2. Refuerzo tipo 1, con recrecimiento del espaldón 61
5.2.4 Solución 3. Refuerzo tipo 2, con recrecimiento del espaldón 65
5.2.5 Análisis de resultados 73
5.3 Rebases. 84
5.3.1 Consideraciones generales. 84
5.3.2 Volumen rebasado 85
5.3.3 Porcentaje de rebases. 86
5.3.4 Tasa media de rebases. 87
5.3.5 Altura de inicio de rebase. 88
6 RESUMEN Y CONCLUSIONES. 90
6.1 Resumen 90
6.1.1 Resultados de estabilidad 93
6.1.2 Resultados de rebase 94

6.2 Conclusiones.....96
6.2.1 Estabilidad.....96
6.2.2 Rebase.....97
6.2.3 Conclusiones generales.....99

ANEJOS

ANEJO Nº1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO DIQUE DE LEVANTE

ANEJO Nº2: OLEAJES DE ENSAYO. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ESPECTRAL

ANEJO Nº3: ESTUDIO DE ESTABILIDAD.

ANEJO Nº4: ESTUDIO DE REBASES.

ANEJO Nº5: FOTOGRAFÍAS DE LOS ENSAYOS.

ANEJO Nº6: VIDEOS DE LOS ENSAYOS

ANEJO Nº7: REGISTROS DE LAS SONDAS DE OLEAJE.

ANEJO Nº8: REGISTROS DE LA CÉLULA DE CARGA.

ANEJO Nº9: REGISTROS DEL LÁSER.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) recibió el encargo del Organismo Público Puertos del Estado a solicitud de la Autoridad Portuaria de Alicante (APA), de elaborar un estudio en modelo físico 2D a escala reducida del refuerzo de la sección tipo del dique de Levante (Figura 1), con objeto de valorar la estabilidad de la solución reforzada y la influencia de ésta sobre el rebase.

Para el desarrollo de los ensayos, en su momento, se elaboró una nota técnica en la que se describían los ensayos a realizar sobre dicha sección y se exponía la metodología a emplear durante los mismos.

El presente informe, estructurado en una memoria y 9 anejos, expone los ensayos realizados y los resultados obtenidos, para las diversas soluciones ensayadas del refuerzo.

En esta memoria, figuran las características de los ensayos, los resultados obtenidos y el análisis de los mismos; encontrándose en el epígrafe 6 de conclusiones una síntesis de los resultados.

2 INTRODUCCIÓN.

2.1 Antecedentes técnicos.

En el año 2002, Puertos del Estado, a solicitud de la Autoridad Portuaria de Alicante, encargó al CEDEX la auscultación del dique de Levante, con objeto de comprobar el estado de conservación del mismo y en caso de que fuese necesario, propusiese las correspondientes obras de reparación.

Los trabajos encomendados fueron realizados entre agosto de 2002 y abril de 2003, materializándose en el informe “Auscultación del dique del puerto de Alicante” (CLAVE CEDEX: 21-402-9-253. Abril de 2003) constando de tres partes:

1. Examen del estado del dique de Levante (cuya planta se adjunta en la Figura 1), realizada en base a:
   a. Un análisis visual del estado del dique, completado con un reportaje fotográfico.
   b. Un levantamiento batimétrico y altimétrico de la zona próxima al dique realizado por la Autoridad Portuaria en el año 2002.
   c. La estimación del volumen erosionado, por comparación de los perfiles realizados con la sección teórica del dique en cada uno de los tramos.
2. Estudio del oleaje de diseño realizado en base al régimen extremal de la boya escalar de Alicante, empleándose coeficientes de propagación tomados del Proyecto Constructivo de la Ampliación del Puerto de Alicante (APA 2002).
3. Estudio teórico de la estabilidad del manto de protección en los tramos 1 y 2, realizado en base a la fórmula de Iribarren, con objeto de realizar un dimensionamiento de los elementos del manto principal.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

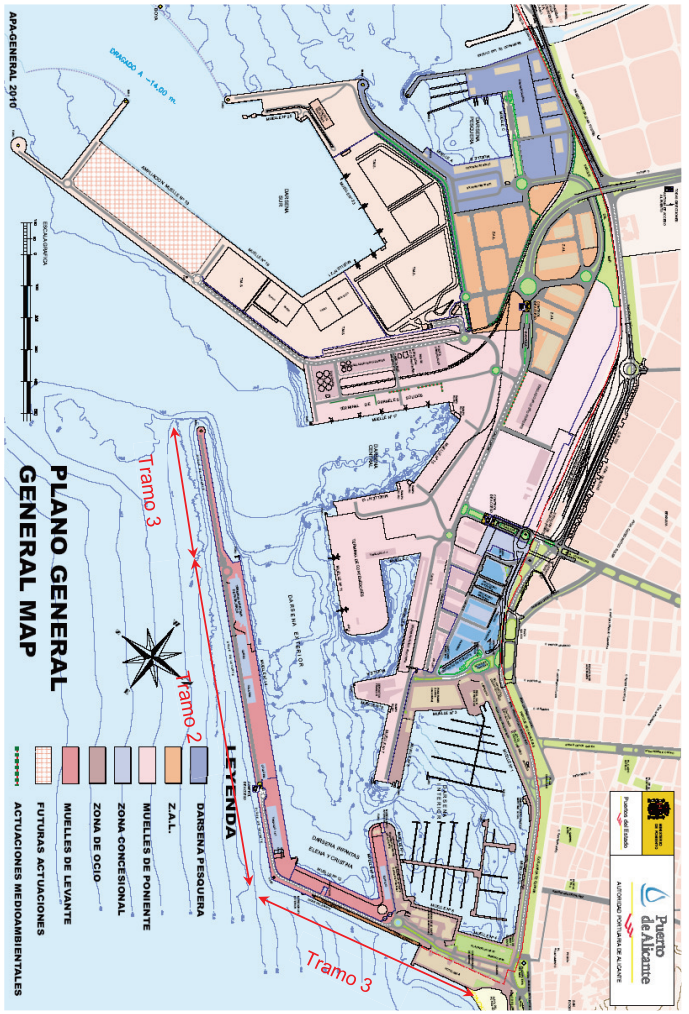


Figura 1.- Planta general del dique. Tramos considerados

En dicho informe, se concluye lo siguiente:

1. En relación con el estado del dique:
   a. Tramo 1:
      i. Existían fuertes aterramientos en su arranque, descendiendo éstos de manera uniforme a lo largo de su traza.
      ii. Se apreció una pérdida constante de escollera, especialmente en la parte emergida del manto estimada en 3.927 m^3 (2.297 m^3 en la parte emergida y de 1.630 m^3 en la sumergida), respecto al perfil teórico.
      iii. No se apreció daño en la zona final del tramo1, debido a la reparación del dique efectuada en el año 1993 (Figura 2), con bloques cúbicos.
   b. Tramo 2:
      i. Se apreció una pérdida constante de escollera estimada en 13.513 m^3 (6.021 m^3 en la parte emergida y de 7.492 m^3 en la sumergida), respecto al perfil teórico del tramo en cuestión.
      ii. No se apreció daño en la zona inicial del tramo2, debido a la reparación del dique efectuada en el año 1993 (Figura 2), con bloques cúbicos.
   c. Tramo 3
      i. Como consecuencia de la comparación entre los perfiles medidos y los teóricos se obtuvo un exceso de volumen a lo largo de todo el tramo, si bien, se pone de manifiesto que pudo ser debido a un error en los datos batimétricos.
      ii. De forma visual se observaron separaciones de hasta 1 m entre los bloques de la berma y el espaldón.
2. En relación con el oleaje de diseño:
   a. Los oleajes que alcanzan la zona del puerto con mayor altura de ola, son los procedentes del ESE.
   b. Los coeficientes de propagación desde aguas profundas hasta el pie de los distintos tramos del dique de Levante son los indicados en la Tabla 1:

Dirección: ESE	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Morro
T= 9 s	0,7	0,8	0,9	1,0
T=12 s	0,7	0,7	0,8	0,9

Tabla 1.-Coeficientes de propagación desde aguas profundas al pie del dique

   c. El oleaje que incide sobre el dique está afectado por el proceso de rotura, siendo la altura de ola significante de diseño a pie del mismo función del periodo de pico y del periodo de retorno del oleaje con los valores indicados en la Tabla 2:

ESE	Tramo 1		Tramo 2		Tramo 3		Morro	
R (años)	Tp=9 s	Tp=12 s	Tp=9 s	Tp=12 s	Tp=9 s	Tp=12 s	Tp=9 s	Tp=12 s
50	3,39	3,82	3,99	3,82	4,49	4,36	4,99	4,91
10	3,63	4,12	4,32	4,12	4,85	4,71	5,39	5,19
200	**3,90**	**4,39**	**4,63**	**4,43**	5,21	5,03	5,79	5,47

Tabla 2.-Altura de ola significante de diseño a pie del dique

De donde resulta que la altura de ola de diseño está comprendida entre 5,57 y 6,61 m en aguas indefinidas.

3. En relación con estudio teórico de la estabilidad de los elementos del manto principal, se estima que para un oleaje de diseño con 100 años de periodo de retorno, el peso de inicio de averías estaría comprendido entre 6,5 y 9,0 t

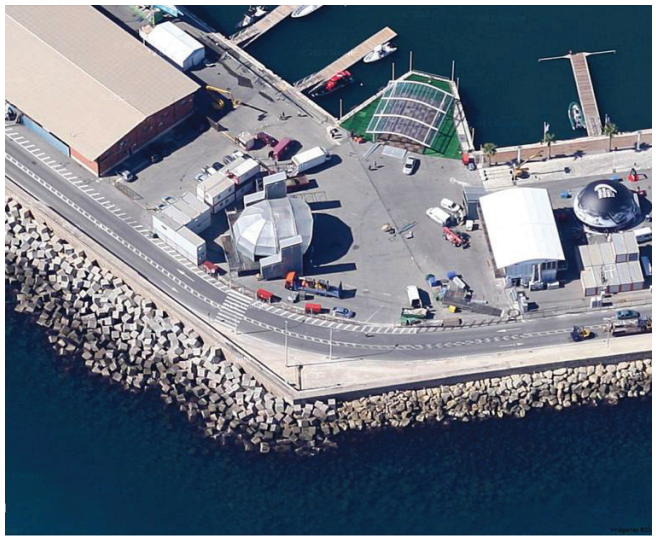


Figura 2.- Zona afectada por las obras de refuerzo realizadas en el año 1993

2.2 Descripción de la obra objeto de estudio.

El dique de Levante (Figura 3) tiene una tipología en talud, con una longitud total de 2.020 m, construidos en tres tramos, con un muelle de bloques de hormigón adosado en el trasdós en los dos primeros.

El inventario “Diques de abrigo en España. Tomo III. Fachada de Levante, Cataluña y Baleares (MOPU. Dirección General de Puertos)”, recoge las características de cada uno de estos tramos, exponiéndose éstas en las tablas 3 a 12.

Por otro lado, las figuras 5 a 7, muestran las secciones tipo del dique en cada uno de los tramos que lo componen.

Figura 3.- Ortofoto del puerto de Alicante

Dique	Código de identificación en planta	Disposición en planta	Longitud (m)	Profundidad máxima en B.M.V.E. (m)	Cota de coronación actual	Tipología actual	Función
Dique de Levante		***Paralelo a la costa***	***2.020***	***13,50***		***En talud con espaldón***	***Abrigo***
Tramo 1	11	Perpendicular a la costa	570	10,00	+5,00	En talud con espaldón	Abrigo
Tramo 2	12	Paralelo a la costa	1050	13,00	+5,21	En talud con espaldón	Abrigo
Tramo 3	13	Paralelo a la costa	400	13,50	+5,20	En talud con espaldón	Abrigo
Contradique	***21***	***Perpendicular a la costa***	***588***	***10,50***	***+5,20***	***En talud con espaldón***	***Abrigo y protección de un relleno***

Tabla 3.- Características del puerto de Alicante.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

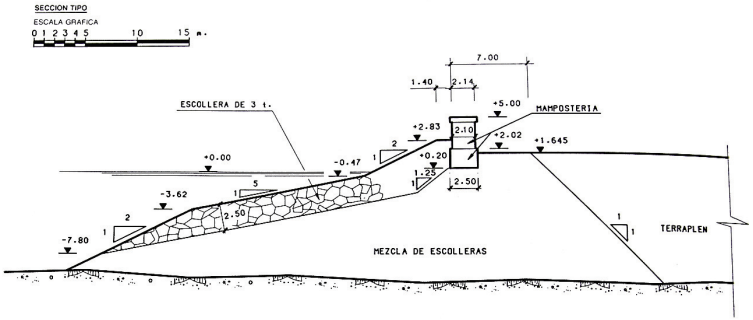


Figura 4.- Sección tipo del tramo 1 del dique de Levante

1.	**Consideraciones de Diseño (Datos de proyecto)**		
1.1	**Oleaje**	***En aguas profundas***	***A pie de obra***
Caracterización del oleaje			
	Dirección	E7ºS	-
1.2	**Carrera de marea**		
	-		
1.3	**Datos geotécnicos**		
	Naturaleza del terreno: Fangos, arenas arcillosas y arenas finas		
1.4	**Otras consideraciones**		
	No se tienen otras consideraciones para el diseño de la sección		
1.5	**Ensayos en laboratorio**		
	No se hicieron ensayos		
1.6	**Consideraciones generales**		
	1. Vida útil:- 2. Rebasabilidad:- 3. Disponibilidad de canteras: Se hizo uso de la cantera de la Junta del Puerto		

Tabla 4.- Consideraciones de diseño. Tramo 1 del dique de Levante

2.	**Características principales de la estructura resistente**	
2.1	**Tipología**	
	En talud, con espaldón	
2.2	**Manto principal**	
	Elemento resistente	
	Tipo:	Escollera
	Peso (t):	3,00
	Peso específico (t/m^3):	-
	Características geométricas:	
	Talud:	5/1 (1)
	Cotas superior e inferior:	+2,83 y -7,80
	Bermas:	1,40 m a la cota +2.83
	Espesor del manto (m):	Variable, mínimo 2,50
	Nº de capas:	Variable, mínimo 2
(1) Por encima de la cota -0,47 m y por debajo de la cota -3,62, el talud es 2/1		
2.3	**Mantos secundarios**	
	Carece de mantos secundario	
2.4	**Manto interior**	
	Dispone de muelle adosado	
2.5	**Núcleo**	
	Elemento resistente	
	Tipo:	Escollera
	Peso (t)	Varios
	Características geométricas	
	Talud exterior:	5/4 y 5/1
	Talud interior:	1/1
	Cota de coronación:	+1.645
2.6	**Espaldón**	
	Construido con mampostería, está cimentado a la cota -0,20 con un ancho de 2,50 m y coronado a la cota +5,00, con un ancho de 2,12m. No dispone de botaolas	

Tabla 5.- Características principales de la estructura resistente. Tramo 1 del dique de Levante

3.	**Historial**					
3.1	**Proyectos**					
Denominación					Fecha	Autor
Proyecto de Dique de abrigo y Establecimiento y Ensanche de muelles.....					1902	Administración
Proyecto reformado.....					1908	Administración
3.2	**Construcción**					
	Denominación	Procedimiento de adjudicación	Presupuesto de adjudicación (pts.)	Presupuesto de liquidación (pts.)	Contratista	Fecha de comienzo de las obras	Fecha terminación de las obras
	Proyecto de Dique de abrigo y Establecimiento y Ensanche de muelles	Subasta	3.249.999	6.248.958 (2)	Ferrocarriles de alicante a la marina	1903	1914
(2) Los presupuestos comprenden todas las obras objeto del proyecto de 1908							
3.3	**Comportamiento, averías y reparaciones**						
3.3.1	***Comportamiento***						
No se tiene constancia de averías ni reparaciones producidas durante el periodo de explotación							
3.3.2	***Rebasabilidad***						
No se observan rebases							
3.3.3	***Aterramientos***						
El avance de la playa de Levante en las inmediaciones fue de 60m en 40 años							

Tabla 6.- Historial. Tramo 1 del dique de Levante

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

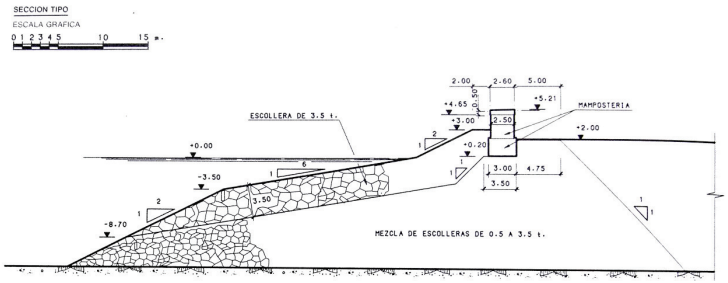


Figura 5.- Sección tipo del tramo 2 del dique de Levante

1.	**Consideraciones de Diseño (Datos de proyecto)**		
1.1	**Oleaje**	***En aguas profundas***	***A pie de obra***
Caracterización del oleaje			
	Dirección	E7ºS	-
1.2	**Carrera de marea**		
	-		
1.3	**Datos geotécnicos**		
	Naturaleza del terreno: Fangos, arenas arcillosas y arenas finas		
1.4	**Otras consideraciones**		
	No se hicieron más consideraciones para el diseño de la sección		
1.5	**Ensayos en laboratorio**		
	No se hicieron ensayos		
1.6	**Consideraciones generales**		
	1. Vida útil:-		
	2. Rebasabilidad:-		
	3. Disponibilidad de canteras: Se hizo uso de la cantera de la Junta del Puerto		

Tabla 7.- Consideraciones de diseño. Tramo 2 del dique de Levante

2.	**Características principales de la estructura resistente**	
2.1	**Tipología**	
	En talud, con espaldón	
2.2	**Manto principal**	
	Elemento resistente	
	Tipo:	Escollera
	Peso (t):	3,50
	Peso específico (t/m^3):	2,15
	Características geométricas:	
	Talud:	6/1 (1)
	Cotas superior e inferior:	+3,00 y -8,70
	Bermas:	2,00 m a la cota +3.00
	Espesor del manto (m):	3,50
	Nº de capas:	3
(3) Por encima de la cota +000 m y por debajo de la cota -3.50, el talud es 2/1		
2.3	**Mantos secundarios**	
	Carece de mantos secundario	
2.4	**Manto interior**	
	Dispone de muelle adosado	
2.5	**Núcleo**	
	Elemento resistente	
	Tipo:	Escollera
	Peso (t)	De 0,5 a 3,50
	Características geométricas	
	Talud exterior:	1/1 y 6/1
	Talud interior:	1/1
	Cota de coronación:	+2.00
2.6	**Espaldón**	
	Construido con mampostería, está cimentado a la cota +0,20 con un ancho de 3,00 m y coronado a la cota +5,21, con un ancho de 2,60m. No dispone de botaolas	

Tabla 8.- Características principales de la estructura resistente. Tramo 2 del dique de Levante

3.	**Historial**					
3.1	**Proyectos**					
Denominación					Fecha	Autor
Proyecto de Prolongación y ensanche del dique de Levante y muelle a él adosado……					1925	Administración
3.2	**Construcción**					
Denominación	Procedimiento de adjudicación	Presupuesto de adjudicación (pts.)	Presupuesto de liquidación (pts.)	Contratista	Fecha de comienzo de las obras	Fecha terminación de las obras
Proyecto de Prolongación y ensanche del dique de Levante y muelle a él adosado	-	-	-	-	1928	1934
Aprobado el proyecto y después de 4 subastas desiertas, se autorizó la ejecución e las obras por la Administración						
3.3	**Comportamiento, averías y reparaciones**					
3.3.1 Comportamiento						
No se tiene constancia de averías ni reparaciones producidas durante el periodo de explotación						
3.3.2 Rebasabilidad						
No se observan rebases						
3.3.3 Aterramientos						
Comparando los planos de la batimetría de 1925 con los actuales, se observa que en algunos puntos de este tramo el aterramiento supera el metro y medio						

Tabla 9.- Historial. Tramo 2 del dique de Levante

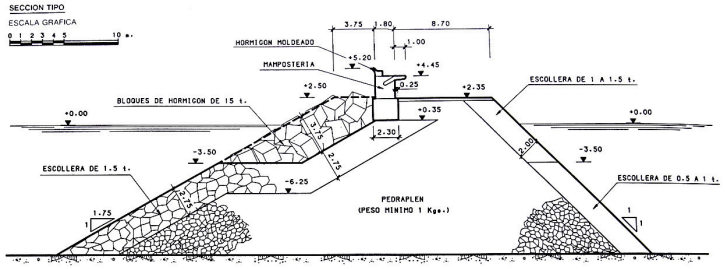


Figura 6.- Sección tipo del tramo 3 del dique de Levante

1.	**Consideraciones de Diseño (Datos de proyecto)**			
1.1	**Oleaje**			
Caracterización del oleaje			***En aguas profundas***	***A pie de obra***
	H (m)		7,20	3,20
	L(m)		340,00	-
	T(s)		14,70	-
	Dirección		E7ºS	-
	Método de determinación		Determinista por Fetch, con F=1300Km	Experiencia en el tramo 2
1.2	**Ola de cálculo**			
	H (m)		3,34	
	Método de determinación		Mayoración de la ola de abordaje	
1.3	**Carrera de marea**			
	-			
1.4	**Datos geotécnicos**			
	Naturaleza del terreno: Fangos, arenas arcillosas y arenas finas			
1.5	**Métodos de cálculo**			
Método de Iribarren (Revista de obras públicas 1938) para la determinación del peso de los bloques				
1.6	**Coeficientes de mayoración**			
			Zona	***Causa***
	De altura de ola	1,04	Tramo y Morro	Sobreelevación producida por la propia obra
	Del peso	1,50	Morro	Efecto morro
1.7	**Ensayos en laboratorio**			
	No se hicieron ensayos			
1.8	**Consideraciones generales**			
	1. Vida útil:-			
	2. Rebasabilidad:-			
	3. Disponibilidad de canteras: Se hizo uso de la cantera de la Junta del Puerto			

Tabla 10.- Consideraciones de diseño. Tramo 3 del dique de Levante

2.	Características principales de la estructura resistente		
2.1	Tipología		
	En talud, con espaldón		
2.2	Manto principal		
		En tramo	*En morro*
	Elemento resistente		
	Tipo:	Bloques de hormigón	Bloques de hormigón
	Peso (t):	15	22
	Dimensiones (m)	1,50x1,50x3,00	-
	Peso específico (t/m³):	2,30	2,30
	Características geométricas:		
	Talud:	7/4	7/4
	Cotas superior e inferior:	+2,50 y -3,50	-
	Bermas:	3,75 m a la cota +2,50	-
	Espesor del manto (m):	3,75	-
	Nº de capas:	2	-
2.3	Mantos secundarios		
	Elemento resistente		
	Tipo:	Escollera	
	Peso (t):	1,50	
	Características geométricas:		
	Talud:	7/4	
	Espesor del manto (m):	2,75	
	Nº de capas:	3	
2.4	Manto interior		
	Elemento resistente		
	Tipo:	Escollera	
	Peso (t):	De 1,00 a 1,50	
	Características geométricas:		
	Talud:	1/1	
	Cotas superior e inferior:	+2,35 y -3,50	-
	Espesor del manto (m):	2,00	
	Nº de capas:	3	
2.5	Núcleo		
	Elemento resistente		
	Tipo:	Pedraplén	
	Peso (t)	0,001 mínimo	
	Características geométricas		
	Talud exterior:	7/4	
	Talud interior:	1/1	
	Cota de coronación:	+0,35	
2.6	Espaldón		
	Construido con mampostería, está cimentado a la cota +0,35 con un ancho de 2,30 m y coronado a la cota +5,20. Se remata con una pieza de hormigón moldeado que forma el botaolas		

Tabla 11.- Características principales de la estructura resistente. Tramo 3 del dique de Levante

3.	Historial						
3.1	Proyectos						
	Denominación					Fecha	Autor
	Proyecto de Prolongación del dique de Levante					1955	Administración
3.2	Construcción						
	Denominación	Procedimiento de adjudicación	Presupuesto de adjudicación (pts.)	Presupuesto de liquidación (pts.)	Contratista	Fecha de comienzo de las obras	Fecha terminación de las obras
	Proyecto de Prolongación del dique de Levante	Subasta	21.080.355	21.080.000	Bemal Pareja, SA	1958	1960
	La mayor parte se hizo con medios terrestres, avanzando con el núcleo y los mantos de escollera. Una vez construido el espaldón se procedió a la colocación de los bloques						
3.3	Comportamiento, averías y reparaciones						
3.3.1	*Comportamiento*						
	No se tiene constancia de averías ni reparaciones producidas durante el periodo de explotación						
3.3.2	*Rebasabilidad*						
	No se observan rebases						
3.3.3	*Aterramientos*						
	No se dispone de datos						

Tabla 12.- Historial. Tramo 3 del dique de Levante

2.3 Soluciones estudiadas.

2.3.1 Preliminar

Como resultado del estado en el que se encuentra el dique de Levante, la APA tiene previsto realizar una rehabilitación del mismo, con objeto de ampliar su vida útil y reducir el rebase sobre el dique.

A tal fin solicitó al Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC) el análisis de diferentes posibilidades de refuerzo en base a la disponibilidad de materiales y a las necesidades estimadas en el informe “Auscultación del puerto de Alicante” (CLAVE CEDEX: 21-402-9-253. Abril de 2003).

Con el objetivo adicional de reducir el rebase, se plantearon las siguientes soluciones a ensayar:

- **Solución 1**, consistente en el refuerzo del talud 1:6 del dique con escollera de 9 t, formando berma horizontal entre la cota -0,5 y la -3,5 de 15 m de anchura manteniendo el talud del pie 2:1 y el recalce de la zona del espaldón con una capa de escollera de 6,5 t entre la cota -0,5 hasta la +3,5 m.

- **Solución 2**, similar a la anterior en cuanto a la composición y características del refuerzo, pero con el espaldón recrecido 1 m.

Finalizados los ensayos de estas dos soluciones, y a la vista de los resultados obtenidos, la APA, solicitó el estudio de una solución adicional que permitiese la ejecución de la obra con medios terrestres, y que emplease escollera de 6,5 t, más fácilmente disponible, buscando un compromiso entre el coste, la mejora de la estabilidad del dique y la reducción del rebase, proponiendo el análisis de la

- **Solución 3**, consistente en el rehabilitación con escollera de 6,5 t del talud 2:1 entre la cota -0,5 y la +3,5 con una anchura de refuerzo de unos 20 m, recreciendo 1 m el espaldón.

Asimismo, como paso previo al estudio de las diferentes soluciones de refuerzo, se ha ensayado la sección tipo de proyecto del tramo 2, que se ha denominado "sección tipo base", a efectos de tomar su configuración al término de un temporal de ensayo como sección inicial deformada sobre la que construir los refuerzos propuestos.

Por lo tanto, se ensayaron la "sección tipo base" y las tres soluciones indicadas, cuyas características detalladas se exponen en los siguientes apartados.

2.3.2 "Sección tipo base" a ensayar.

La "sección tipo base" corresponde a la del tramo 2 del dique, cimentado entre las cotas -12 y -8,5, que está sometida a un oleaje con incidencia normal procedente del ESE.

Puesto que *a priori,* desde el punto de vista de la estabilidad es más desfavorable, se adoptó la correspondiente a una profundidad de 12 m, siendo el esquema estructural de esta sección el que se muestra en la Figura 7.

El dique está constituido por un todo uno, compuesto por escollera de tamaños comprendidos entre 0,5 y 3,5 t, y por un manto principal de 3,5 m de espesor, constituido con escollera de 3,5 t de peso.

La sección teórica consta de 3 zonas. La zona del pie del dique, cuyo talud es 2:1, La zona intermedia de la sección, entre la cota 0 y la -3,5, cuyo talud inicial es 6:1, y la zona de protección del espaldón, emergida, de talud 2:1.

Sobre la escollera, y a la cota +0,20, se cimenta el espaldón, que corona la sección a la cota +5,21m.

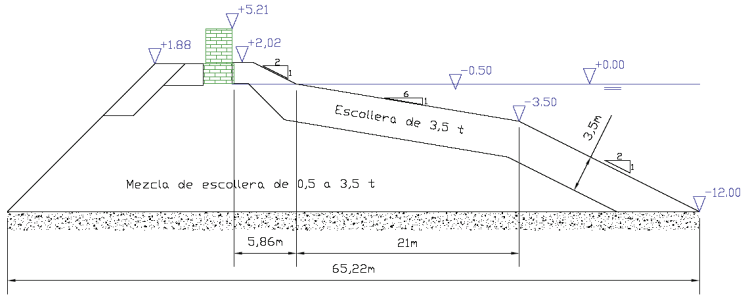


Figura 7.- "Sección tipo base" a ensayar. Puerto de Alicante

2.3.3 Solución 1. Refuerzo tipo 1, sin recrecimiento del espaldón.

Como refuerzo a ensayar inicialmente se propuso rellenar el talud del dique desde la cota -3,5 hasta la cota -0,5 con escollera de 9 t, hasta la intersección con el perfil deformado de la sección actual del dique, formando berma horizontal entre la cota -0,5 y la -3,5 de 18 m de anchura.

A partir del punto de intersección de este relleno con la sección emergida del dique deformado, se dispone una capa de escollera de 6,5 t con talud 2:1, hasta el contacto con el espaldón.

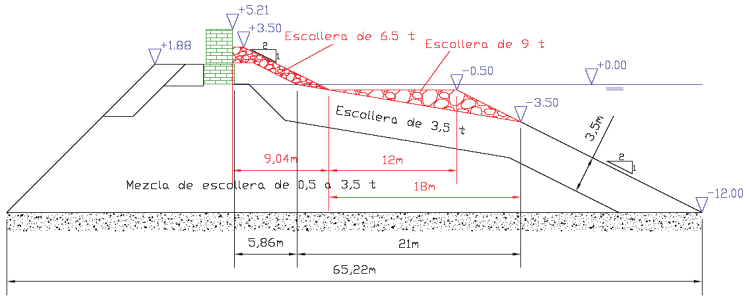


Figura 8.- Sección refuerzo a ensayar. Solución 1. Puerto de Alicante

2.3.4 Solución 2. Refuerzo tipo 1, con recrecimiento del espaldón.

Con objeto de mejorar el comportamiento de la sección frente al rebase, aún más de lo que ya lo hace el refuerzo de la solución 1, se propuso recrecer el espaldón del dique un metro, empleando el mismo refuerzo que en la solución anterior (Figura 9).

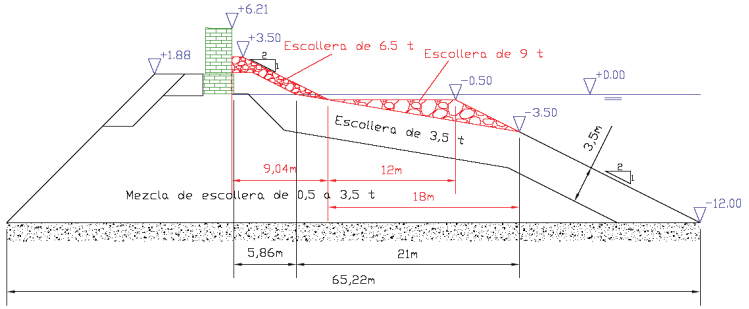


Figura 9.- Sección refuerzo a ensayar. Solución 2. Puerto de Alicante

2.3.5 Solución 3. Refuerzo tipo 2, con recrecimiento del espaldón.

La solución 3, consistió en el revestimiento de la parte superior del dique mediante una capa de escollera de 6,5 t, desde la cota -0,5 hasta el contacto con el espaldón, reponiendo el talud 2:1 teórico, sin disponer la berma horizontal de 9 t de las soluciones 1 y 2. Como a la vista de los resultados realizados hasta ese momento, se presumía que este tipo de refuerzo no reduciría el rebase respecto a la sección tipo base ensayada, se optó por recrecer un metro el espaldón (Figura 10).

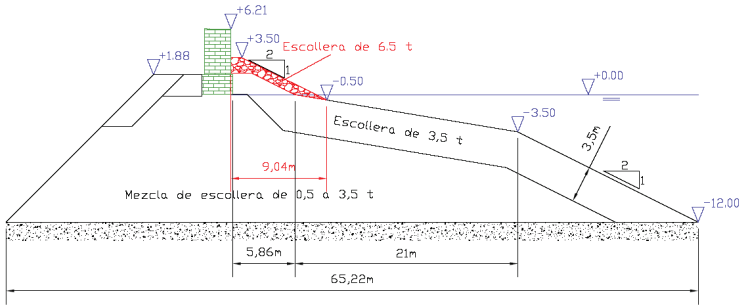


Figura 10.- Sección refuerzo a ensayar. Solución 3. Puerto de Alicante

3 TRABAJOS REALIZADOS.

3.1 Preliminar

Los trabajos realizados para la elaboración del presente estudio, pueden dividirse en seis fases, que cronológicamente ordenadas corresponden a las siguientes:

1. Elección de la instalación a emplear en los ensayos.
2. Planificación de los ensayos.
3. Construcción del modelo.
4. Instalación de los equipos de medida.
5. Ejecución de los ensayos.
6. Análisis de los resultados obtenidos.

En los siguientes sub-apartados se detallan los trabajos realizados en cada una de dichas fases.

3.2 Elección de la instalación: Canal de 6,5 m de ancho y 45 m de largo.

Los ensayos han sido llevados a cabo en un canal de 45 m de longitud y 6.50 m de anchura con profundidad variable (profundidad frente al generador de oleaje 1,80 m) situado en el Laboratorio de Experimentación Marítima del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX (Figura 11).

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

El canal posee una paleta con dos actuadores independientes para los movimientos de traslación y rotación, lo que permite ajustar de forma óptima sus movimientos a la cinemática del oleaje, reduciendo la generación de ondas evanescentes y permitiendo la obtención de oleajes muy peraltados sin rotura en la paleta.

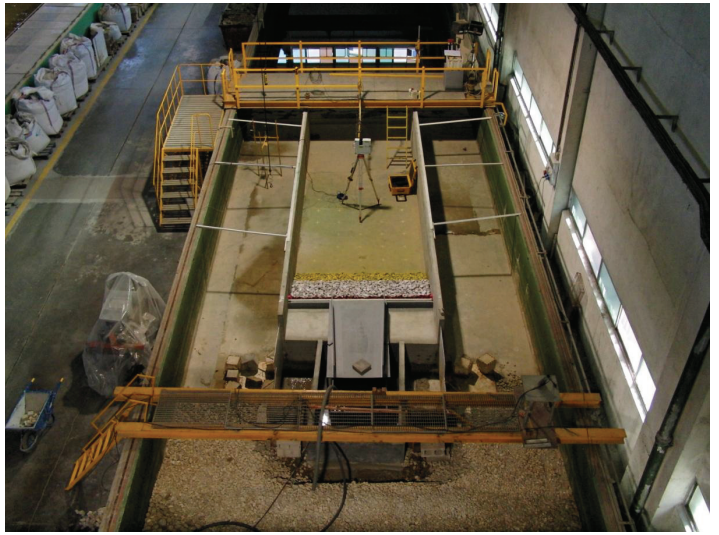


Figura 11.-Canal de 6,5 m de anchura y 45 m de longitud

Características técnicas.

- Dimensiones: 45 x 6,50 m con profundidad variable (altura máxima 2,0 m en el tanque).
- Sistema de generación: paleta tipo pistón - flap con recorrido 0,80 + 0,40 m en tanque.
- Sistema de absorción activa de reflexiones.
- Sistema de control: unidades de control digitales con SERVOSIS con entrada directa al ordenador.
- Equipos complementarios: pasarelas móviles para instrumentación. Pórtico de medida de fuerzas. Cabina de control sobre los tanques.
- Otras características: depósito de 500 m cúbicos para llenado / vaciado rápido.

3.3 Planificación de los ensayos.

3.3.1 Ley de semejanza. Elección de la escala del ensayo.

De entre las fuerzas que intervienen en la acción del oleaje sobre un dique, como son las de inercia F_i, gravedad F_g, viscosidad F_μ, de tensión superficial F_σ o capilaridad, y las de elasticidad F_e, existen algunas cuyo efecto es claramente predominante en el fenómeno objeto de estudio y otras cuya acción puede considerarse prácticamente despreciable frente a las anteriores.

Ante la imposibilidad de establecer una semejanza completa de todas y cada una de las fuerzas, la semejanza debe aplicarse a las fuerzas cuyo efecto es predominante frente a las demás, justificándose la no semejanza de aquellas cuyo efecto puede despreciarse.

Teniendo en cuenta que en el caso del oleaje las fuerzas predominantes en el funcionamiento del sistema son las de inercia y las de gravedad, frente a las de viscosidad, tensión superficial y elasticidad. Las relaciones de equivalencia entre modelo y prototipo de las diferentes magnitudes que intervienen en el fenómeno objeto del presente estudio se obtienen a partir de la ley de semejanza de Froude.

Para que en este caso, modelo y prototipo sean semejantes el término $V/(g*L)^{1/2}$, denominado número de Froude, debe conservarse en ambos sistemas.

$$\left(\frac{V}{(g \cdot L)^{1/2}}\right)_{modelo} = \left(\frac{V}{(g \cdot L)^{1/2}}\right)_{prototipo}$$

Donde:

- V= Velocidad característica.
- L=Longitud característica.
- g= Aceleración de la gravedad.

A partir de dicha expresión es posible obtener las relaciones de equivalencia entre modelo y prototipo: tiempos, velocidades, fuerzas, etc., en función de la denominada escala geométrica ($1/\lambda$).

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{L_{modelo}}{L_{prototipo}}$$

Para la elección de la escala geométrica $1/\lambda$ se tuvieron en cuenta los siguientes condicionantes:

- Disponibilidad de los elementos necesarios para la construcción del modelo (bloques y escolleras).
- Tamaño del modelo apropiado para las dimensiones del tanque de ensayos utilizado.
- Capacidad de la paleta generadora de oleaje para reproducir las alturas de ola previstas.
- Rango de medida de los equipos utilizados: sondas de medida de oleaje, sensores de presión y dinamómetro.
- Análisis de los posibles efectos de escala.

En el caso que constituye el objeto del presente estudio se adoptó la escala 1/29, comprobándose que con esa escala, el tamaño del modelo se adecuaba a las características del canal y a las de los aparatos de medida utilizados.

Las relaciones de equivalencia entre modelo y prototipo de las magnitudes que intervienen en el fenómeno objeto de estudio se establecieron, como se ha indicado, a partir de la ley de semejanza de Froude, siendo las que se muestran en la Tabla 13.

Magnitud	Prototipo	Modelo
Longitud	L	L/29
Superficie	L^2	$L^2/29^2$
Volumen	L^3	$L^3/29^3$
Tiempo	T	$T/29^{(1/2)}$
Velocidad	V	$V/29^{(1/2)}$
Fuerza	F	$(F/29^3)$ x (1/1,025)
Momento	M	$(M/29^4)$ x (1/1,025)
Presión	p	(p/29) x (1/1,025)

Tabla 13.-Relaciones de equivalencia entre magnitudes.

3.3.2 Efectos de escala.

3.3.2.1 Consideraciones previas.

La aplicación de la ley de semejanza de Froude se basa en el carácter predominante de las fuerzas de gravedad frente a la acción de las de viscosidad, tensión superficial y elasticidad.

Ello significa que al considerar despreciable el efecto de dichas fuerzas en la semejanza, podrían producirse diferencias en el funcionamiento de ambos sistemas, modelo y prototipo. Esta circunstancia es la que se denomina efectos de escala, los cuales en caso de ser significativos conducirían a que los resultados del modelo no podrían considerarse representativos del comportamiento del prototipo.

Debido al carácter prácticamente incompresible del agua, las fuerzas de elasticidad se pueden considerar en este caso despreciables. Sin embargo, cuando el fluido utilizado en ambos sistemas es el agua hay que tener en cuenta que los efectos de las fuerzas de viscosidad y tensión superficial pueden tener importancia, ya que dichas fuerzas pueden aparecer excesivamente exageradas en el modelo.

Junto a estos efectos de escala, derivados de la ley de semejanza parcial adoptada, existen los relativos al fenómeno del rebase, los cuales se tratan en el apartado 3.3.2.5.

En los siguientes apartados se comprueba que estos efectos de las fuerzas de tensión superficial y viscosidad no son importantes y que por lo tanto, los resultados obtenidos en los ensayos serán representativos del comportamiento del prototipo.

3.3.2.2 Fuerzas de tensión superficial.

Las fuerzas de tensión superficial pueden tener cierta influencia cuando se trabaja con profundidades de agua muy reducidas o con periodos y alturas de ola muy bajos (T<0.5 segundos; H=2-3 cm).

En estos casos empezarían a predominar en el oleaje las fuerzas de tensión superficial sobre las de gravedad, lo que conllevaría que las fuerzas de tensión superficial se encontrasen amplificadas en el modelo y el oleaje no se comportase igual que en la realidad.

Sin embargo, con escalas suficientemente grandes, como las que se utilizan en los ensayos de las obras de abrigo, dichas fuerzas pueden considerarse despreciables, ya que las dimensiones de las olas en el modelo hacen que las fuerzas de gravedad sean claramente predominantes.

3.3.2.3 Fuerzas viscosidad.

En lo que se refiere a las fuerzas de viscosidad, al no poder ser escaladas fidedignamente, estas fuerzas son comparativamente mayores que en la realidad.

Hay que tener en cuenta que en el prototipo el flujo de agua a través de los huecos es de carácter turbulento. Si la escala del modelo no fuera lo suficientemente grande, es decir, si el tamaño de los huecos en el modelo fuera excesivamente pequeño, las velocidades del flujo serían demasiado bajas y el flujo reproducido no sería suficientemente turbulento, lo cual se traduciría en la existencia de mayores pérdidas de energía por fricción del oleaje entre los elementos del manto en el modelo, así

como en una mayor reflexión del oleaje sobre el dique y en una menor transmisión a través de los huecos de la estructura en comparación con la realidad.

Como consecuencia el grado de averías en el modelo tendería a verse incrementado con respecto al prototipo, y por tanto, si para el diseño del dique se consideraran los resultados de los ensayos, se podría llegar a un sobredimensionamiento de la obra.

Por otro lado, también se vería distorsionada la respuesta funcional del dique, ya que al ser menor la permeabilidad del manto y de las capas inferiores se produciría un incremento del rebase con respecto a la realidad.

Diversos autores han llevado a cabo estudios sobre este fenómeno con el objetivo de analizar los efectos de escala debidos a las fuerzas de viscosidad mediante la realización de ensayos a diferentes escalas y la comparación de los resultados con casos reales[1]. Los resultados pusieron de manifiesto que para valores del número de Reynolds en el modelo mayores de 30.000, los números de estabilidad en modelo $(N_s)_{modelo}$ y en prototipo $(N_s)_{prototipo}$, tienden a ser prácticamente iguales, lo que indica que el comportamiento del dique en los dos sistemas tenderá a ser semejante en lo que se refiere a la estabilidad de los elementos del manto principal.

Es decir, a partir de dichos valores del número de Reynolds en el modelo, el régimen del flujo a través de los huecos de la estructura podrá considerarse suficientemente turbulento y el comportamiento del dique se habrá reproducido de forma satisfactoria.

Con el objeto de comprobar la posible existencia de efectos de escala, se ha analizado el régimen del flujo en el modelo a través del número de Reynolds, para el cual viene dado por la siguiente expresión:

$$R_e = \frac{V \cdot L}{\upsilon}$$

Donde:

- υ es la viscosidad cinemática del agua.
- V es una velocidad característica.
- L es una longitud característica.

Dado que las velocidades de las partículas del agua y de las olas que inciden sobre los elementos del manto no son fáciles de medir durante la realización de los ensayos de estabilidad, se ha tomado, como es lo habitual, para la velocidad característica el término $(gH_D)^{1/2}$, donde g es la aceleración de la gravedad (9,81 m/s^2) y H_D, la altura de ola significante para la que se produce el inicio de averías.

Como longitud característica se ha adoptado el lado equivalente de los elementos del manto principal, L= $(P/\gamma)^{1/3}$, siendo P el peso de la escolleras utilizadas (6 y 9 toneladas) y γ su peso específico (2,65 t/m^3).

Por tanto, se tiene que:

[1] *Dai Y.B and Kamel A.M (1969). US Army Eng. Waterways Exp. Sta. Res Rep H-69-1, 2. Hudson, R Y., Jackson R.A. 1953. U.S. Army Eng. Waterways Exp. Sta Tech Mem. 2-365.*

$$(R_e)_{prototipo} = \frac{(g \cdot H_D)^{1/2} \cdot \left(\frac{P}{\gamma}\right)^{1/3}}{\nu}$$

Utilizando la expresión anterior, se ha determinado el número de Reynolds en prototipo que quedaría expresado en función de la altura de ola significante de inicio de averías.

Se ha adoptado un valor de 10^{-6} para la viscosidad cinemática del agua, obteniéndose:

$$R_{e\ prototipo} = 4{,}111 \cdot 10^6\ H_D{}^{1/2} - 4{,}706 \cdot 10^6\ H_D{}^{1/2}$$

Y teniendo en cuenta la escala 1/29, el número de Reynolds en modelo sería:

$$R_{e\ modelo} = \frac{R_{e\ prototipo}}{\lambda^{1/2} \cdot \lambda} = 2{,}63 \cdot 10^4 \cdot\ H_{D_{prototipo}}{}^{1/2} - 3{,}03 \cdot 10^4 \cdot\ H_{D_{prototipo}}{}^{1/2}$$

Por lo que, para que se cumpla la condición de que el régimen de flujo a través de los huecos en el modelo sea suficientemente turbulento debe ocurrir que:

$$(R_e)_{modelo} > 3 \cdot 10^4$$

Es decir, que:

$$2{,}63 \cdot 10^4\ (H_D)^{1/2} - 3{,}03 \cdot 10^4\ (H_D)^{1/2} > 3 \cdot 10^4$$

De donde se obtiene que

$$(H_D)_{prototipo} > 0{,}99 - 1{,}30\ m$$

Lo que se cumplirá, dadas las características de la obra objeto de estudio.

Por tanto, puede decirse que el tamaño del modelo permite que el flujo a través de los elementos de la banqueta sea lo suficientemente turbulento como para que el parámetro $N_s = (H_s / \Delta D_{n50})$ se conserve en ambos sistemas, siendo Δ la densidad adimensional.

Resulta pues que utilizando la escala 1/29 para la realización de los ensayos, los efectos de escala debidos a la no semejanza de las fuerzas de viscosidad pueden considerarse despreciables, quedando garantizada una reproducción correcta del comportamiento del modelo para llevar a cabo el estudios de la estabilidad del dique en talud.

3.3.2.4 Medida de presiones y evaluación de esfuerzos.

Otro efecto de escala se puede dar en el caso de las medidas de esfuerzos y presiones en los diques verticales o en los espaldones de los diques en talud.

Con respecto a estos ensayos de medida de presiones y fuerzas, cuando el dique es alcanzado por olas de tipo estacionario, los impactos tienden a ser de tipo pseudo-hidrostáticos, y están gobernados por la fuerza de la gravedad, que actúa como fuerza restauradora del equilibrio de la masa de agua que oscila en torno a su nivel medio en reposo.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Sin embargo, cuando puedan producirse roturas de ola sobre la pared del cajón o del espaldón, dando lugar a las llamadas cargas de impacto o impulsivas, originándose fuerzas de gran magnitud y muy corta duración, hay que tener en cuenta la posible influencia de las fuerzas de viscosidad, de tensión superficial y de elasticidad.

Dichas fuerzas tienen influencia principalmente en el fenómeno de rotura del oleaje y en los casos en los que se presentan impactos de olas en rotura sobre la pared del cajón. Esto es debido a la turbulencia que se produce en el proceso de rotura, la cual conlleva un efecto de compresión del aire atrapado entre el frente de la ola y el paramento vertical.

No obstante, hay que considerar que cuando se utiliza la ley de semejanza de Froude para establecer las relaciones de equivalencia de fuerzas se está aplicando un criterio conservador, tal y como se explica a continuación.

A partir de las diferentes leyes o criterios de semejanza existentes se pueden obtener las siguientes relaciones de equivalencia de fuerzas de modelo y prototipo, según sea la fuerza predominante en el fenómeno a estudiar:

- Fuerzas de viscosidad: Ley de semejanza de Reynolds:

$$F_{modelo} = F_{prototipo} \cdot 1/29^0$$

- Fuerzas de tensión superficial: Ley de semejanza de Weber:

$$F_{modelo} = F_{prototipo} \cdot 1/29^1$$

- Fuerzas de elasticidad: Ley de semejanza de Cauchy:

$$F_{modelo} = F_{prototipo} \cdot 1/29^2$$

- Fuerzas de gravedad: Ley de semejanza de Froude:

$$F_{modelo} = F_{prototipo} \cdot 1/29^3$$

Como puede observarse, si las fuerzas predominantes fueran las de elasticidad, las de viscosidad o las de tensión superficial cuando se utiliza la semejanza de Froude, los esfuerzos equivalentes en prototipo siempre resultan mayores que si se utilizase la semejanza correspondiente según la naturaleza de la fuerza preponderante.

Por tanto, cuando se producen impactos de olas en rotura sobre el paramento vertical del cajón, la utilización de la semejanza de Froude permite garantizar que se está del lado de la seguridad.

3.3.2.5 Rebases.

En los ensayos en modelo físico a escala reducida, el rebase del oleaje sobre la coronación del dique, a diferencia de lo que ocurre en prototipo, es de fácil determinación, pero los valores que se obtienen están distorsionados por los “efectos de escala”, tanto más cuanto menor es la escala del modelo y por tanto su tamaño.

Estos efectos de escala son debidos principalmente a la imposibilidad de reducir a escala las propiedades del agua en los ensayos (el tamaño de las gotas y los rociones son similares en modelo y en la realidad); a la realización de los ensayos, en la mayoría de los casos, sin reproducir el viento y, en menor medida, al empleo de agua dulce en los mismos.

MINISTERIO DE FOMENTO — MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Todo ello determina que las medidas obtenidas en los ensayos no sean más que una aproximación a lo que ocurra en la realidad, aunque de utilidad para estimar los daños que se pueden producir en la zona abrigada por el dique por comparación con los valores límite establecidos por varios autores (Goda (1971), Fukuda y Uno (1974), Jensen y Juhl (1987), Franco et al (1994)).

3.3.3 Disposición del modelo en el tanque de ensayo. Profundidad y nivel de agua.

La sección del dique se construyó en el canal de ensayos antes indicado, orientándolo de manera que la dirección de incidencia del oleaje más desfavorable, que según la información disponible corresponde a la ESE (normal al dique), coincidiese con el eje longitudinal del mismo (Figura 12).

La sección se situó a una profundidad de 41,3 cm respecto al cero del puerto, equivalente a la cota -12,0 en prototipo, y a una distancia de 29 m de la paleta generadora, estando su eje longitudinal paralelo a la alineación del frente de la paleta, de tal manera que la incidencia del oleaje sobre el modelo fuese normal.

La profundidad en la zona de generación, para el nivel de agua correspondiente al nivel medio del mar en reposo, fue de 1,218 m en modelo, equivalentes a 35.32 m en la realidad.

Con objeto de representar la configuración del fondo en la zona de emplazamiento del dique, entre el modelo y la zona de generación del oleaje se construyó una rampa de pendiente uniforme del 1,5% de 8 m de longitud, que según los datos de batimetría disponibles, se considera válida para reproducir el efecto del fondo en el oleaje que se propaga hacia el emplazamiento de la obra estudiada.

Por otro lado, y dado que la incidencia del oleaje sobre el dique es normal, una buena parte del oleaje reflejado sobre el modelo se propaga hacia la paleta generadora, volviendo a ser reflejado por ésta. Si esta reflexión se proyectara de nuevo sobre la zona del modelo se produciría una superposición con el oleaje realmente generado, lo que claramente distorsionaría las características del oleaje incidente sobre el dique.

Con objeto de amortiguar las reflexiones que pudieran ser proyectadas hacia la zona del dique (re-reflexión) se realizó un encauzamiento de 2,70 m de anchura, en cuyo interior se construyó la sección del dique, permitiendo que el oleaje reflejado sobre el dique se atenuase al producirse un ensanchamiento de la sección al salir de la canalización.

Respecto al nivel de agua con el que se han realizados los ensayos, se situó el nivel de agua en la cota +0,5, respecto al nivel medio del mar en reposo, correspondiente a la marea astronómica existente en el puerto de Alicante.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

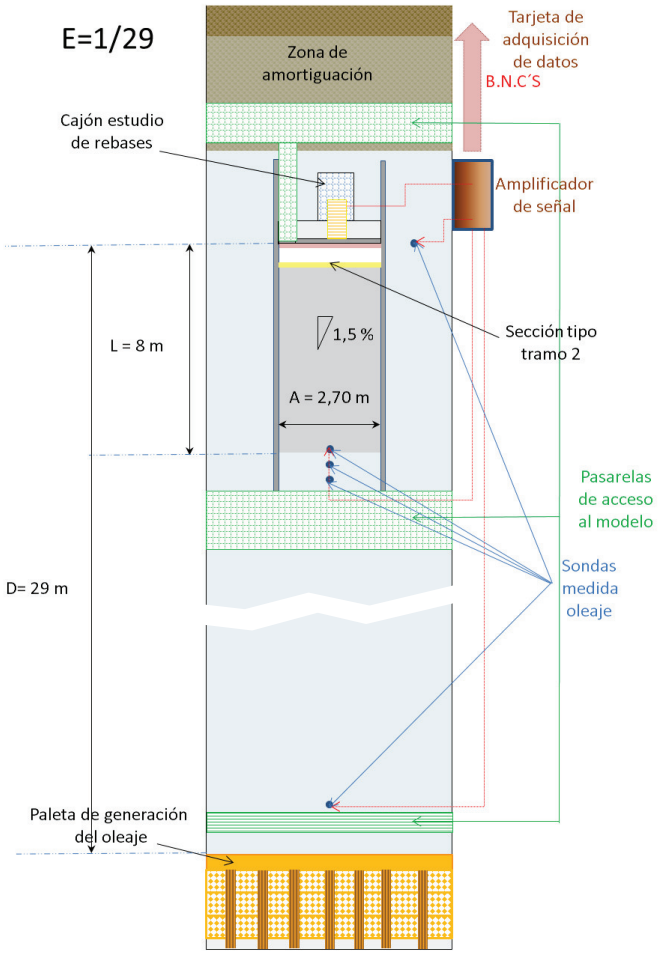


Figura 12.-Disposición del modelo en el canal de ensayos

3.3.4 Hipótesis de cálculo.

Para el análisis del comportamiento del dique, se han tenido en cuenta diferentes combinaciones de las siguientes variables:

1. Solución estudiada:
   - ❖ Refuerzo tipo.
   - ❖ Cota de coronación del espaldón
2. Incidencia del oleaje:
   - ❖ Normal, procedente de la dirección ESE
3. Periodos de pico:
   - ❖ Se han realizado ensayos de estabilidad y de rebase para oleajes con periodos de pico de 9 y 12 segundos.
4. Altura de ola significante:
   - ❖ Se han realizado ensayos de estabilidad para las alturas de ola significante comprendidas entre 2 y 6 m.
5. Estado de marea:
   - ❖ Los ensayos se realizaron situando el nivel de agua en la cota +0,5, respecto al nivel medio del mar en reposo, correspondiente a la marea astronómica existente en el puerto de Alicante.

3.3.5 Oleaje de cálculo.

Para llevar a cabo el estudio de estabilidad del dique, se han considerado los oleajes que pueden alcanzar la zona de emplazamiento de la obra con una frecuencia de presentación baja (oleajes extremales).

Según la información disponible, procedente del informe "Auscultación del puerto de Alicante" (CLAVE CEDEX: 21-402-9-253. Abril de 2003), las características del oleaje de cálculo del dique adoptadas en este estudio son:

- ❖ Periodo de pico del oleaje: 12 s.
- ❖ Altura de ola significante de cálculo para el tramo 2: 4,50 m (entre 4,63 y 4,43 m).

Características que hay que tener en consideración para valorar el comportamiento de la sección frente al temporal de ensayo.

3.3.6 Temporal de ensayo.

Para llevar a cabo los ensayos de estabilidad del dique, se definió un temporal de ensayo constituido por una serie de estados del mar de altura de ola significante creciente.

El inicio del temporal de ensayo se fijó, para un estado de mar de altura de ola significante de 2,0 m, para a continuación ir incrementando la altura significante en las sucesivas etapas, de 0,5 en 0,5 m, hasta alcanzar un estado de mar con 6,0 m, superior a la altura de ola significante de cálculo.

Para cada estado de mar se introdujo un registro de oleaje de más de 2000 olas, si bien en lugar hacerlo en una sola vez (con objeto de evitar posibles efectos no deseados que se desarrollan en canales cuando el registro de oleaje es demasiado largo), se hizo mediante 3 ó 4 registros consecutivos (según el periodo de pico del oleaje) más cortos en los que se verificase que H_{max}/H_s=1,8.

De esta manera, se está doblemente del lado de la seguridad, puesto que por un lado se están introduciendo 3 ó 4 veces las olas de mayor altura, y por otro lado se evitan las ondas transversales y las potenciales re-reflexiones formadas por una excesiva duración del ensayo.

En la Tabla 14 se muestran las características del temporal de ensayo, especificándose para cada etapa la duración de la misma y el número aproximado de olas generadas:

Tp (s)	Nivel de agua	Hs (m)	Rounds	Nº Olas	Duración del registro (modelo)
12	Nivel +0,5 m	2,0	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	2,5	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,0	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,5	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,0	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,5.	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,0.	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,5.	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	6,0.	4	~ 500	16' 20 ''
9	Nivel +0,5 m	2,0	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	2,5	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,0	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,5	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,0	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,5.	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,0.	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,5.	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	6,0.	4	~ 600	16' 20 ''

Tabla 14.-Características del temporal de ensayo

3.4 Construcción del modelo y características de sus elementos.

3.4.1 Construcción del modelo.

Como ya se ha indicado, el modelo (Figura 12) se construyó en un canal de 45 m de longitud y 6,5 m de anchura, situando la sección del dique a una distancia de 29 m del frente de generación, en el interior de un encauzamiento de 2,70 m de anchura, sobre una rampa del 1,5% de 8 m de longitud, con objeto de reproducir la configuración del fondo en la zona anterior del dique y tener en cuenta su influencia en la propagación del oleaje y la forma en la que éste incide sobre la obra.

Tras lo cual se procedió a mallar la zona de estudio mediante una cuadrícula de puntos separados 0,5 m, que permitiese disponer de referencias fijas tanto en el fondo del canal como en las paredes del encauzamiento con objeto de referenciar las tomas de datos realizadas con el escáner empleado para el estudio cuantitativo de la estabilidad del dique.

Una vez seca la pintura de la cuadrícula, se replanteó sobre el canal el modelo a construir, tomando como referencia la arista de la rampa del fondo y situando el pie del dique correspondiente a la cota -12 a un metro de ésta.

La fase constructiva del modelo constó de dos partes (véase el epígrafe 4.4 sobre la metodología empleada en los ensayos de estabilidad): una primera en la que se ejecutó la "sección tipo base" a ensayar (que corresponde a la sección teórica del tramo 2 sin avería alguna); y una segunda parte en la que sobre la sección tipo base deformada por la acción del oleaje, se procedió a la construcción del refuerzo correspondiente a la solución a ensayar según la geometría expuesta en el epígrafe 2.3.

La Figura 13, muestra una fase intermedia del proceso constructivo del modelo, en la que ya se ha ejecutado la "sección tipo base" teórica del dique sobre la que se colocará el refuerzo una vez ensayada.

Figura 13.-Construcción del modelo

Una vez finalizada la construcción del dique y del muelle adosado a su trasdós, a continuación de éste se levantó un recinto de fábrica de ladrillo estanco en el que se dispuso, sobre una célula de carga, un recipiente para realizar la medida de los rebases (véase el epígrafe 4.5 sobre la metodología empleada para el análisis del rebase).

Para captar el agua procedente de los rebases, se empleó una canalización de madera de 1 m de anchura y 2 m de longitud, que enrasada a la altura espaldón conducía el agua desde el agua hasta el cajón situado sobre la célula de carga.

En la Figura 14 se muestra la "sección tipo base" terminada, junto el dispositivo para la medida de rebases, antes indicado.

Figura 14.-"Sección tipo base" a ensayar. Dispositivo para medida de rebases.

3.4.2 Características de sus elementos.

La selección de las características (peso, densidades y tamaño) de las escolleras utilizadas para la construcción del modelo se realizó teniendo en cuenta las diferentes densidades de los materiales y del agua en ambos sistemas: modelo y prototipo.

Si se considera que en prototipo la densidad del agua del mar es $(\gamma_w)_{prototipo}$ de 1,025 t/m^3 y que en el modelo (donde se emplea agua dulce) es $(\gamma_w)_{modelo}$ de 1 t/m^3, la relación de densidades será:

$$(\gamma_w)_{modelo}/(\gamma_w)_{prototipo} = (1/1{,}025)$$

Cuando las densidades de los materiales constructivos utilizados (bloques, escolleras) no cumplen dicha relación es necesario aplicar una corrección que se basa en la conservación del número de estabilidad $N_s = (H_s/\ \Delta D_{n50})$ en modelo y prototipo, garantizándose de esta manera la semejanza de comportamiento en lo que respecta a la estabilidad estructural de los elementos que constituyen el manto principal y las bermas de apoyo del dique.

Estableciendo la igualdad de los números de estabilidad en modelo y prototipo:

$$\left(\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}}\right)_{modelo} = \left(\frac{H_s}{\Delta \cdot D_{n50}}\right)_{prototipo}$$

Y sabiendo que

- $D_{n50}=(P/\gamma)^{1/3}$.
- $(H_s)_{modelo}/(H_s)_{prototipo}=1/\lambda$..

Se obtiene la siguiente ecuación que permite relacionar el peso de los elementos en ambos sistemas:

$$P_{modelo} = \frac{P_{prototipo}}{\lambda^3} \cdot \frac{\gamma_{modelo}}{\gamma_{prototipo}} \cdot \frac{\Delta^3_{prototipo}}{\Delta^3_{modelo}}$$

Donde:

- Δ es la densidad adimensional: (γ/γ_w)-1.

Aplicando este procedimiento a los elementos del manto y a los componentes de las diferentes capas de las diferentes secciones tipo estudiadas, las características de los elementos utilizados en el modelo y sus equivalentes en prototipo son las que se muestran en la Tabla 15:

		Prototipo		Modelo	
Elemento	Capa	γ_a (t/m^3)	Peso (t)	γ_a (t/m^3)	Peso (gr)
Escollera	Manto principal	2,65	3,5	2,65	110-120
Escollera	Refuerzo	2,65	6,5	2,65	220-240
Escollera	Refuerzo	2,65	9,0	2,65	310-330
Todo uno	Núcleo	2,65	0,5	2,65	18

Tabla 15.-Características de elementos principales para la construcción del modelo.

3.5 Instalación y preparación de los equipos de medida.

3.5.1 Consideraciones previas.

Finalizada la construcción del modelo, se procedió a instrumentar el canal, realizándose la instalación de los equipos de medida, que fueron de tres tipos:

- Sondas capacitivas, colocadas en diferentes partes del canal, para registrar la sobreelevación del agua en esos puntos y,
- Una célula de carga, empleada para registrar el peso del agua rebasada.
- Escáner "Láser DeltaSphere 300 3D Scene Digitizer", para realizar levantamientos digitales del modelo en determinadas fases de los ensayos

3.5.2 Sondas capacitivas.

Se instalaron un total de 5 sondas capacitivas (Figura 12 y Figura 15) con objeto de realizar en primer lugar la calibración de los oleajes de ensayo y posteriormente, en la fase de ensayos, la medida de los oleajes incidentes sobre la estructura.

La situación y características de las sondas empleadas es la siguiente (véase el epígrafe 4.3 sobre la metodología empleada en la medida del oleaje:

- **Sonda 1**, situada frente a la zona de generación, a 1,218 m (en modelo) de profundidad respecto al nivel medio del mar en reposo, permitiendo caracterizar el oleaje a 35 m de profundidad en prototipo.
  - Registro correspondiente al canal 1 de la tarjeta de adquisición de datos.
  - Factor de calibración: 0.03 m/v.

- **Sondas 2, 3 y 4**, alineadas con el eje longitudinal del encauzamiento (y del canal de ensayos) a una profundidad 15 m y situadas a una distancia de 6 m del pie del modelo (referida a la sonda central, nº 3).
  - *Sonda 2*, es la más próxima a la sección del dique:
    - Registro correspondiente al canal 4 de la tarjeta de adquisición de datos.
    - Factor de calibración: 0.05 m/v.
  - *Sonda 3*, es la sonda central del grupo:
    - Registro correspondiente al canal 3 de la tarjeta de adquisición de datos.
    - Factor de calibración: 0.05 m/v.
  - *Sonda 4*, es la más próxima a la zona de generación:
    - Registro correspondiente al canal 2 de la tarjeta de adquisición de datos.
    - Factor de calibración: 0.05 m/v.

Por su importancia para conocer el oleaje incidente sobra la estructura, se muestra en la Figura 15, un esquema de la disposición de las sondas 2, 3 y 4, justificándose en el apartado 4.3 la configuración adoptada.

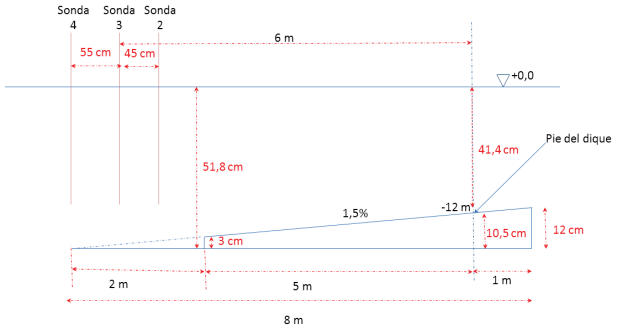


Figura 15.-Esquema de colocación de las sondas 2, 3 y 4.

- **Sonda 5**, situada a 0,518 m (en modelo) de profundidad respecto al nivel medio del mar en reposo, equivalente a la cota -15 m en prototipo, en la zona exterior del encauzamiento construido.
  - Registro correspondiente al canal 1 de la tarjeta de adquisición de datos.
  - Factor de calibración: 0.03 m/v.

3.5.3 Célula de carga.

Para la medida del volumen rebasado se empleó una célula de carga de la casa AMTI Force and motion del tipo OR6-WP, que permite registrar en el tiempo la variación de las fuerzas F_x, F_y y F_z y de los momentos M_x, M_y y M_z.

Figura 16.-Célula de carga OR6-WP.

Los factores de calibración de la célula de carga son:

- Fx=0,3396 μv/v N= 300,1672532 t/v
- Fy=0,3381 μv/v N = 267,550654 t/v
- Fz=0,0868 μv/v N = 117,4387087 t/v
- Mx=0,7794 μv/v N-m = 130,7888109 t m/v
- My=0,7762 μv/v N-m = 131,3280072 t m/v
- Mz=1,7098 μv/v N-m = 59,61913626 t m/v

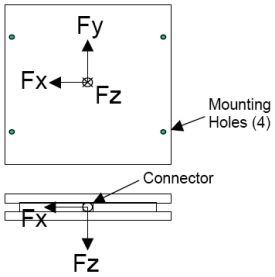


Figura 17.-Esquema de la orientación de las fuerzas en la célula de carga.

Y la localización del centro del transductor viene dada por:

- X_0=-0,400 mm
- Y_0=0,416 mm
- Z_0=-38,476 mm

3.5.4 Equipo láser DeltaSphere 3000 3D Scene Digitizer.

Con objeto de realizar un análisis cuantitativo de la estabilidad de la sección, se empleó el equipo "Láser DeltaSphere 3000 3D Scene Digitizer" (Figura 18) que permite realizar el levantamientos digitales del terreno en cada fase de ejecución de los ensayos así como el cálculo de los volúmenes de acreción y erosión en las diferentes partes del modelo.

Figura 18.- Laser DeltaSphere 3000 3D Scene Digitizer.

El DeltaSphere-3000 es un dispositivo portátil de alta precisión que permite realizar una digitalización del terreno, gracias a un escáner láser de infrarrojos, que montado sobre un trípode y dotado de un espejo giratorio, permite hacer barridos horizontales y verticales en un determinado área, estando la configuración del dispositivo y la adquisición de datos controlada por ordenador.

Los parámetros característicos del láser son:

- Longitud de onda: 780 nm.
- Alimentación del diodo láser integrado: 8 MW.
- Diámetro del haz: 2,5 mm.
- Divergencia del haz: 0,5 mr.
- Distancia máxima de empleo: máximo 5-9 m.
- Distancia (láser-espejo): 180 mm
- Velocidad de rotación del espejo: 4-16 r.m.s.
- Mínima velocidad de rotación del espejo: 4 r.p.s.

- Incremento de barrido: 1 muestra por revolución del espejo.
- Densidad de muestreo: 13,3 muestras por grado.

3.6 Ejecución de los ensayos.

3.6.1 Equipo de trabajo.

Los trabajos han sido llevados a cabo por personal del Laboratorio de Experimentación Marítima del Centro de Estudios de Puertos y Costas del CEDEX.

En la realización de los mismos, han intervenido los Auxiliares Técnicos D. Francisco José del Río Velasco y D. Miguel Ángel González Gallego, habiendo estado dirigidos el conjunto de los trabajos por el ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Luis Gómez Diez-Madroñero, bajo la supervisión del Consejero Técnico de Estructuras Marítimas D. José Lozano Pedroche.

3.6.2 Ensayos realizados.

En total, se han realizado 10 ensayos (con un total de 276 tomas de datos), en los que se ha analizado la estabilidad de las soluciones de refuerzo para temporales de periodo de pico 9 y 12 s, y se ha comprobado la influencia del refuerzo en el rebase sobre el dique.

En la siguiente tabla se recoge un resumen de las características de cada uno de los ensayos realizados:

Ensayo	Solución	Coronación	Tp (s)	Objeto
01	1	+5,21	12	Estabilidad y rebase
02	1	+5,21	12	Estabilidad y rebase
03a	2	+6,21	12	Rebase
03b	2	+6,21	9	Rebase
04	2	+6,21	12	Estabilidad y rebase
05	1	+5,21	9	Estabilidad y rebase
06	1	+5,21	9	Rebase
07	2	+6,21	9	Rebase
08	2	+6,21	12	Rebase
09	3	+6,21	12	Estabilidad y rebase
10	3	+6,21	12	Estabilidad y rebase

Tabla 16.-Características de ensayos realizados.

4 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS.

4.1 Preliminar.

En los sucesivos sub-apartados se expone la metodología seguida durante la ejecución de los ensayos, desde la generación, calibración y medida del oleaje hasta el estudio de la estabilidad del dique y de los rebases.

4.2 Generación y calibración del oleaje de ensayo.

El proceso de calibración se llevó a cabo con anterioridad a la construcción del modelo en el canal de ensayos, refinándose esta calibración tras la construcción del mismo, con objeto de eliminar posibles re-reflexiones del oleaje en la paleta generadora y en los contornos del canal, como consecuencia de la presencia de la estructura.

La duración de los registros de los oleajes calibrados se fijó de manera que el número de olas generadas fuera suficiente para poder realizar un análisis estadístico fiable de los parámetros característicos del oleaje, y que el registro de oleaje no fuese tan largo como para que se desarrollasen en el canal efectos indeseables como consecuencia de posibles reflexiones del oleaje en el modelo y el canal.

Para todos los casos se adoptó una duración de 969 s en modelo, resultando diferente el número de olas generado en función del periodo de pico (obteniéndose en todos los casos un número superior a 500 olas).

En la Tabla 17 se muestran las características del oleaje generado para los diferentes estado de mar a los que se ha sometido el dique (estabilidad del dique y/o medida de rebases sobre el dique).

Tp (s)	Nivel de agua	Hs (m)	Nº Olas	Duración del registro (modelo)
12	Nivel +0,5 m	2,0	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	2,5	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,0	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,5	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,0	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,5.	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,0.	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,5.	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	6,0.	~ 500	16' 20 ''
9	Nivel +0,5 m	2,0	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	2,5	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,0	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,5	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,0	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,5.	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,0.	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,5.	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	6,0.	~ 600	16' 20 ''

Tabla 17.-Características de los oleajes calibrados.

Es importante hacer notar que la calibración del oleaje se refiere a la sonda nº 3, situada en el centro del trío de sondas alineadas con el eje del canal a una profundidad de 15 m.

4.3 Medida del oleaje.

Como ya se comentó en el apartado 3.5.2, con objeto de medir el oleaje, se instalaron un total de 5 sondas capacitivas, a partir de las cuales se obtuvieron en cada punto de medida los parámetros característicos del oleaje, así como el nivel medio de agua y el número de olas registradas. Estas sondas fueron:

- **Sonda 1**, situada frente a la zona de generación, a 1,218 m (en modelo) de profundidad respecto al nivel medio del mar en reposo, permitiendo caracterizar el oleaje a 35 m de profundidad en prototipo.
- **Sondas 2, 3 y 4**, alineadas con el eje longitudinal del encauzamiento (y del canal de ensayos) a una profundidad 15 m y situadas a una distancia de 6 metros del modelo (referida a la sonda central).

- **Sonda 5**, situada a 0,518 m (en modelo) de profundidad respecto al nivel medio del mar en reposo, equivalente a la cota -15 m en prototipo, en la zona exterior del encauzamiento construido.

La razón de situar 3 sondas alineadas en el eje del canal en lugar de una única situada a pie del dique, es que, como consecuencia de la presencia del modelo, se producen reflexiones y el registro obtenido en éste último caso correspondería al de la sobreelevación del agua resultante de la suma del oleaje incidente y reflejado, y no el registro del oleaje incidente únicamente, que es el que interesa conocer.

Al situar tres sondas alineadas según la dirección del oleaje es posible, a partir de los registros de cada sonda, determinar mediante el programa REFLS los registros temporales del oleaje incidente y del reflejado, así como el coeficiente de reflexión del dique. De tal manera que sobre estos registros es posible realizar una análisis estadístico y espectral que permite caracterizar el oleaje incidente sobre la estructura.

El correcto funcionamiento del programa REFLS, exige que se den una serie de requisitos en cuanto a la configuración geométrica de las sonda, que es necesario comprobar previamente para garantizar la veracidad de los resultados obtenidos:

1. La distancia del grupo de sondas al modelo debe ser mayor que la longitud de onda del oleaje de ensayo más largo.
2. Las tres sondas debes estar situadas sobre fondo plano.
3. La separación entre sondas viene determinada por el periodo ensayado y la profundidad de agua en la zona donde las mismas se ubican,

   Si el trio de sondas estuviera formado por las sondas “1”, “2” y “3”, la sonda “1” correspondería a la más cercana a las paletas de generación de oleaje y la “3” a la más próxima al modelo.

   Las separaciones entre sondas, se establecieron en base a las recomendaciones habituales en los ensayos para este tipo de medidas:

$$L/6 < X_{13} < L/3$$

$$X_{12} \sim L/10$$

   - Siendo L la longitud de onda correspondiente al periodo del oleaje de ensayo para la profundidad correspondiente; n el número de sondas, m=n-1; X12 la distancia entre las sondas 1 y 2 y X_{13} distancia entre las 1 y 3.
   - Donde, X_{13} no puede ser igual a $m*X_{12}$ ni $n*X_{12}$

   En este caso, la sonda “1” del trío de sondas corresponde a la sonda 4 (que entra por el canal 2 de la tarjeta de adquisición de datos), y la sonda “3”, a la sonda 2 (que entra por el canal 4 de la tarjeta de adquisición de datos).

Por tanto, para una profundidad de 12 m, y para:

T=9 s;

L_0=126,47 m; d/L_0=0.0948842; d/L=0.1366; L= 88 m

T=12s

L_0=224,83 m; d/L_0=0.0533736; d/L=0.09726; L=123 m

De forma que las condiciones en prototipo que deben cumplirse vienen dadas por las siguientes distancias:

T (s)	L (m)	X_{12}=L/10	L/6	L/3	$n*X_{12}$	$m*X_{12}$
9	88	8,8	14,67	29,33	26,40	17,60
12	123	12,3	20,50	41,00	36,90	24,60

Tabla 18.-Distancias limitantes entre sondas medidas en prototipo.

Siendo n= nº de sondas y m el número de espacios entre sondas (n-1)

Por lo que la distancia X_{12} en modelo será:

d (m)	T (s)	X_{12}=L/10
12	9	0,30
12	12	0,42

Tabla 19.-Distancias en modelo recomendadas entre las sondas 1 y 2 del trío de sondas.

Y la distancia X_{13} deberá cumplir en modelo las siguientes condiciones:

L'/6	X_{13}	L'/3
0,50574713	< X_{13} <	1,011
0,70689655	< X_{13} <	1,41

Tabla 20.-Distancia Limitantes en modelo entre las sondas 1 y 3 del trío de sondas.

Donde, X_{13} no puede ser igual a $m*X_{12}$ ni $n*X_{12}$:

T	X_{13}	$n*X_{12}$	$m*X_{12}$
T=9 s	X_{13} ≠	0.91	0.607
T=12 s	X_{13} ≠	1.27	0.85

Tabla 21.-Limitaciones para X_{13}.

Por tanto, se adoptaron como distancias entre sondas:

Distancia entre sonda 4 y 2	**X_{13}= 1,00 m**
Distancia entre sonda 4 y 3	**X_{12}= 0,55 m**
Distancia entre sonda 3 y 2	**X_{23}= 0.45 m**

Tabla 22.-Distancia entre las sondas adoptadas en el modelo.

Distancias, que cumplen los requisitos necesarios para los dos periodos de pico estudiados (9 y 12 s).

Los resultados obtenidos por el programa REFLS, corresponden a la sobreelevación del agua como consecuencia del oleaje incidente en la sonda central del trío de sondas.

En todos los ensayos y adquisidores de datos realizados, la frecuencia de muestreo para cada una de las sondas fue de 50 Hz, mostrándose los resultados del análisis estadístico y espectral de cada ensayo en el anejo nº2.

4.4 Estabilidad del refuerzo.

4.4.1 Consideraciones previas.

El objetivo principal de los ensayos fue el estudio de la estabilidad de las soluciones planteadas como refuerzo del dique.

Al tratarse de un refuerzo, fue necesario realizar el estudio de estabilidad en dos fases.

- Fase 1: Construcción y ensayo de la "sección tipo base".

  En esta fase se sometió la sección tipo elegida para caracterizar el comportamiento del dique (que corresponde a la del tramo 2, situada a la profundidad de -12 m), a un temporal de ensayo de intensidad variable, con objeto de producir a esta sección diferentes grados de deformación en cada ensayo, que permitiese analizar el comportamiento del futuro refuerzo colocado sobre una sección deformada como la que actualmente presenta el dique.

- Fase 2: Construcción y ensayo del refuerzo considerado.

  En esta fase se sometió la sección reforzada al temporal de ensayo de cálculo (véase el epígrafe 3.3.6), comenzando con un estado de mar de altura de ola significante de 2,0 m, para a continuación ir incrementando la altura significante en las sucesivas etapas, hasta alcanzar un estado de mar con 6,0 m, superior a la altura de ola significante de cálculo.

  Al realizarse los ensayos de la fase 2 sobre una "sección tipo base" con diferentes grados de deformación en cada ensayo, es posible analizar el comportamiento estructural del refuerzo, según el grado de deterioro de aquélla.

La estabilidad del dique se analizó desde dos puntos de vista complementarios, cualitativo y cuantitativo, que se exponen en los siguientes epígrafes.

Es importante reseñar, que el comportamiento estructural del refuerzo depende de manera importante del grado de avería de la sección sobre la que se coloca, siendo su comportamiento, como se verá en el epígrafe 5.2, mejor cuanto mayor sea la avería de la "sección tipo base". Esto es debido a que al ser mayor la erosión de la "sección tipo base", para adquirir la geometría de la sección reforzada es necesaria mayor cantidad de escollera de peso superior (9t), que se dispone en dos capas.

Una vez puesto de manifiesto este comportamiento, se buscó en todos los casos un grado de deformación medio-bajo, más desfavorable para la estabilidad del refuerzo, sometiendo a la "sección tipo base" a un temporal de ensayo de Hs igual a 3,5 m.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

4.4.2 Estudio cualitativo. Reportaje fotográfico.

La forma más sencilla y representativa de valorar la estabilidad de la sección reforzada consiste en hacer un análisis cualitativo del estado de la sección durante el ensayo en base a un reportaje fotográfico.

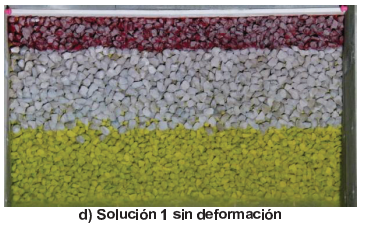
Por este motivo, en cada ensayo, y para cada una de sus fases, se realizaron fotografías al final de cada estado de mar del temporal de ensayo, con objeto de valorar el grado de deterioro alcanzado en la "sección tipo base" y la estabilidad del refuerzo estudiado en cada caso.

Para facilitar la identificación de las averías se pintó la escollera de las diferentes partes y capas de la sección de colores, de manera que al caer un elemento de una zona a otra, por contraste se identificase fácilmente la variación de su posición, según se aprecia en la Figura 19, a modo de ejemplo.

a) "Sección tipo base" sin deformar

b) "Sección tipo base" deformada. Hs= 3,5 m

c) "Sección tipo base" deformada, pintada uniformemente, para la construcción del refuerzo a estudiar



d) Solución 1 sin deformación

e) Solución 1 deformada Hs= 4,5 m

Figura 19.-Metodología de ensayo de estabilidad. Análisis cualitativo.

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

4.4.3 Estudio cuantitativo. Levantamiento modelo digital del dique.

De manera complementaria, se realizó un estudio de la estabilidad de la sección reforzada, basado en la creación de modelos digitales del terreno, mediante el equipo de escaneado láser DeltaSphere 3000, realizado en cuatro fases, cuya descripción se detalla en el anejo nº 3:

1. Posicionamiento del equipo y adquisición de datos
2. Referenciación y tratamiento de los datos
3. Obtención de resultados
4. Análisis de resultados

A partir de los modelos digitales del dique de cada una de las fases del ensayo, se compararon las diferentes soluciones, obteniéndose en cada comparación un nuevo modelo digital que representa la erosión (tonos amarillos y rojos) - acreción (tonos azules) producida en las diferentes partes de la sección entre esas dos fases de ensayo (Figura 20).

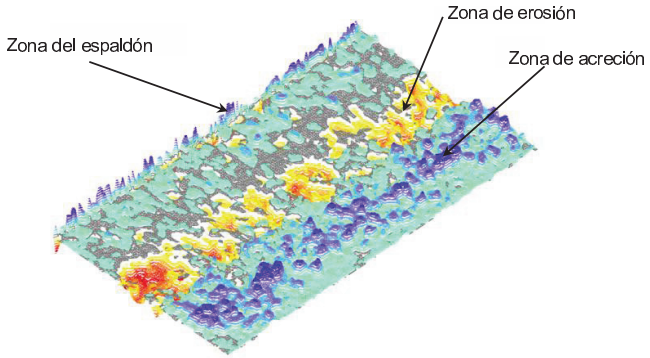


Figura 20.-Modelo Digital del Terreno de la erosión/acreción.

Siendo posible, a partir de los diferentes modelos digitales, obtener los perfiles transversales que se desee en cada una de las fases del ensayo y compararlas entre sí, obteniendo los volúmenes de erosión-acreción.

Figura 21.-Perfiles transversales y cubicación de volúmenes.

4.4.4 Análisis de la estabilidad de la sección

Una vez finalizado cada ensayo, se realizó una valoración del grado de avería del refuerzo, y se determinó si éste resulta o no admisible.

Esta valoración se ha hecho por comparación entre la topografía anterior y posterior a la acción del oleaje, basándose en los estudios cualitativo y cuantitativo realizados.

Mientras que el estudio cualitativo permitió el análisis de la afección de las diferentes capas que componen el dique y del espaldón, del estudio cuantitativo se extrajeron los siguientes datos:

- Volumen de la erosión, V_e.
- Volumen de acreción, V_a.
- Compactación de la sección, V_{comp} (si no hay pérdida de material de la sección, se obtiene por diferencia de los dos valores anteriores).
- Profundidad máxima de socavación en las diferentes franjas del dique ($d_{socavación}$).

De manera que, conocida la anchura del área medida (L), se puede determinar el área erosionada A_e (V_e/L), que se puede adimensionalizar dividiendo por el área de la sección transversal equivalente de un elemento (se adopta igual a $(D_{50})^2$), obteniendo el parámetro de daño S.

Este parámetro, da una idea del número de elementos que deben salir de la sección para producir esa erosión, y por tanto, es una buena medida del daño medio en el talud, pero no permite conocer el grado de concentración de la erosión, ni su situación relativa dentro del talud, por lo que por si sólo no permite describir correctamente avería producida.

Para relacionar el estado de avería con los valores de daño, es necesario definir unos criterios globales de avería, asociables a variaciones geométricas apreciables en el manto, que proporcionen información cualitativa sobre el estado del dique.

Normalmente, para poder evaluar el comportamiento estructural de un dique en talud, se suelen emplear diferentes criterios de avería que permiten describir la importancia del daño producido, siendo habitual utilizar los propuestos por Losada et al. 1986 y Vidal et al., 1991:

- **Inicio de avería**: Se alcanza este nivel cuando se produce el desplazamiento de algunos elementos de la capa más exterior del manto principal, apareciendo huecos de mayor tamaño que los debidos a la porosidad normal del manto.
- **Avería de Iribarren**: se denomina de esta forma al nivel de daños correspondientes a la situación en la que el número de elementos desplazados de la capa exterior del manto es tal que deja al descubierto un número considerable de elementos de la capa interior del manto, permitiendo que el oleaje comience a actuar directamente sobre dichos elementos de la capa interior, los cuales pueden ser extraídos.
- **Inicio de destrucción**: este nivel de daño se alcanza cuando se produce el desplazamiento de algún elemento de la capa interior del manto, es decir, realmente sería el inicio de avería en la capa interior del manto, apareciendo en

ésta huecos de tamaño mayor que la porosidad normal del manto, a través de los cuales puede asomar la capa de filtro.

- **Destrucción**: Se alcanza este nivel de daño cuando se produce el desplazamiento de algún elemento de la capa de filtro. Si las condiciones de oleaje no cambian, el daño puede progresar de tal manera que el dique dejaría de cumplir las condiciones de servicio para las que ha sido proyectado.

Para evaluar la avería en base al parámetro de daño "S", es necesario establecer los valores de éste que sirven de umbral para alcanzar cada uno de los grados de avería descritos, que dependen de la geometría de cada dique.

Los umbrales del parámetro de daño normalmente usados son los que se muestran en la Tabla 23, que corresponden a diques no rebasables, con talud recto y cuyo manto principal está construido con dos capas de piezas.

Talud	Valores umbral del parámetro de daño			
Cotg ∝	Inicio de avería	Avería de Iribarren	Inicio de destrucción	Destrucción
1.5	1.5	2.5	6.5	12
2.0	2.0	3.0	8.0	14
3.0	2.5	3.5	9.5	16
4.0	3.0	4.0	11.0	18
4.5	**3.0**	**4.0**	11.0	18
5.0	3.0	4.0	11.0	18

Tabla 23.-Umbrales del parámetro de daño S, para diferentes niveles de avería, para diques no rebasables, de talud recto, con dos capas de piezas en el manto principal

Obviamente, esos parámetros no corresponden a los de una sección tipo como la del dique de Levante, cuyos umbrales sería necesario calcular mediante ensayos específicos.

Por tanto, y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones,

1. No existe un núcleo convencional que pueda quedar expuesto a la acción del oleaje, teniendo el todo uno que lo forma, una composición parecida a la del manto principal.
2. La sección del dique presenta tres taludes diferentes, delimitando tres zonas cuyo comportamiento es claramente diferente, y cuyo análisis cuantitativo individualizado no ha sido llevado a cabo en este estudio.
3. El objeto del trabajo es el análisis del comportamiento de una sección reforzada, cuya composición difiere de la de un dique con talud uniforme formado por un manto principal con dos capas de escollera de tamaño uniforme.

no resulta de aplicación la determinación de los grados de avería en función del parámetro de daño. Ahora bien, sí es posible diferenciar los grados de avería descritos, en base al cumplimiento de la funcionalidad del refuerzo cuyo comportamiento se está evaluando, según se expone seguidamente.

A la vista del comportamiento de la sección observado en los ensayos, se sabe que la avería del dique se produce en la zona del talud 2:1 que protege el espaldón. Por tanto, el objetivo principal perseguido con el refuerzo de la sección del dique es proteger su espaldón, evitando que quede descalzado, de manera que, para esta parte del manto de protección, es posible establecer cuando se alcanzan los diferentes

grados de avería en función de la profundidad de socavación producida, de forma que teniendo en cuenta que:

- El talud 2:1 que protege el espaldón está compuesto por escollera de :
  - 3.5 t en la "sección tipo base", cuyo D_{50} es 1,09 m.
  - 6.5 t en la sección reforzada, cuyo D_{50} es 1,35 m.
- El espaldón está cimentado a la cota +0.20 m, y que
- la intersección del talud 2:1 con el espaldón está situada a la cota:
  - + 2.02 m, en la "sección tipo base".
  - + 3,50 m en la sección reforzada.

Puede suponerse que cuando:

- La profundidad de socavación en la franja que protege al espaldón es igual al diámetro nominal de la escollera, se alcanza el inicio de avería.
- La socavación es tal, que la intersección del talud 2:1 con el espaldón alcanza la cota a la que está situada la cimentación del éste, se alcanza un estado de inicio de destrucción.

  A la vista de los diámetros nominales, para esta franja, no existe el grado de avería de Iribarren, pasándose directamente del inicio de la avería al inicio de destrucción.
- La socavación producida en la zona del talud 2:1 alcanza la cota de cimentación del espaldón más medio metro, se considerará que se ha alcanzado el grado de destrucción, al producirse el descalce del espaldón.

Por tanto:

1. *Para la "sección tipo base":*
   - Se alcanza el inicio de avería cuando la socavación es igual a 1,10 m.
   - Se alcanza el inicio de destrucción cuando la socavación es superior a 1,82 m.
   - Se alcanza la destrucción cuando la profundidad de socavación es superior a 2,32 m.
2. *Para la sección reforzada:*
   - Se alcanza el inicio de avería cuando la socavación es igual a 1,35 m.
   - Se alcanza el inicio de destrucción cuando la socavación es superior a 3,30 m.
   - Se alcanza la destrucción cuando la profundidad de socavación es superior a 3,80 m.

4.5 Ensayos de rebases.

Como ya se ha comentado con anterioridad (véase el epígrafe 3.4), a continuación del muelle adosado en el trasdós del dique, se levantó un recinto de fábrica de ladrillo estanco en el que se dispuso, sobre una célula de carga, el cajón empleado para realizar la medida del volumen de rebases.

Para captar el agua procedente de los rebases, se empleó una canalización de madera de 1 m de anchura y 2 m de longitud, que enrasada a la altura espaldón conducía el agua, con una pendiente del 4% desde borde del espaldón hasta el cajón situado sobre la célula de carga (Figura 22).

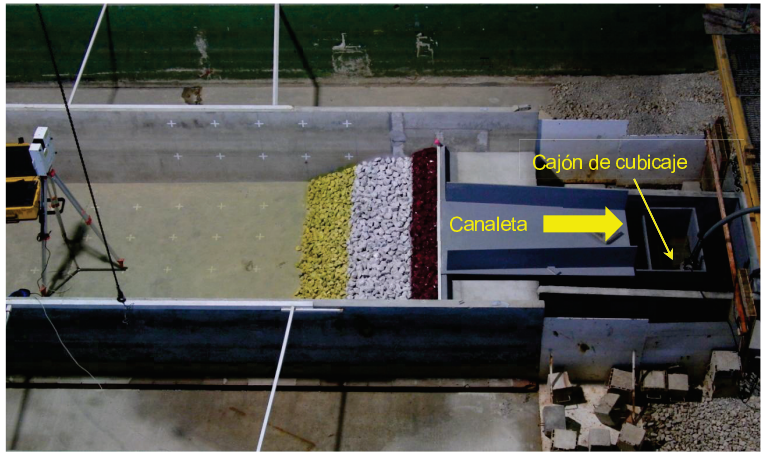


Figura 22.-Disposición de la canaleta para la recogida del volumen de agua rebasado

De esta manera, al producirse cada rebase, la célula de carga registraba el peso del agua rebasada, por lo que al finalizar cada una de las tomas de ensayos correspondiente a las diferentes hipótesis "solución de refuerzo-Tp-Hs" ensayadas, se obtenía la serie temporal de pesos/volúmenes para cada una de ellas.

Aunque es parecida, la serie temporal obtenida no corresponde exactamente con la de volúmenes rebasados, puesto que la presencia de la rampa de 2 m de longitud y 4% de pendiente produce una "laminación" del rebase (entendiendo por tal el fenómeno de retraso en el tiempo y ligera reducción de su caudal unitario), tanto más acusada cuanto menor es éste.

Los rebases más grandes alcanzan inmediatamente el cajón de cubicaje, mientras que los más pequeños, en ocasiones, se van acumulando en la superficie de la rampa y fluyen a la velocidad impuesta por la pendiente de la rampa de acceso, alterando la realidad del fenómeno producido, tanto en lo relativo a los incrementos de volumen (puesto que a veces se acumulaba el agua de pequeños rebases hasta que llegaba

uno grande que arrastraba toda la masa de agua), como al instante en que se producen los rebases.

De esta forma, en las series temporales de volumen rebasado acumulado facilitadas en el anejo 9, los saltos de volumen correspondientes a los diferentes rebases tienen pendientes más suaves que las que les corresponderían, no pudiéndose apreciar en el gráfico los rebases más pequeños.

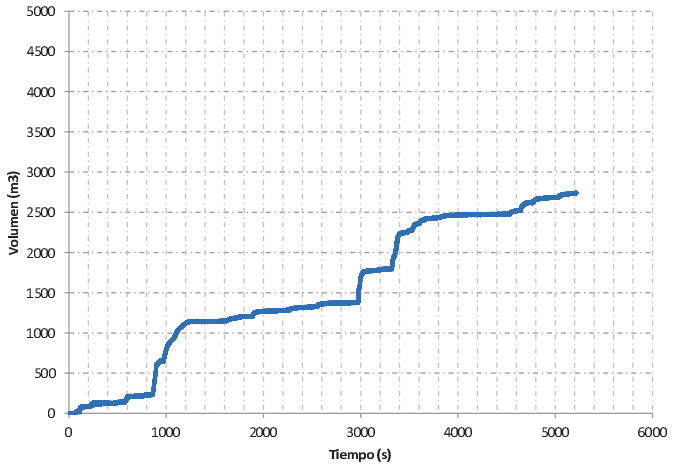


Gráfico 1.- Ejemplo de serie temporal volumen rebasado acumulado en prototipo vs tiempo

En cualquier caso, puesto que el número de rebases se contó visualmente, este efecto únicamente es de interés considerarlo a la hora de cuantificar el volumen de cada uno de los rebases, y de la tasa del rebase máximo.

De estos ensayos se obtuvieron los siguientes datos:

- Número de rebases.

  Se contabilizaron, de forma visual durante el tiempo de duración del registro de oleaje (969 s en modelo), los rebases producidos.

  A partir del número de rebases, y conociendo el número de olas del registro, se determinó el:

- Porcentaje de rebases respecto al total de olas incidentes.

$$R(\%) = \frac{N^{o}\ de\ rebases}{N^{o}\ de\ olas\ incidentes\ sobre\ el\ dique} \cdot 100$$

- Volumen de agua rebasado durante el ensayo, en la zona de estudio.

  A partir del volumen de agua rebasado al final del ensayo, se determinó la tasa media de rebase.

- Tasa media de rebases o caudal por unidad de longitud de dique y de tiempo.

$$q\left(m^3/m \cdot s\right) = \frac{V \cdot 29^3}{t \cdot 29^{1/2} \cdot L \cdot 29}$$

  Donde:

  - V es el volumen de agua recogida en m^3.
  - t es el tiempo de medida (5218 s en modelo).
  - L es la longitud de dique sobre la que se realiza la medida (29 m).

5 RESULTADO DE LOS ENSAYOS.

5.1 Preliminar

Los resultados completos de todos los ensayos se incluyen en los anejos nº 3 y nº 4, denominados "estudio de estabilidad" y "estudio de rebases" respectivamente, recogiéndose en este epígrafe un resumen de los mismos.

Asimismo, en los anejos nºs 7, 8 y 9, se incluyen las tomas de datos correspondientes a las sondas de medida de oleaje, en formato (en formato *.DAC, si bien en el anejo nº 2, se pueden encontrar en ASCII), la célula de carga (en formato *.xlsx), y el escáner láser DeltaSphere 3000 3D (en formato *.rtpi).

La Tabla 24 indica la denominación y el objeto de los ensayos, cuyos resultados se exponen en los siguientes sub-apartados, y resume las características de cada uno de ellos, así como los aspectos estudiados para cada una de las variantes e hipótesis, siendo H_T, la altura máxima alcanzada en el temporal de ensayo a que se sometió la "sección tipo base", factor que junto al periodo del oleaje es el parámetro que condiciona el grado de deformación en cada uno de los ensayos.

Ensayo	Solución	Refuerzo tipo	Coronación	Objeto	H_T
01	**Solución 1**	**Refuerzo tipo 1**	**+ 5,21**	**Estabilidad y rebase. T= 12 s**	**6,0 m**
02	**Solución 1**	**Refuerzo tipo 1**	**+5,21**	**Estabilidad y rebase. T= 12 s**	**3,5 m**
03a	Solución 2	Refuerzo tipo 1	+6,21	Rebase. T= 12 s	
03b	Solución 2	Refuerzo tipo 1	+6,21	Rebase. T= 9 s	
04	**Solución 2**	**Refuerzo tipo 1**	**+6,21**	**Estabilidad y rebase. T= 12 s**	**3,5 m**
05	**Solución 1**	**Refuerzo tipo 1**	**+5,21**	**Estabilidad y rebase. T=9 s**	**3,5 m**
06	Solución 1	Refuerzo tipo 1	+5,21	Rebase. T= 9 s	
07	Solución 2	Refuerzo tipo 1	+6,21	Rebase. T= 9 s	
08	Solución 2	Refuerzo tipo 1	+6,21	Rebase. T= 12 s	
09	**Solución 3.**	**Refuerzo tipo 2**	**+6,21**	**Estabilidad y rebase. T= 12 s**	**3,5 m**
10	**Solución 3**	**Refuerzo tipo 2**	**+6,21**	**Estabilidad y rebase. T= 12 s**	**3,5 m**

Tabla 24.-Características de los ensayos realizados

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

5.2 Estabilidad del dique.

5.2.1 Consideraciones iniciales

Los resultados de los ensayos de estabilidad, tanto cualitativos como cuantitativos, de las tres soluciones estudiadas y cada una de las hipótesis de cálculo ensayadas se incluyen en el anejo nº 3, denominado "estudio de estabilidad", los cuales se han organizado según la solución de refuerzo, la hipótesis de oleaje y el número de ensayo.

En este epígrafe se expone un resumen de estos resultados del estudio de estabilidad realizado correspondiente a cada una de las soluciones y ensayos realizados, para lo cual, se muestran (si procede) 5 fotografías de cada uno de los ensayos correspondientes al:

- Estado inicial de la sección tipo base sin deformar.
- Estado de la sección tipo base deformada.
- Refuerzo de la sección sin deformar.
- Refuerzo del sección con la deformación correspondiente a la altura de diseño (Hs=4,5 m).
- Refuerzo del sección con la deformación correspondiente a una la altura de ola superior a la de diseño (Hs=5,5 ó 6 m).

Tras estas fotografías se muestran los esquemas de erosión-acreción (Modelo Digital del Dique (MDD)) correspondientes a cada fase de ensayo, en los que pueden observarse las zonas donde en cada una de ellas se producen erosiones y acreciones.

Para diferenciar el grado de erosión producido en las diferentes partes del modelo, se ha empleado una escala de tonos cálidos, en la que los colores amarillos corresponden a valores bajos de erosión y los rojos a las máximas erosiones producidas.

De la misma forma, se ha utilizado una escala de tonos fríos, donde el color azul evoluciona de claro a oscuro a medida que la acreción es mayor. Los tonos blancos y grises corresponden a zonas del modelo donde no se ha producido erosión acreción entre las dos fases de ensayo representadas en el gráfico.

Comparando los esquemas de erosión-acreción con las fotografías correspondientes a cada fase de ensayo, se aprecia una gran similitud en los patrones de erosión-acreción del modelo, si bien, la disponibilidad de aquellos, permite hacer una valoración cuantitativa de los resultados, por tratarse de modelos digitales.

Así, para la "sección tipo base", se cuantifica el volumen erosionado, la profundidad máxima de socavación y el grado de deformación alcanzado (entendiendo por tal el % que representa el volumen erosionado respecto al volumen total de la "sección tipo base" sin deformar).

Para la sección reforzada se valora, por un lado, el volumen del refuerzo añadido (en unidades de prototipo), y el máximo espesor de la capa de refuerzo añadida, y por otro, el volumen erosionado y el grado de erosión alcanzado para la altura de ola de diseño y para la máxima altura de ola del temporal de ensayo.

Los resultados cuantitativos de cada uno de los ensayos se resumen para cada ensayo a continuación de los esquemas de erosión-acreción mostrados.

A partir de esos valores, en el epígrafe 5.2.5 de análisis de resultados, se exponen los valores del parámetro de daño "S" y se realiza una valoración del comportamiento de cada una de las soluciones ensayadas.

Como se expuso en el apartado 3.3.5, para llevar a cabo los ensayos de estabilidad del dique, se definió un temporal de ensayo constituido por una serie de estados de mar de altura de ola significante creciente. En la Tabla 25 se recuerdan los estados de mar a los que se sometió al dique en cada hipótesis de cálculo.

Tp (s)	Nivel de agua	Hs (m)	Rounds	Nº Olas	Duración del registro (modelo)
12	Nivel +0,5 m	2,0	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	2,5	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,0	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,5	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,0	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,5.	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,0.	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,5.	4	~ 500	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	6,0.	4	~ 500	16' 20 ''
9	Nivel +0,5 m	2,0	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	2,5	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,0	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	3,5	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,0	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	4,5.	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,0.	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	5,5.	4	~ 600	16' 20 ''
	Nivel +0,5 m	6,0.	4	~ 600	16' 20 ''

Tabla 25.-Características del temporal de ensayo

5.2.2 Solución 1. Refuerzo tipo 1, sin recrecimiento del espaldón

5.2.2.1 Periodo 12 s

Ensayo 01

Figura 23.-Ensayo 01. Sección tipo base, sin deformación

Figura 24.-Ensayo 01. Sección tipo base, deformada. Hs= 6,0 m

Figura 25.-Ensayo 01. Sección reforzada sin deformación

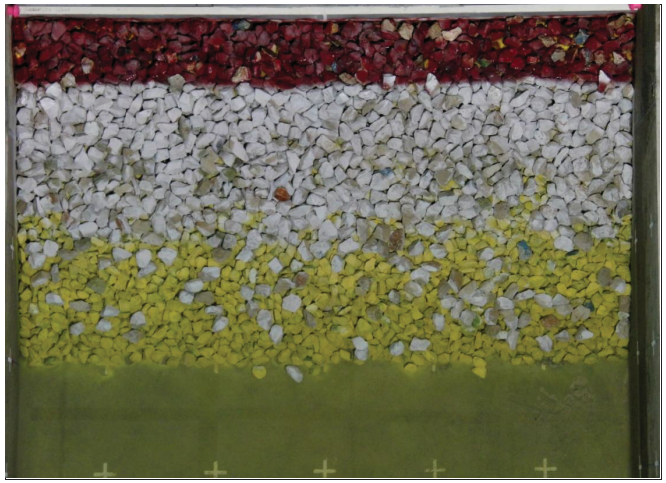


Figura 26.-Ensayo 01. Sección reforzada deformada para Hs=4,5 m

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Figura 27.-Ensayo 01. Sección reforzada deformada para Hs=6,0 m

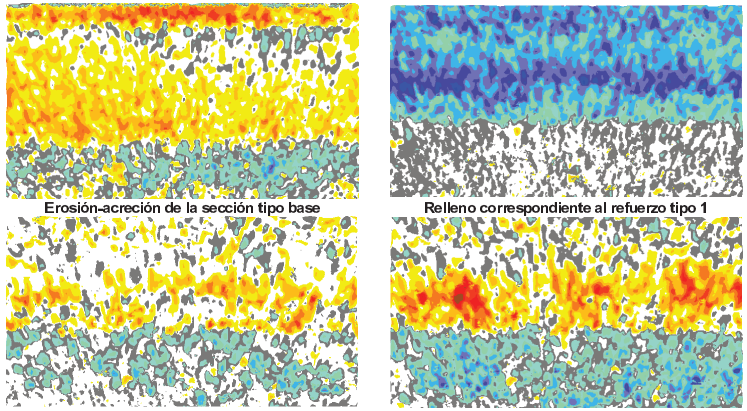


Figura 28.-Esquemas de erosión-acreción. Ensayo 01

Resultado del ensayo 01

Teniendo en cuenta que la longitud considerada en el Modelo Digital del Dique (MDD) fue de 77 m, se obtuvo:

1. *"Sección tipo base":*

   Como resultado del temporal de ensayo al que se sometió la "sección tipo base", llegándose hasta Hs=6,0 m, se produjo una erosión (entendiendo por tal, la suma de la erosión y de la compactación) de 1.883,89 m^3, que representa un 8,53% de la "sección tipo base" sin deformar (grado de erosión alcanzado), alcanzándose socavaciones de 2,87 m de profundidad en la zona de apoyo del espaldón y de 2,25 m en la zona del talud 6:1, suavizándose en éste caso la transición entre esta zona de la sección y el pie del talud.

2. *Refuerzo tipo 1:*

   El volumen del refuerzo total añadido fue de 4.126,14 m^3, que representa un 18,68 % del volumen de la "sección tipo base" deformada, alcanzando espesores de hasta de 3,60 m.

   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=4,5 m, fue de 685,62 m^3,que representa:
     - 16,62 % del refuerzo añadido.
     - 2,62 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de 1,50 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de 2,7 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.
   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=5,5 m, fue de 1.157,69 m3,que representa:
     - 28,06 % del refuerzo añadido.
     - 4,42 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de hasta 1,70 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de hasta 3,5 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Ensayo 02

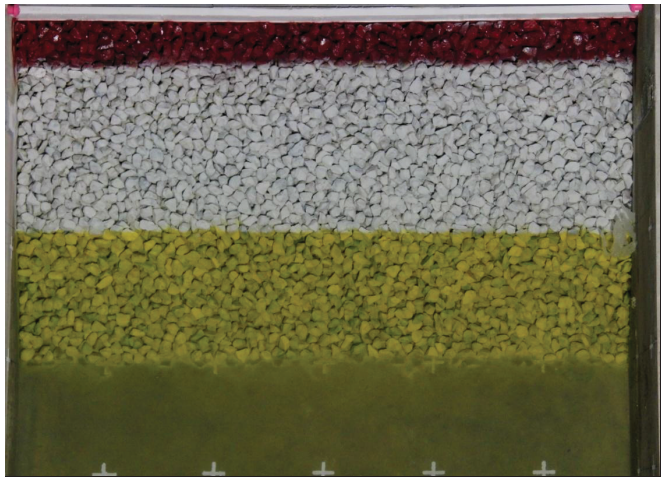


Figura 29.-Ensayo 02. Sección tipo base, sin deformación

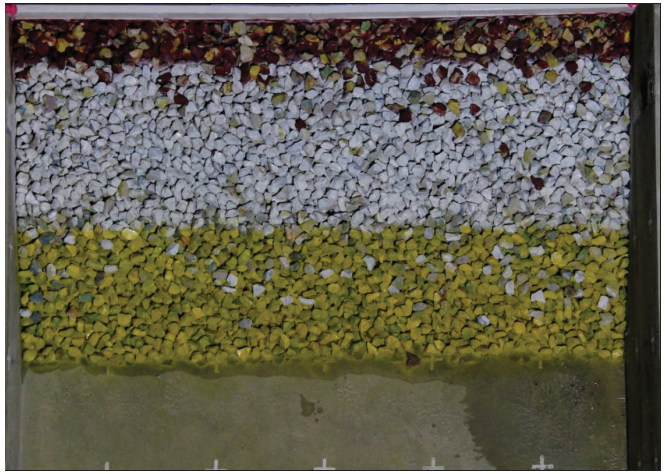


Figura 30.-Ensayo 02. Sección tipo base, deformada. Hs= 3,5 m

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

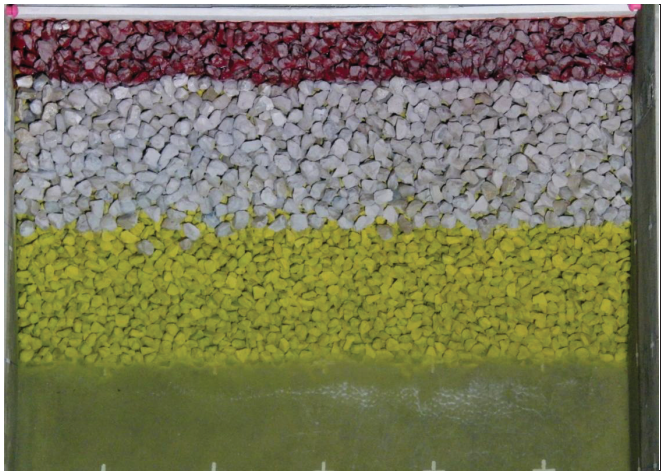


Figura 31.-Ensayo 02. Sección reforzada sin deformación

Figura 32.-Ensayo 02. Sección reforzada deformada para Hs=4,5 m

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Figura 33.-Ensayo 02. Sección reforzada deformada para Hs=5,5 m

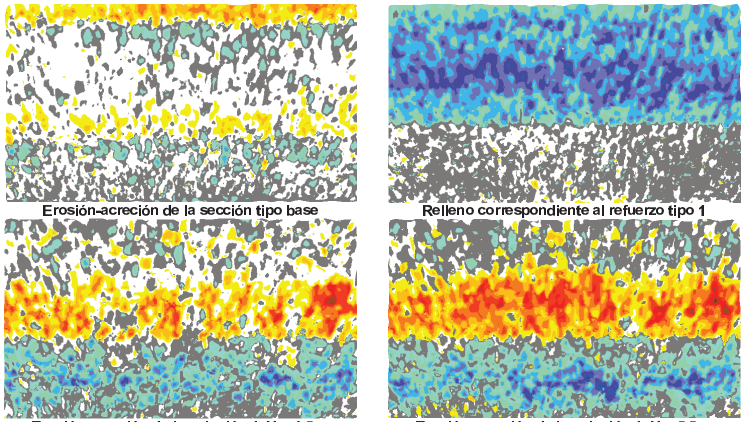


Figura 34.-Esquemas de erosión-acreción. Ensayo 02

Resultado del ensayo 02

Teniendo en cuenta que la longitud considerada en el Modelo Digital del Dique (MDD) fue de 77 m, se obtuvo:

1. *"Sección tipo base":*

   Como resultado del temporal de ensayo al que se sometió la "sección tipo base", llegándose hasta Hs=3,5 m, se produjo una erosión (entendiendo por tal, la suma de la erosión y de la compactación) de 721,96 m^3, que representa un 2,94% de la "sección tipo base" sin deformar (grado de erosión alcanzado), alcanzándose socavaciones de 2,2 m de profundidad en la zona de apoyo del espaldón y de 1,50 m en la zona del talud 6:1.

2. *Refuerzo tipo 1:*

   El volumen del refuerzo total añadido fue de 3.771,28 m^3, que representa un 15,34 % del volumen de la "sección tipo base" deformada, alcanzando espesores de hasta de 3,60 m.

   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=4,5 m, fue de 1078,21 m^3,que representa:
     - 28,59 % del refuerzo añadido.
     - 3,80 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de 1,56 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de 3,50 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.
   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=5,5 m, fue de 1.515,11 m3,que representa:
     - 40,17 % del refuerzo añadido.
     - 5,34 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de hasta 1,60 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de hasta 3,53 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.

Las siguientes imágenes (Figuras 35 y 36) muestran el diferente grado de deformación alcanzado en la "sección tipo base" en los ensayos 01 y 02 con objeto de comprobar el comportamiento del refuerzo en la realidad cuando se vierta en secciones con diferentes grados de deterioro.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Se hace notar, que para alcanzar el grado de avería del ensayo 01 (Figura 35) fue necesario someter a la "sección tipo base" a estados de mar extremos, de mayor energía que los que soporta en prototipo, con alturas de ola significante de hasta 6 metros y un amplio rango de periodos de periodos de oleaje.

En cambio, en el ensayo 02, sólo se sometió a la "sección tipo base" a estados de mar con alturas de ola significante de hasta 3,5 m, a fin de conocer en comportamiento del dique en las situaciones de mayor y menor grado de deformación.

Como consecuencia del comportamiento observado, y de las consideraciones expuestas en el epígrafe 4.4, el resto de los ensayos se han realizado para la sección tipo base con la deformación correspondiente a Hs=3,5 m.

Figura 35.-Ensayo 01. Sección tipo base, deformada. Grado de deformación elevado. Hs=6 m

Figura 36.-Ensayo 02. Sección tipo base, deformada. Grado de deformación medio. Hs= 3,5 m

Como puede observarse, salvo la parte emergida de talud 2:1, la "sección tipo base" es bastante estable, alcanzando un perfil de equilibrio, del que la escollera no es extraída.

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

5.2.2.2 Periodo 9 s

Ensayo 05[2]

Figura 37.-Ensayo 05. Sección tipo base, sin deformación

Figura 38.-Ensayo 05. Sección tipo base, deformada. Hs=3,5 m

[2] *Según figura en la Tabla 24, el ensayo 03 corresponde a rebases y el 04 a estabilidad de la solución 2, por lo que figura más adelante*

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Figura 39.-Ensayo 05. Sección reforzada sin deformación

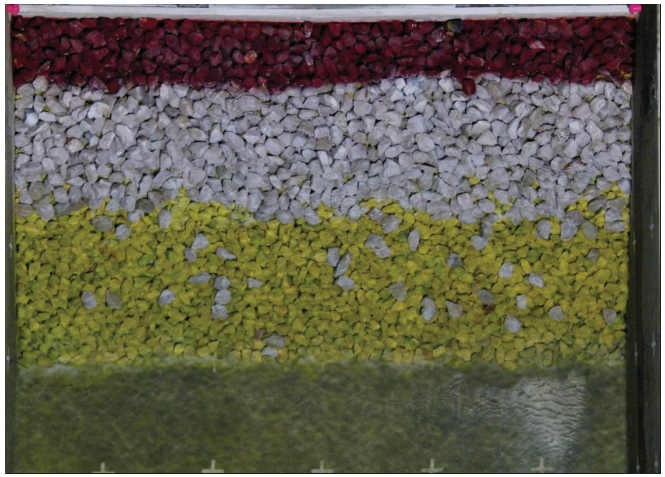


Figura 40.-Ensayo 05. Sección reforzada deformada para Hs=4,5 m

Figura 41.-Ensayo 05. Sección reforzada deformada para Hs=5,5 m

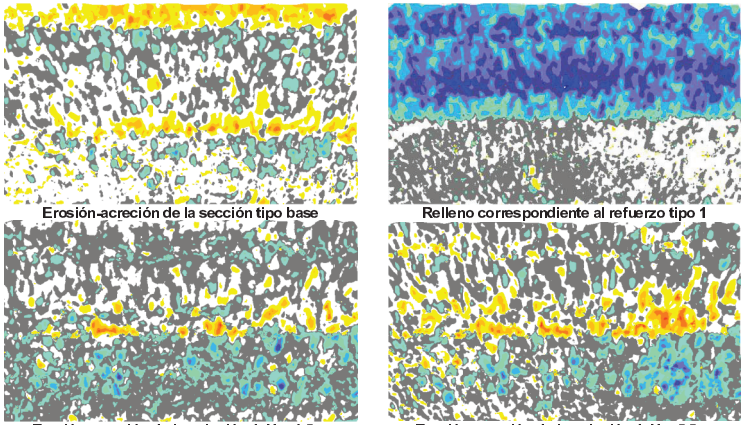


Figura 42.-Esquemas de erosión-acreción. Ensayo 05

Resultado del ensayo 05

Teniendo en cuenta que la longitud considerada en el Modelo Digital del Dique (MDD) fue de 77 m, se obtuvo:

1. *"Sección tipo base":*

   Como resultado del temporal de ensayo al que se sometió la "sección tipo base", llegándose hasta Hs=3,5 m, se produjo una erosión (entendiendo por tal, la suma de la erosión y de la compactación) de 734,52 m^3, que representa un 3,0 % de la "sección tipo base" sin deformar (grado de erosión alcanzado), alcanzándose socavaciones de 1,80 m de profundidad en la zona de apoyo del espaldón y de 2,00 m en la zona del talud 6:1, suavizándose en éste caso la transición entre esta zona de la sección y el pie del talud.

2. *Refuerzo tipo 1:*

   El volumen del refuerzo total añadido fue de 4.011,21 m^3, que representa un 16,37 % del volumen de la "sección tipo base" deformada, alcanzando espesores de hasta de 4,1 m.

   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=4,5 m, fue de 534,4 m^3,que representa:
     - 13,32 % del refuerzo añadido.
     - 1,87 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de 1,0 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de 2,12 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.
   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=5,5 m, fue de 661,9 m^3,que representa:
     - 16,50% del refuerzo añadido.
     - 2,32 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de hasta 1,0 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de hasta 2,18 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.

5.2.3 Solución 2. Refuerzo tipo 1, con recrecimiento del espaldón

5.2.3.1 Periodo 12 s

Ensayo 04

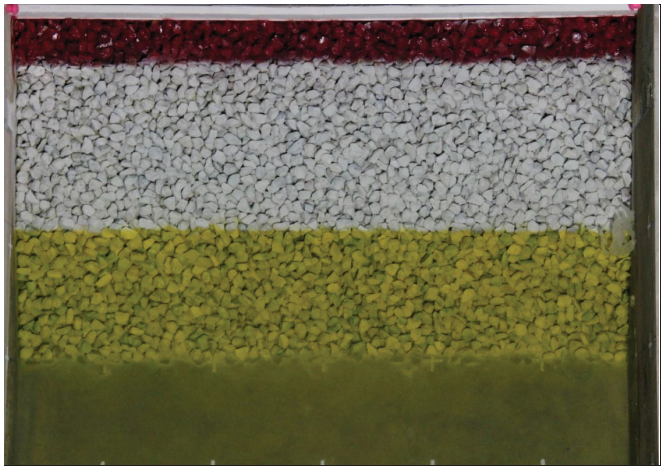


Figura 43.-Ensayo 04. Sección tipo base, sin deformación

Figura 44.-Ensayo 04. Sección tipo base, deformada. Hs=3,5 m

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

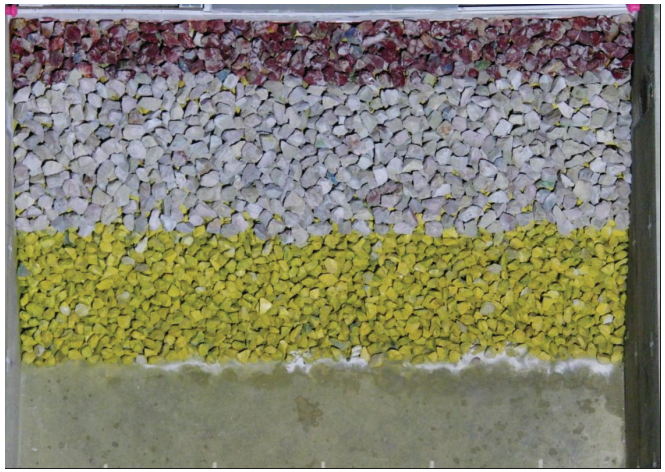


Figura 45.-Ensayo 04. Sección reforzada sin deformación

Figura 46.-Ensayo 04. Sección reforzada deformada para Hs=4,5 m.

MINISTERIO DE FOMENTO — MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Figura 47.-Ensayo 04. Sección reforzada deformada para Hs=5,5 m

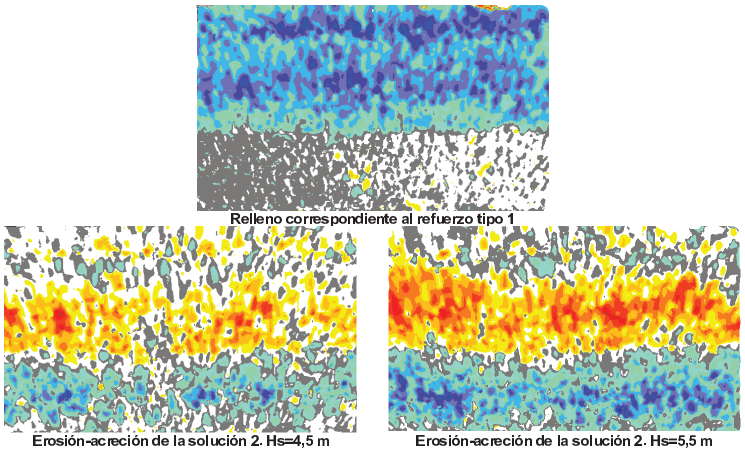


Figura 48.-Esquemas de erosión-acreción. Ensayo 04

Resultado del ensayo 04

Teniendo en cuenta que la longitud considerada en el Modelo Digital del Dique (MDD) fue de 77 m, se obtuvo:

1. *"Sección tipo base":*

   Como resultado del temporal de ensayo al que se sometió la "sección tipo base", llegándose hasta Hs=3,5 m, se produjo una erosión (entendiendo por tal, la suma de la erosión y de la compactación) de 721,96 m^3, que representa un 2,94 % de la "sección tipo base" sin deformar (grado de erosión alcanzado), alcanzándose socavaciones de 2,2 m de profundidad en la zona de apoyo del espaldón y de 1,50 m en la zona del talud 6:1.

2. *Refuerzo tipo 1:*

   El volumen del refuerzo total añadido fue de 3.652,37 m^3, que representa un 14,86 % del volumen de la "sección tipo base" deformada, alcanzando espesores de hasta de 3,56 m.

   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=4,5 m, fue de 957,46 m^3,que representa:
     - 26,21 % del refuerzo añadido.
     - 3,39 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de 1,89 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de 3,0 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.
   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=5,5 m, fue de 1.586,22 m3,que representa:
     - 43,43 % del refuerzo añadido.
     - 5,62 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de hasta 2,14 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de hasta 3,14 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.

5.2.3.2 Periodo 9 s

No se realizó ensayo de estabilidad para esta solución con este periodo, únicamente se midieron rebases.

5.2.4 Solución 3. Refuerzo tipo 2, con recrecimiento del espaldón

5.2.4.1 Periodo 12 s

Ensayo 09

Para este ensayo, se procedió a retirar el refuerzo empleado en el ensayo anterior, y a colocar el refuerzo tipo 2, empleando la misma "sección tipo base" ya construida. Por tanto, el volumen erosionado y el grado de deformación alcanzado de la "sección tipo base" corresponderá a los obtenidos para el ensayo 05.

Figura 49.-Ensayo 09. Sección tipo base, deformada. Hs=3,5 m

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

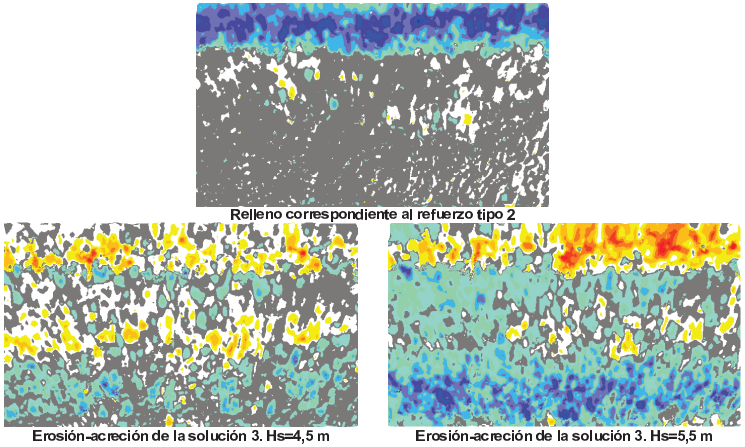
CEDEX

Figura 50.-Ensayo 09. Sección reforzada sin deformación

Figura 51.-Ensayo 09. Sección reforzada deformada para Hs=4,5 m

MINISTERIO DE FOMENTO
MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Figura 52.-Ensayo 09. Sección reforzada deformada para Hs=5,5 m



Relleno correspondiente al refuerzo tipo 2

Erosión-acreción de la solución 3. Hs=4,5 m

Erosión-acreción de la solución 3. Hs=5,5 m

Figura 53.-Esquemas de erosión-acreción. Ensayo 09

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

Resultado del ensayo 09

Teniendo en cuenta que la longitud considerada en el Modelo Digital del Dique (MDD) fue de 77 m, se obtuvo:

1. *"Sección tipo base":*

   Como resultado del temporal de ensayo al que se sometió la "sección tipo base", llegándose hasta Hs=3,5 m, se produjo una erosión (entendiendo por tal, la suma de la erosión y de la compactación) de 734,52 m^3, que representa un 3,00 % de la "sección tipo base" sin deformar (grado de erosión alcanzado), alcanzándose socavaciones de 1,80 m de profundidad en la zona de apoyo del espaldón y de 2,00 m en la zona del talud 6:1.

2. *Refuerzo tipo 1:*

   El volumen del refuerzo total añadido fue de 1888.123 m^3, que representa un 7,71 % del volumen de la "sección tipo base" deformada, alcanzando espesores de hasta de 4,1 m.

   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=4,5 m, fue de 658,17 m^3,que representa:
     - 34,86 % del refuerzo añadido.
     - 2,49 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de 2,60 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de 1,3 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.
   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=5,5 m, fue de 1.568,35 m3,que representa:
     - 83,06 % del refuerzo añadido.
     - 5,94 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de hasta 2,87 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de hasta 1,3 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.

Ensayo 10

Para este ensayo, se empleó la misma "sección tipo base" deformada del ensayo 09, por lo que el volumen erosionado y el grado de deformación alcanzado de la "sección tipo base" corresponderá a los obtenidos para aquél.

Figura 54.-Ensayo 10. Sección tipo base, deformada. Hs=3,5 m

Figura 55.-Ensayo 04. Sección reforzada sin deformación

Figura 56.-Ensayo 04. Sección reforzada deformada para Hs=4,5 m

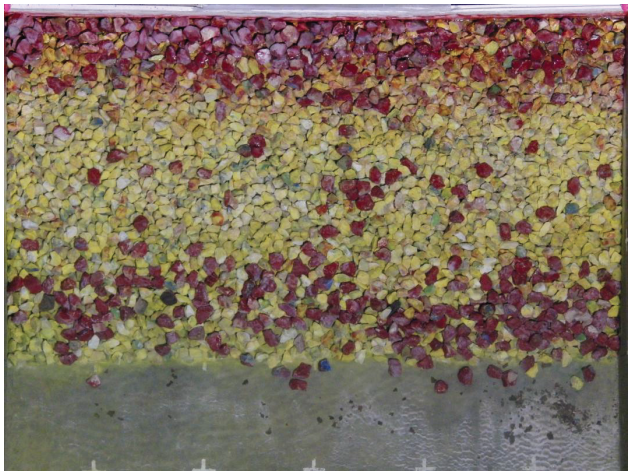


Figura 57.-Ensayo 10. Sección reforzada deformada para Hs=5,5 m

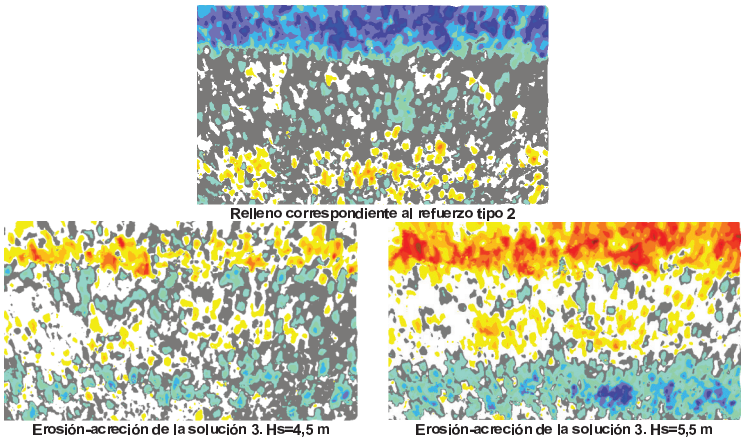


Figura 58.-Esquemas de erosión-acreción. Ensayo 10

Resultado del ensayo 10

Teniendo en cuenta que la longitud considerada en el Modelo Digital del Dique (MDD) fue de 77 m, se obtuvo:

1. *"Sección tipo base":*

   Como resultado del temporal de ensayo al que se sometió la "sección tipo base", llegándose hasta Hs=3,5 m, se produjo una erosión (entendiendo por tal, la suma de la erosión y de la compactación) de 734,52 m^3, que representa un 3,00 % de la "sección tipo base" sin deformar (grado de erosión alcanzado), alcanzándose socavaciones de 1,80 m de profundidad en la zona de apoyo del espaldón y de 2,00 m en la zona del talud 6:1.

2. *Refuerzo tipo 1:*

   El volumen del refuerzo total añadido fue de 1.851,52 m^3, que representa un 7,56 % del volumen de la "sección tipo base" deformada, alcanzando espesores de hasta de 3,70 m.

   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=4,5 m, fue de 618,38 m^3,que representa:
     - 33,40 % del refuerzo añadido.
     - 2,35 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de 2,76 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de 1,14 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.
   - La erosión/acreción de la sección reforzada, para Hs=5,5 m, fue de 1.669,83 m3,que representa:
     - 90,19 % del refuerzo añadido.
     - 6,34 % de la sección reforzada sin deformar.

     Alcanzándose profundidades de socavación de hasta 4,0 m en la zona de apoyo del espaldón reforzada con escollera de 6,5 t, y de hasta 1,7 m en alguna zona del talud 6:1 reforzada con escollera de 9 t.

5.2.4.2 Periodo 9 s

No se realizó ensayo de estabilidad ni se midieron rebases para esta situación.

5.2.5 Análisis de resultados

En este epígrafe se muestra un resumen de los resultados en lo referente al volumen de erosión y a la profundidad de socavación, que sirven de base para calcular el parámetro de daño "S" y para hacer una valoración del comportamiento de las diferentes soluciones.

5.2.5.1 Volumen erosionado

En el Gráfico 2, a efectos comparativos, puede observarse los volúmenes de la "sección tipo base" (Vs.t.b), del refuerzo (Vrefuerzo), el volumen de la sección reforzada inicial (Vs.r inicial) en cada uno de los ensayos, y en los gráficos 3, 4 y 5 los volúmenes erosionados de las soluciones ensayadas.

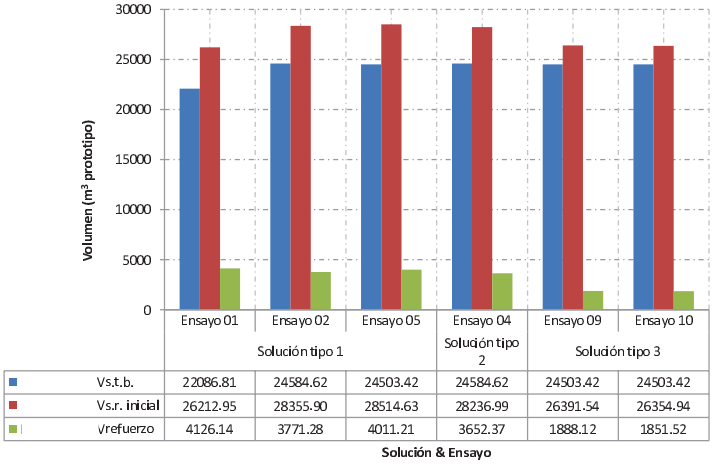


Gráfico 2.-Volumen del modelo digital del dique (prototipo), correspondiente a la "sección tipo base" (s.t.b.), del refuerzo, a la sección reforzada inicial y al propio refuerzo.

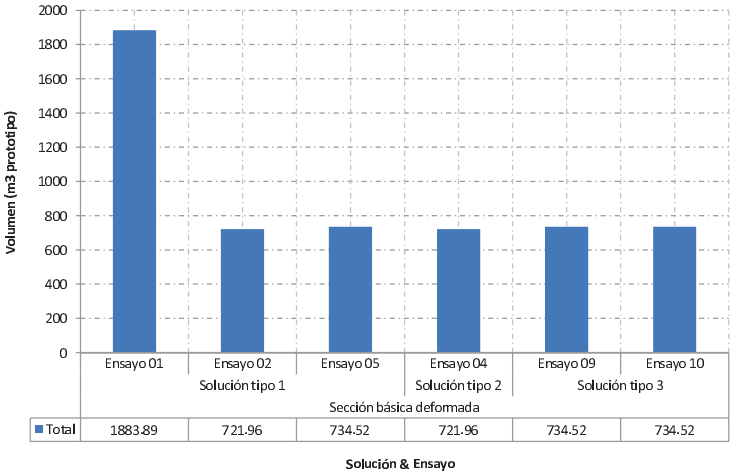


Gráfico 3.-Volumen erosionado en la "sección tipo base" para cada solución y ensayo.

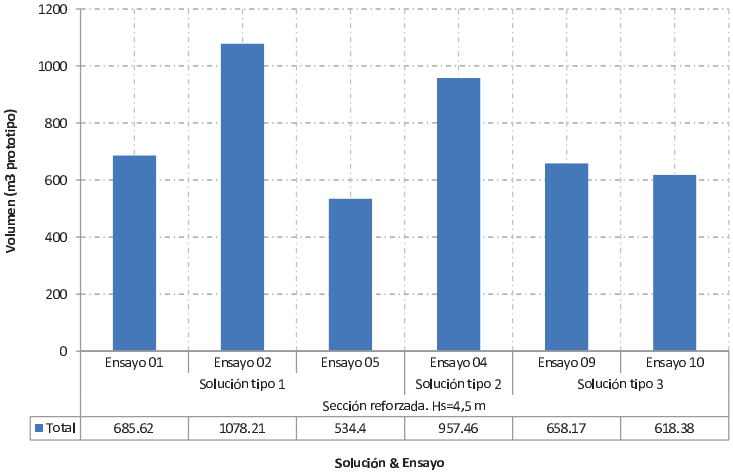


Gráfico 4.-Volumen erosionado de la sección reforzada para Hs 4,5 m.

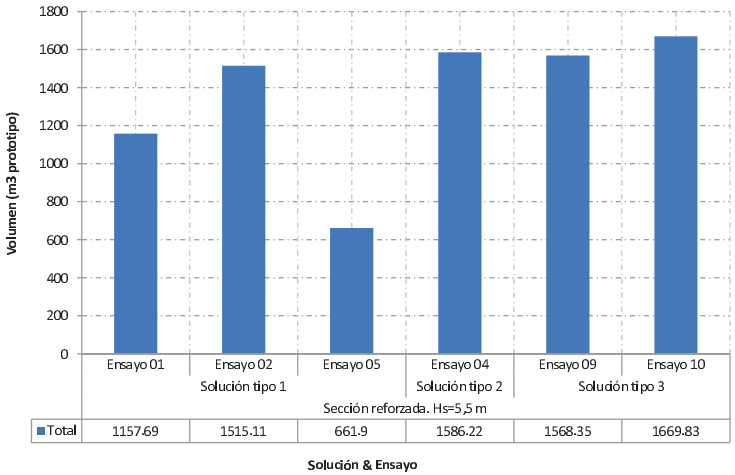


Gráfico 5.-Volumen erosionado de la sección reforzada para Hs 5,5 m.

A partir de estos volúmenes es posible calcular los % de erosión respecto al refuerzo y a la sección reforzada

5.2.5.2 Grado de erosión.

Los gráficos 6 a 10 resumen los grados de erosión alcanzados, expresados, en tanto por cien, al final de cada una de las fases de ensayo:

- "Sección tipo base" inicial tras la altura de ensayo
- Sección reforzada tras someter la sección a 4,5 m de Hs.
- Sección reforzada tras someter la sección a 5,5 m de Hs.

Los porcentajes que se muestran están calculados respecto al volumen de la "sección tipo base" sin deformar, al del refuerzo añadido y al de la sección reforzada sin deformar.

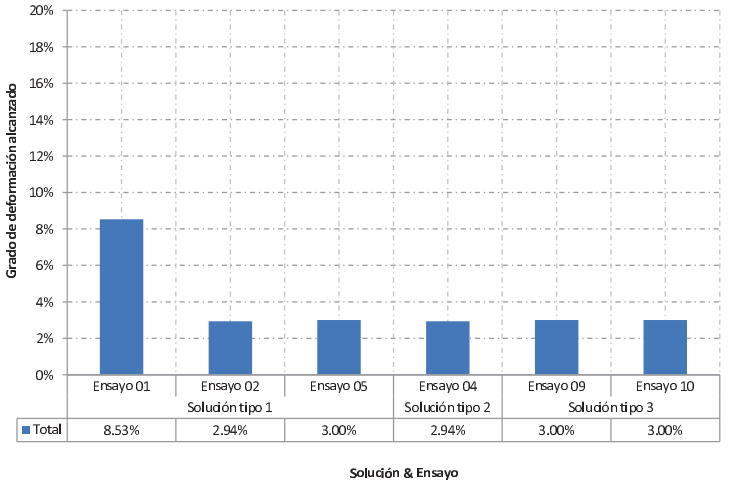


Gráfico 6.-Grado de deformación (%) alcanzado en la "sección tipo base" en cada ensayo.

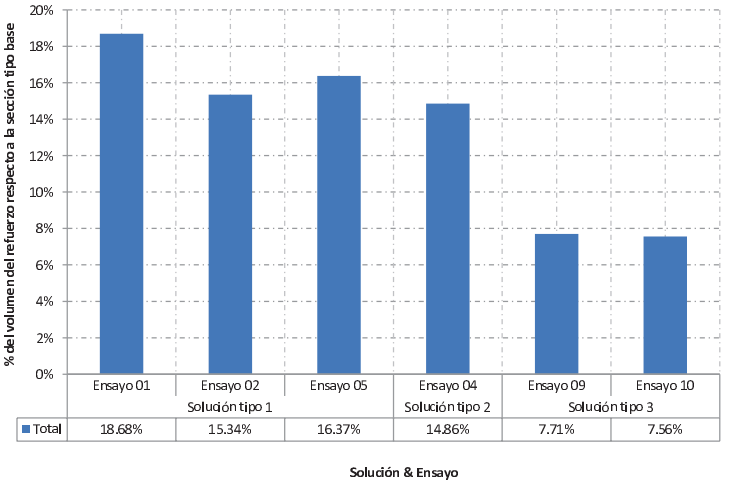
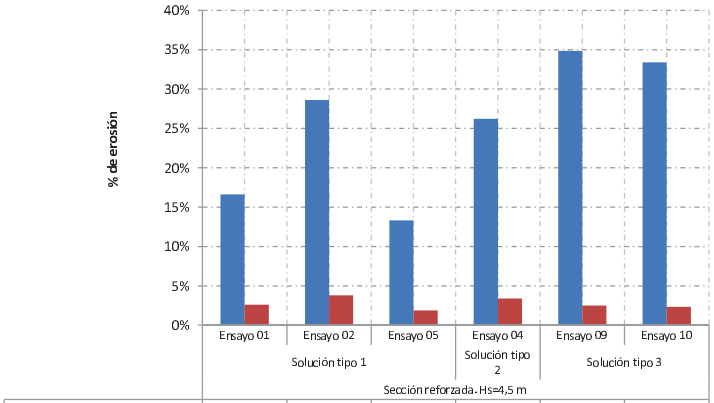


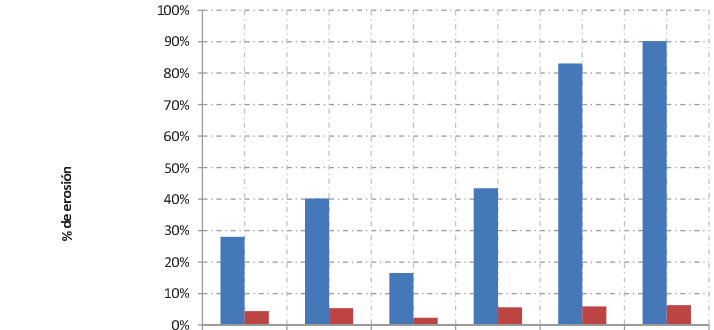
Gráfico 7.-Porcentaje que representa el volumen del refuerzo añadido respecto al de la "sección tipo base", en función de la solución y el ensayo.



	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 05	Ensayo 04	Ensayo 09	Ensayo 10
% Erosion s/Vrefuerzo	16.62%	28.59%	13.32%	26.21%	34.86%	33.40%
% Erosion s/ Vs.r	2.62%	3.80%	1.87%	3.39%	2.49%	2.35%

Solución & Ensayo

Gráfico 8.-Porcentaje de erosión de la sección reforzada respecto al volumen del refuerzo y respecto al volumen de la sección reforzada inicial, para 4,5 m de Hs.



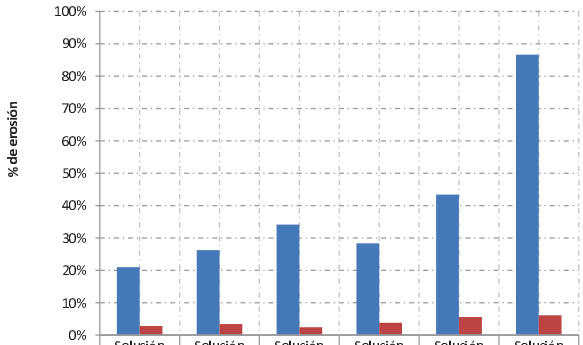
	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 05	Ensayo 04	Ensayo 09	Ensayo 10
% Erosion s/Vrefuerzo	28.06%	40.17%	16.50%	43.43%	83.06%	90.19%
% Erosion s/ Vs.r	4.42%	5.34%	2.32%	5.62%	5.94%	6.34%

Solución & Ensayo

Gráfico 9.-Porcentaje de erosión de la sección reforzada respecto al volumen del refuerzo y respecto al volumen de la sección reforzada inicial, para 5,5 m de Hs.

Como puede observarse, el grado de deformación alcanzado en el ensayo 01, es muy superior al del resto de los ensayos, siendo el comportamiento del refuerzo diferente en este caso, por encontrarse distribuido en un espesor mayor, dado que la "sección tipo base" se sometió a alturas de ola significantes de hasta 6 m, mientras que en el resto de los ensayos, según se ha indicado, esta altura de ola fue de 3,5 m.

Por lo tanto, con objeto de poder comparar los resultados obtenidos de manera homogénea, y no distorsionar los promedios calculados, en el Gráfico 10 se muestra el resultado de los ensayos sin considerar los del ensayo 01.



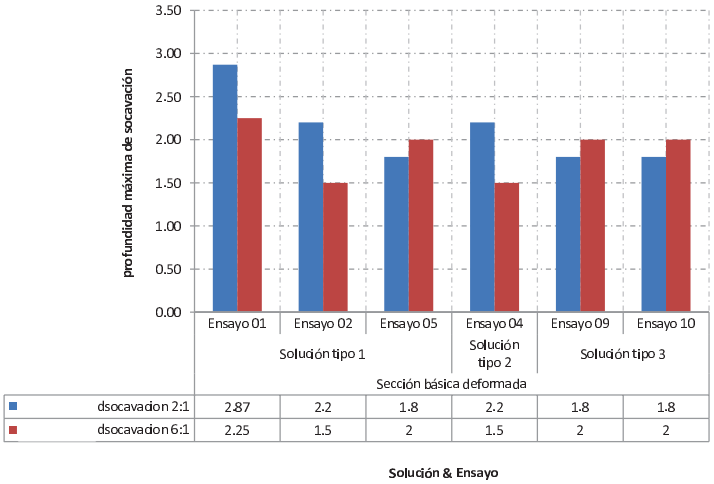
	Solución tipo 1	Solución tipo 2	Solución tipo 3	Solución tipo 1	Solución tipo 2	Solución tipo 3
% Erosion s/Vrefuerzo	20.96%	26.21%	34.13%	28.34%	43.43%	86.63%
% Erosion s/ Vs.r	2.84%	3.39%	2.42%	3.83%	5.62%	6.14%

Fase de ensayo & Solución

Gráfico 10.-Porcentaje de erosión medio de la sección reforzada respecto al volumen del refuerzo y de la sección reforzada inicial, en función de la fase de ensayo y de la solución ensayada.

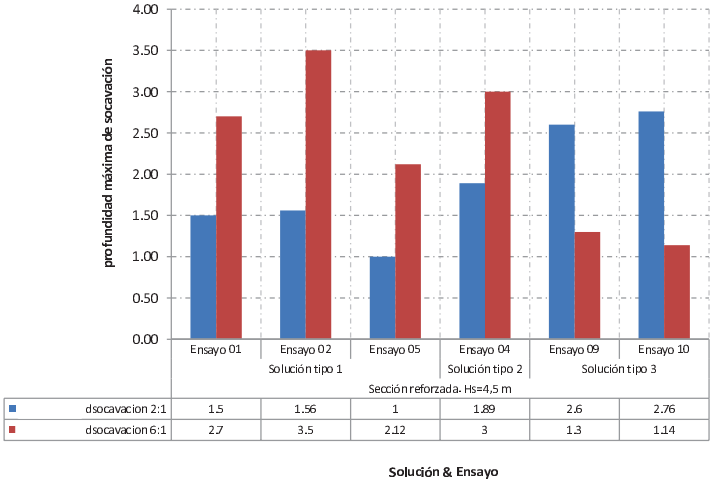
5.2.5.3 Profundidad máxima de socavación

En este epígrafe se resumen los valores de la profundidad máxima de socavación registrada en cada uno de los ensayos, para las diferentes fases de ensayo estudiadas, distinguiendo la erosión producida en el talud 2:1 que protege el espaldón, de los medidos en el talud 6:1.



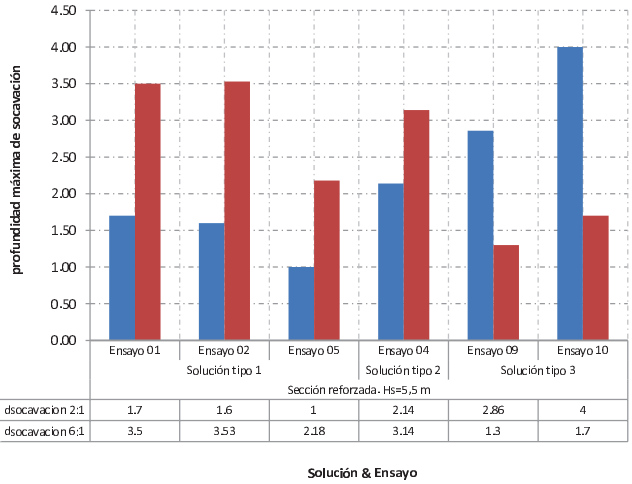
	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 05	Ensayo 04	Ensayo 09	Ensayo 10
dsocavacion 2:1	2.87	2.2	1.8	2.2	1.8	1.8
dsocavacion 6:1	2.25	1.5	2	1.5	2	2

Gráfico 11.-Profundidad máxima de socavación registrada en la "sección tipo base" deformada.



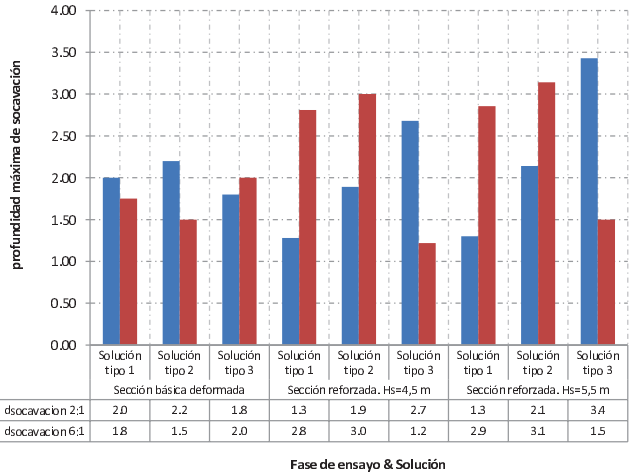
	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 05	Ensayo 04	Ensayo 09	Ensayo 10
dsocavacion 2:1	1.5	1.56	1	1.89	2.6	2.76
dsocavacion 6:1	2.7	3.5	2.12	3	1.3	1.14

Gráfico 12.-Profundidad máxima de socavación registrada en la sección reforzada cuando Hs= 4,5 m.



	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 05	Ensayo 04	Ensayo 09	Ensayo 10
dsocavacion 2:1	1.7	1.6	1	2.14	2.86	4
dsocavacion 6:1	3.5	3.53	2.18	3.14	1.3	1.7

Gráfico 13.-Profundidad máxima de socavación registrada en la sección reforzada cuando Hs=5,5 m.



	Solución tipo 1	Solución tipo 2	Solución tipo 3	Solución tipo 1	Solución tipo 2	Solución tipo 3	Solución tipo 1	Solución tipo 2	Solución tipo 3
	Sección básica deformada			Sección reforzada. Hs=4,5 m			Sección reforzada. Hs=5,5 m		
dsocavacion 2:1	2.0	2.2	1.8	1.3	1.9	2.7	1.3	2.1	3.4
dsocavacion 6:1	1.8	1.5	2.0	2.8	3.0	1.2	2.9	3.1	1.5

Gráfico 14.-Profundidad máxima de socavación media de cada solución (excluyendo el ensayo 01) para cada fase de ensayo.

5.2.5.4 *Daño*

De acuerdo con lo expuesto en el apartado 4.4.4, las tablas 26 a 28 resumen los volúmenes de erosión, "V_e" (en unidades de prototipo), las áreas erosionadas, "A_e" (teniendo en cuenta que la longitud del modelo, expresada en unidades de prototipo es de 77 m) y el parámetro de daño, "S", calculados para cada una de las fases de los diferentes ensayos realizados.

Ensayo	Tipo de refuerzo	Coronación	Tp	Fase ensayo	Ve (m^3)	Ae=Ve/L	Daño (S)
Ensayo 01	Refuerzo tipo 1	+5,21	12	Sección tipo base deformada	1883.89	24.5	20.3
				Sección reforzada. Hs=4,5 m	685.62	8.9	4.4
				Sección reforzada. Hs=5,5 m	1157.69	15.0	7.4
Ensayo 02	Refuerzo tipo 1	+5,21	12	Sección tipo base deformada	721.96	9.4	7.8
				Sección reforzada. Hs=4,5 m	1078.21	14.0	6.8
				Sección reforzada. Hs=5,5 m	1515.11	19.7	9.6
Ensayo 05	Refuerzo tipo 1	+5,21	9	Sección tipo base deformada	734.52	9.5	7.9
				Sección reforzada. Hs=4,5 m	534.4	6.9	3.4
				Sección reforzada. Hs=5,5 m	661.9	8.6	4.2

Tabla 26.-Resumen de los parámetros de daño "S" para la solución tipo 1.

Ensayo	Tipo de refuerzo	Coronación	Tp	Fase ensayo	Ve (m^3)	Ae=Ve/L	Daño (S)
Ensayo 04	Refuerzo tipo 1	+6,21	12	Sección tipo base deformada	721.96	9.4	7.8
				Sección reforzada. Hs=4,5 m	957.46	12.4	6.1
				Sección reforzada. Hs=5,5 m	1586.22	20.6	10.1

Tabla 27.-Resumen de los parámetros de daño "S" para la solución tipo 2.

Ensayo	Tipo de refuerzo	Coronación	Tp	Fase ensayo	Ve (m^3)	Ae=Ve/L	Daño (S)
Ensayo 09	Refuerzo tipo 2	+6,21	12	Sección tipo base deformada	734.52	9.5	7.9
				Sección reforzada. Hs=4,5 m	658.17	8.5	4.2
				Sección reforzada. Hs=5,5 m	1568.35	20.4	10.0
Ensayo 10	Refuerzo tipo 2	+6,21	12	Sección tipo base deformada	734.52	9.5	7.9
				Sección reforzada. Hs=4,5 m	618.38	8.0	3.9
				Sección reforzada. Hs=5,5 m	1669.83	21.7	10.6

Tabla 28.-Resumen de los parámetros de daño "S" para la solución tipo 3.

El Gráfico 15 muestra el daño medio producido en las diferentes fases de ensayo para cada solución, en el que, como se ha indicado, para poder comparar homogéneamente los resultados obtenidos en relación con la "sección tipo base", se han eliminado los resultados del ensayo 01.

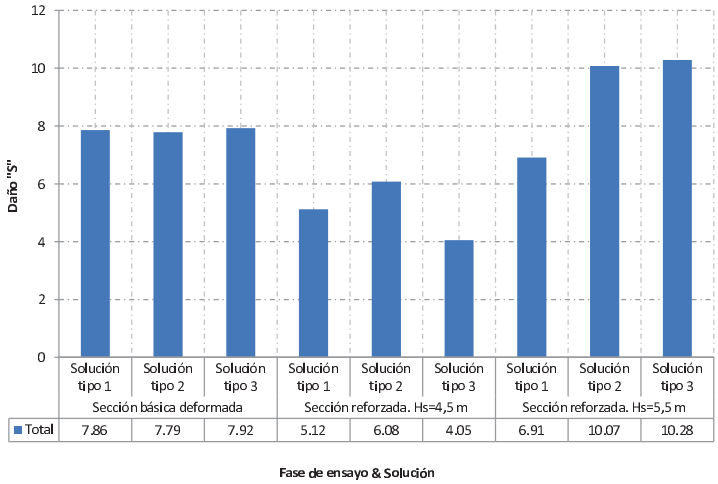


Gráfico 15.-Comparación del parámetro daño, para cada fase de ensayo en función de la solución estudiada.

5.2.5.5 *Valoración de la avería producida*

En el epígrafe 4.4.4, se comentó que el comportamiento de las diferentes soluciones de refuerzo se ha estudiado en base al cumplimiento de la función principal del refuerzo.

Como puede observarse en los epígrafes 5.2.2, 5.2.3 y 5.2.4, la avería del dique se produce, fundamentalmente, en la zona del talud 2:1 que protege el espaldón.

Por tanto, el objetivo principal perseguido con el refuerzo de la sección del dique es proteger el espaldón, evitando que la cimentación de éste quede descalzada.

Teniendo en consideración esto, es posible establecer cuando se alcanzan los diferentes grados de avería en función de la profundidad de socavación producida en el talud 2:1 que protege el espaldón.

Para ello, recordando lo expuesto en el apartado 4.4.4, se supondrá que cuando:

- La profundidad de socavación en la franja de talud 2:1 que protege al espaldón es igual al diámetro nominal de la escollera, se alcanza el inicio de avería.
- La socavación es tal, que la intersección del talud 2:1 con el espaldón alcanza la cota a la que está situada la cimentación del mismo, se está en un estado de inicio de destrucción.

  A la vista de los diámetros nominales, para esta franja, no existe el grado de avería de Iribarren, pasándose directamente del inicio de la avería al inicio de destrucción.

- La socavación producida en la zona del talud 2:1 alcanza la cota de cimentación del espaldón más medio metro, se considerará que se ha alcanzado el grado de destrucción, al producirse el descalce del espaldón.

Resulta que:

3. *Para la "sección tipo base":*
   - Se alcanza el inicio de avería cuando la socavación es igual a 1,10 m.
   - Se alcanza el inicio de destrucción cuando la socavación es superior a 1,82 m.
   - Se alcanza la destrucción cuando la profundidad de socavación es superior a 2,32 m.
4. *Para la sección reforzada:*
   - Se alcanza el inicio de avería cuando la socavación es igual a 1,35 m.
   - Se alcanza el inicio de destrucción cuando la socavación es superior a 3,30 m.
   - Se alcanza la destrucción cuando la profundidad de socavación es superior a 3,80 m.

Por lo tanto, la valoración de la estabilidad de las soluciones ensayadas, de acuerdo al estudio cuantitativo es la siguiente:

- Los ensayos de la sección reforzada se han realizado sobre una "sección tipo base" deformada cuyo estado puede describirse para la sección transversal más desfavorable del modelo, con excepción del ensayo 01, como de "inicio de destrucción" en la zona del talud 2:1 que protege el espaldón, y de avería de Iribarren en su franja central de talud 1:6.
- Para la altura de diseño (Hs= 4,5 m), el grado de avería que presentan las tres soluciones ensayadas, corresponde:
  - Solución 1: Inicio de avería
  - Solución 2: Inicio de avería
  - Solución 3: Inicio de avería

  Es decir, para la altura de ola de cálculo Hs=4,5 m las tres soluciones resultan estables.
- Para la altura máxima de ensayo (Hs=5,5 m salvo en el ensayo 01, en el que Hs=6,0 m), el grado de avería que presentan las tres soluciones ensayadas, corresponde:
  - Solución 1: Inicio de destrucción
  - Solución 2: Inicio de destrucción
  - Solución 3: Destrucción

5.3 Rebases.

5.3.1 Consideraciones generales.

Los resultados completos de los ensayos de rebases se han incluido en el anejo nº 4, mostrándose en este epígrafe un resumen comparativo de los resultados medios obtenidos en cada una de las soluciones ensayadas.

Como se ha detallado en el epígrafe 4.5, de cada uno de los ensayos se muestran los siguientes resultados:

- Número de rebases.
- Porcentaje de rebases respecto al total de olas incidentes.
- Volumen de agua rebasado durante el ensayo.
- Tasa media de rebases o caudal medio por unidad de longitud de dique y de tiempo.
- Altura significante de inicio de rebase.

Asimismo, se facilitan, en formato Excel, por un lado las series temporales de volúmenes acumulados rebasados (incluidas como anejo nº 8), y los volúmenes totales, porcentajes y tasas medidas calculadas de cada una de las tomas de datos realizadas, en base a las cuales se ha elaborado este estudio.

Atendiendo a la estructura en la que se han organizado los resultados en el anejo nº 4, a continuación se hace un resumen comparativo de los resultados medios obtenidos para cada solución y sección tipo estudiada, en relación con el volumen rebasado, el porcentaje de rebases y la tasa media de rebases, en función del periodo de pico y de la altura de ola significante.

Se hace notar, que como consecuencia del número de variables que intervienen en los ensayos y su disparidad, la posibilidad de extraer conclusiones, a efectos comparativos, a partir de los resultados de los mismos de rebase es limitada.

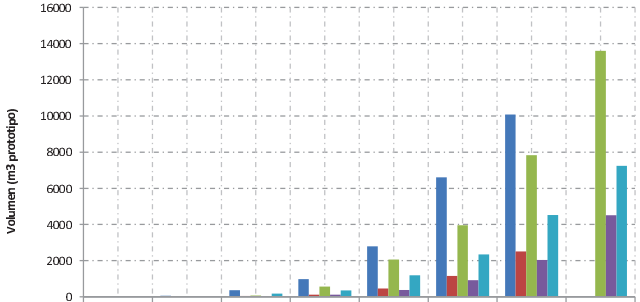
Con objeto de no deteriorar en exceso la "sección tipo base"[3], salvo en los ensayos específicos de rebase, realizados en condiciones de erosión concretas, sobre la misma únicamente se midieron rebases para oleajes de altura de ola significante de hasta 3,5 m, con lo cual, a nivel global de todas las soluciones y pese a que se incluyen resultados relativos a alturas de ola mayores, sólo es posible hacer una comparación homogénea en un rango de oleajes hasta Hs=3,5 m.

A esto hay que añadir que para la solución 3, no se realizaron ensayos de rebase para oleajes de 9 s de periodo, siendo necesario recurrir a los resultados correspondientes a la "sección tipo base" recrecida (que en igualdad de grado de deterioro debe comportarse de forma similar) para poder comparar esta solución con las dos primeras.

Asimismo, el grado de deterioro de la "sección tipo base" o reforzada en el momento de medir los rebases tiene una influencia importante en el comportamiento de la masa de agua que rebasa.

[3] *Aspecto éste imprescindible, puesto que como se comprobó tras los ensayos 01 y 02, que una menor deformación es más desfavorable para el comportamiento estructural del refuerzo, cuyo análisis era el objetivo principal del ensayo.*

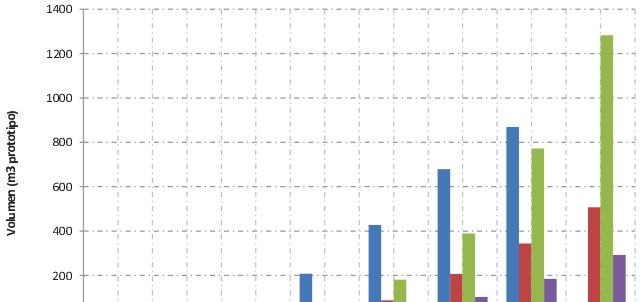
5.3.2 Volumen rebasado.



Sección básica sin recrecer	0.00	61.75	364.21	982.10	2794.49	6606.98	10079.97	
Sección básica recrecido			51.22	124.38	463.39	1163.36	2514.51	
Solución 1	0.00	2.68	70.73	567.57	2067.61	3960.77	7826.08	13595.24
Solución 2		0.00	15.76	128.22	377.68	917.72	2035.26	4515.87
Solución 3		22.76	179.56	354.34	1197.50	2341.69	4517.89	7244.75

Sección tipo & Hs

Gráfico 16.-Comparación del volumen medio rebasado para cada solución. Tp=12 s.

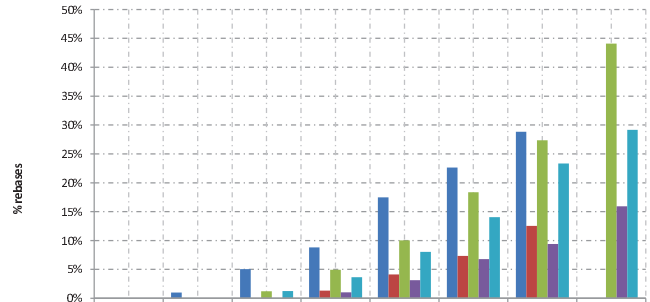


Sección básica sin recrecer	0.00	15.93	60.97	207.92	427.42	678.99	869.47	
Sección básica recrecido			34.14	58.53	87.80	207.31	343.88	507.29
Solución 1		0.00	3.66	31.46	180.97	389.74	772.64	1282.25
Solución 2		0.00	12.19	31.71	50.00	103.04	185.36	292.67

Sección tipo & Hs

Gráfico 17.-Comparación del volumen medio rebasado para cada solución. Tp=9 s.

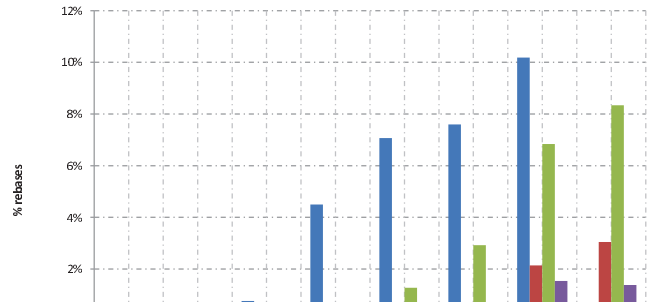
5.3.3 Porcentaje de rebases.



Sección básica sin recrecer	0.00%	1.01%	5.04%	8.80%	17.47%	22.62%	28.84%	
Sección básica recrecido			0.00%	1.33%	4.14%	7.34%	12.55%	
Solución 1	0.00%	0.05%	1.24%	4.95%	10.05%	18.36%	27.37%	44.08%
Solución 2		0.00%	0.02%	1.05%	3.14%	6.80%	9.39%	15.94%
Solución 3		0.03%	1.27%	3.67%	8.04%	14.05%	23.35%	29.16%

Sección tipo & Hs

Gráfico 18.-Comparación del porcentaje de rebases medio para cada solución. Tp=12 s.

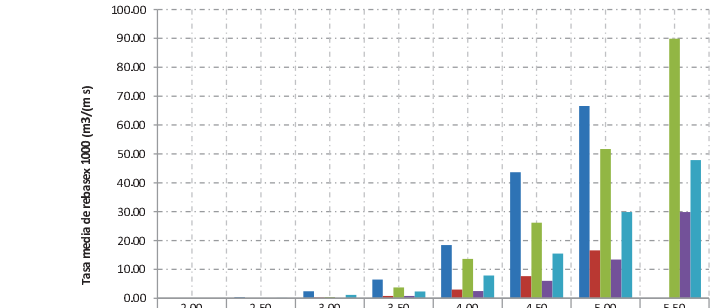


Sección básica sin recrecer	0.00%	0.10%	0.76%	4.49%	7.07%	7.59%	10.18%	
Sección básica recrecido			0.00%	0.30%	0.30%	0.61%	2.14%	3.05%
Solución 1		0.00%	0.00%	0.51%	1.27%	2.92%	6.84%	8.34%
Solución 2		0.00%	0.00%	0.00%	0.23%	0.57%	1.54%	1.38%

Sección tipo & Hs

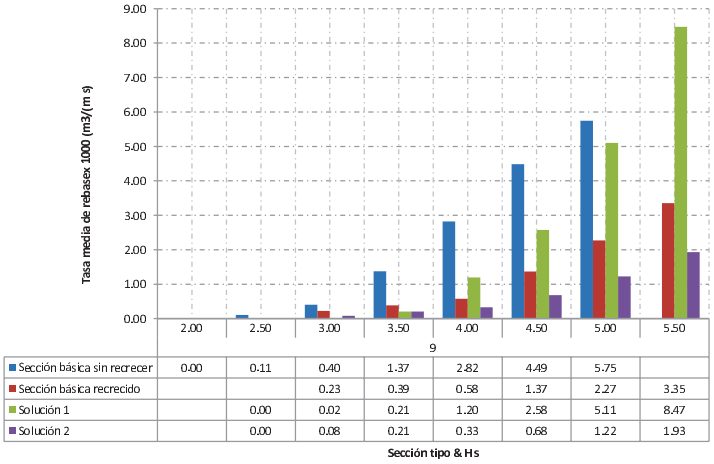
Gráfico 19.-Comparación del porcentaje de rebases medio para cada solución. Tp=9 s.

5.3.4 Tasa media de rebases.



12	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50
Sección básica sin recrecer	0.00	0.41	2.41	6.49	18.47	43.66	66.61	
Sección básica recrecido			0.34	0.82	3.06	7.69	16.62	
Solución 1	0.00	0.02	0.47	3.75	13.66	26.17	51.72	89.84
Solución 2		0.00	0.10	0.85	2.50	6.06	13.45	29.84
Solución 3		0.15	1.19	2.34	7.91	15.47	29.85	47.87

Gráfico 20.-Comparación de la tasa de rebase media para cada solución. Tp=12 s.



9	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50
Sección básica sin recrecer	0.00	0.11	0.40	1.37	2.82	4.49	5.75	
Sección básica recrecido			0.23	0.39	0.58	1.37	2.27	3.35
Solución 1		0.00	0.02	0.21	1.20	2.58	5.11	8.47
Solución 2		0.00	0.08	0.21	0.33	0.68	1.22	1.93

Gráfico 21.-Comparación de la tasa de rebase media para cada solución. Tp=9 s.

5.3.5 Altura de inicio de rebase.

A continuación se exponen los resultados relativos a la altura de ola significante de inicio de rebase para cada una de las soluciones estudiadas en función de los ensayos realizados.

La numeración de los ensayos corresponde al desarrollo cronológico en el que fueron realizados, estando limitados los oleajes en determinados casos, por la evolución de los ensayos de estabilidad y por el grado de deformación a alcanzar en la "sección tipo base", según se ha indicado.

5.3.5.1 Solución 1. Refuerzo tipo 1, sin recrecimiento del espaldón

- **Ensayo 01. Ensayo de estabilidad y rebases de la sección para Tp=12 s**
  - "Sección tipo base":
    - T=12 s: Hs=2,5 m.
    - T=9s: Hs=3,0 m.
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,0 m
- **Ensayo 02. Ensayo de estabilidad y rebase de la sección para Tp=12 s**
  - "Sección tipo base":
    - T=12 s: Hs=2,5 m.
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,0 m.
- **Ensayo 05. Ensayo de estabilidad de la sección para Tp=9 s**
  - "Sección tipo base":
    - T=9 s: Hs=3,5 m.
  - Sección reforzada:
    - T=9 s: Hs=4,0 m.
- **Ensayo 06. Ensayo de rebases para Tp= 9s para la sección reforzada**
  - "Sección tipo base":
    - No ensayado.
  - Sección reforzada
    - T=9s: Hs=4 m (hay salpicaduras frecuentes a partir de Hs=3,5 m).

5.3.5.2 Solución 2. Refuerzo tipo 1, con recrecimiento del espaldón de 1 m

- **Ensayo 03. Ensayo de rebases para Tp=12 s y 9s sección reforzada**
  - "Sección tipo base":
    - No ensayado
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,5 m.
    - T=9 s: Hs=4,0 m.
- **Ensayo 04. Ensayo de estabilidad de la sección para Tp=12 s**
  - "Sección tipo base":
    - No ensayado
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,5 m.

- **Ensayo 07. Ensayo de rebases para Tp= 9s**
  - "Sección tipo base":
    - T=9 s: Hs= 3,5 m.
  - Sección reforzada
    - T=9 s: Hs= 4,5 m (hay salpicaduras frecuentes a partir de Hs=4m).
- **Ensayo 08. Ensayo de rebases para Tp= 12s**
  - "Sección tipo base":
    - T=12 s: Hs=3,5 m (hay salpicaduras frecuentes a partir de Hs=3m).
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,5 m.

5.3.5.3 Solución 3. Refuerzo tipo 2, con recrecimiento del espaldón de 1 m

- **Ensayo 09. Ensayo de estabilidad de la sección para Tp=12 s**
  - "Sección tipo base"
    - No ensayado
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,0 m.
- **Ensayo 10. Ensayo de estabilidad de la sección para Tp=12 s**
  - "Sección tipo base":
    - No ensayado
  - Sección reforzada
    - T=12 s: Hs=3,0 m.

Estos resultados se recogen en la Tabla 29, que resume la altura de inicio de rebase para cada una de las hipótesis ensayadas.

Los valores que figuran en ella, indican la altura de ola significante mínima correspondiente al estado de mar a partir del cual se detecta que para cada una de las soluciones comienza a producirse el rebase del oleaje sobre el dique.

El valor mínimo entre los registrados en similares condiciones de oleaje, estos valores son independientes del grado de avería de la sección.

Sección	T=12 s	T= 9 s
"Sección tipo base" sin recrecer	2,5 m	3,0 m
"Sección tipo base" recrecida	3,0 m	3,5 m
Solución 1	3,0 m	3,5 m
Solución 2	3,5 m	4,0 m
Solución 3	3,0 m	-

Tabla 29.-Resumen de la altura de inicio de rebase

6 RESUMEN Y CONCLUSIONES.

6.1 Resumen

El Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) recibió el encargo del Organismo Público Puertos del Estado a solicitud de la Autoridad Portuaria de Alicante (APA), de elaborar un estudio en modelo físico 2D a escala reducida del refuerzo de la sección tipo del dique de Levante, con objeto de valorar la estabilidad de la solución reforzada y la afección de ésta sobre el rebase.

Los ensayos correspondientes al citado estudio fueron realizados estudiando la sección tipo teórica del tramo 2 del dique denominada "sección tipo base" y tres soluciones para el refuerzo del dique, a una escala de 1/29, en un canal de 45 m x 6,50 m de anchura de que dispone el CEDEX.

Según la información disponible, la altura de ola de diseño a pie de dique para el tramo 2 es de 4,50 m (entre 4,63 y 4,43 m), con periodo de pico de 12 s, encontrándose el mismo cimentado entre las cotas -12 y -8,5.

Dado que desde el punto de vista de la estabilidad, *a priori*, la sección situada a 12 m de profundidad es la más desfavorable, se adoptó el esquema estructural que se muestra en la Figura 59.

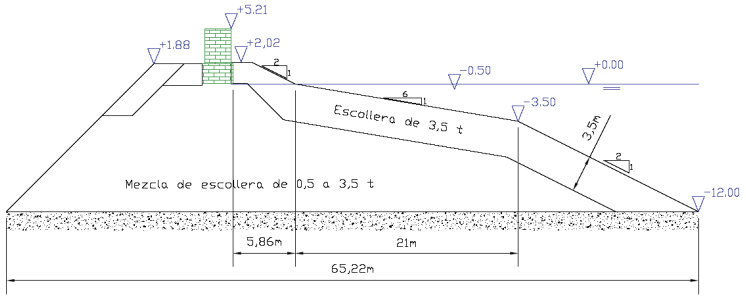


Figura 59.- "Sección tipo base" a ensayar. Puerto de Alicante

Las tres soluciones de refuerzo son el resultado de la combinación de dos tipos de refuerzo y dos cotas de coronación del espaldón.

- Solución 1: refuerzo tipo 1, con el espaldón en su situación actual. (Figura 60)
- Solución 2: refuerzo tipo 1, con el espaldón recrecido 1m. (Figura 61).
- Solución 3: refuerzo tipo 2, con el espaldón recrecido 1 m. (Figura 62).

Donde:

- El refuerzo tipo 1 consistió en el relleno del talud 1:6 del dique con escollera de 9 t formando berma horizontal entre la cota -0,5 y la -3,5 de 18 m de anchura y en la rehabilitación de la zona del espaldón con una capa de escollera de 6,5 t entre la cota -0,5 hasta la +3,5 m, colocada con talud 2:1.

- El refuerzo tipo 2 se llevó a cabo mediante la colocación de escollera de 6,5 t, rehabilitando el talud 2:1 preexistente frente al espaldón, entre la cota -0,5 y la +3,5 con una anchura de refuerzo de 9-10 metros.

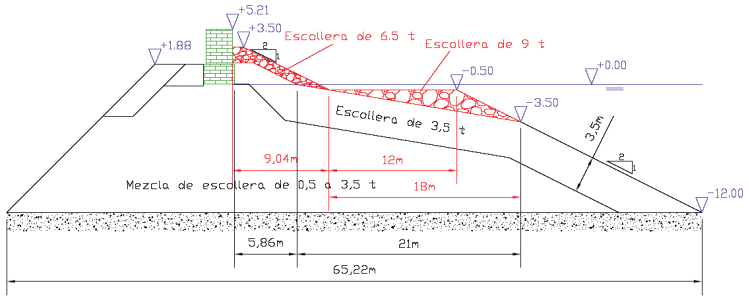


Figura 60.- Sección tipo correspondiente a la solución 1.

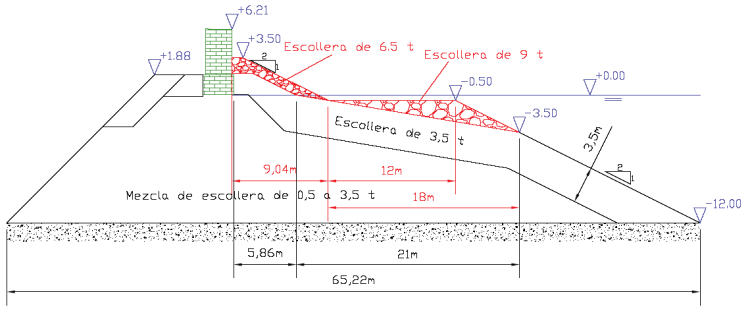


Figura 61.- Sección tipo correspondiente a la solución 2.

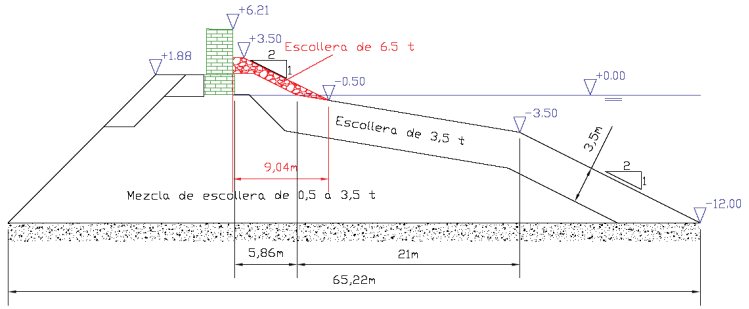


Figura 62.- Sección tipo correspondiente a la solución 3.

La sección del dique se construyó a una distancia de 29 m de la paleta generadora sobre una rampa de pendiente uniforme del 1,5% de 8 m de longitud, de manera que la profundidad a pie del talud del dique fuese 41,3 cm respecto al cero del puerto, equivalente a la cota -12,0 en prototipo.

En lo referente a la ejecución de los ensayos, para el análisis del comportamiento del dique, se tuvieron en cuenta diferentes combinaciones de las siguientes variables:

1. Solución estudiada:
   - Tipo de refuerzo.
   - Cota de coronación del espaldón
2. Incidencia del oleaje:
   - Normal, procedente de la dirección ESE
3. Periodos de pico:
   - Se han realizado ensayos de estabilidad y de rebase para oleajes con periodos de pico de 9 y 12 s.
4. Altura de ola significante:
   - Se han realizado ensayos de estabilidad y rebase para las alturas de ola significante comprendidas entre 2 y 6 m.
5. Estado de marea:
   - Los ensayos se realizaron situando el nivel de agua en la cota +0,5, respecto al nivel medio del mar en reposo.

En total, se realizaron 10 ensayos (con 276 tomas de datos), en los que se ha analizado la estabilidad de las soluciones de refuerzo y se ha comprobado la influencia del mismo en el rebase sobre el dique.

En la siguiente Tabla 30 se recoge un resumen de las características de cada uno de los ensayos realizados, mostrándose una síntesis de los resultados obtenidos en los epígrafes 6.1.1 y 6.1.2:

Ensayo	Solución	Coronación	Tp (s)	Objeto
01	1	+5,21	12	Estabilidad y rebase
02	1	+5,21	12	Estabilidad y rebase
03a	2	+6,21	12	Rebase
03b	2	+6,21	9	Rebase
04	2	+6,21	12	Estabilidad y rebase
05	1	+5,21	9	Estabilidad y rebase
06	1	+5,21	9	Rebase
07	2	+6,21	9	Rebase
08	2	+6,21	12	Rebase
09	3	+6,21	12	Estabilidad y rebase
10	3	+6,21	12	Estabilidad y rebase

Tabla 30.-Características de ensayos realizados.

6.1.1 Resultados de estabilidad

Los resultados de los ensayos de estabilidad realizados se resumen en los gráficos 22 y 23, donde en exponen los grados de erosión de la sección reforzada respecto al volumen del refuerzo y al volumen de la sección reforzada sin deformar, y las profundidades máximas de socavación producidas en los taludes correspondientes a la zona activa de la sección.

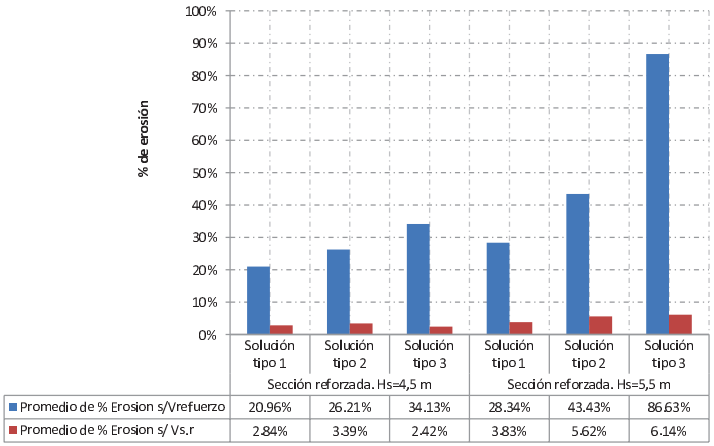


Gráfico 22.-Porcentaje de erosión medio de la sección reforzada respecto al volumen del refuerzo y de la sección reforzada inicial, en función de la fase de ensayo y de la solución ensayada.

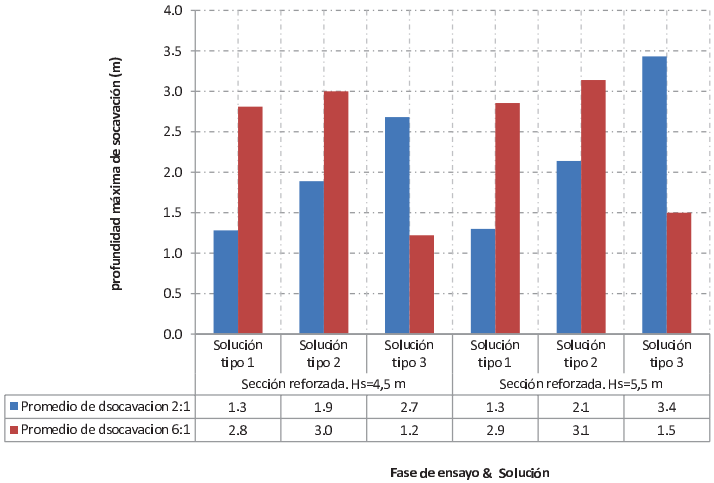


Gráfico 23.- Profundidad de socavación máxima (promediada para ensayos similares) registrada (taludes 2:1 y 6:1) en función de la fase de ensayo y de la solución.

6.1.2 Resultados de rebase

En este epígrafe se resumen los resultados más significativos del estudio de rebases. La Tabla 31 muestra la altura de inicio de rebase para cada una de las soluciones ensayadas.

Los valores que figuran en ella, indican la altura de ola significante mínima correspondiente al estado de mar a partir del cual se detecta que para cada una de las soluciones ensayadas comienza a producirse el rebase del oleaje sobre el dique.

Sección	T=12 s	T= 9 s
"Sección tipo base" sin recrecer	2,5 m	3,0 m
"Sección tipo base" recrecida	3,0 m	3,5 m
Solución 1	3,0 m	3,5 m
Solución 2	3,5 m	4,0 m
Solución 3	3,0 m	-

Tabla 31.-Resumen de la altura de inicio de rebase

En los gráficos 24 y 25, se muestran para el periodo de diseño del dique (12 s), la evolución del porcentaje de rebases y de la tasa media de rebase para cada una de las soluciones estudiadas, en función de la altura de ola significante.

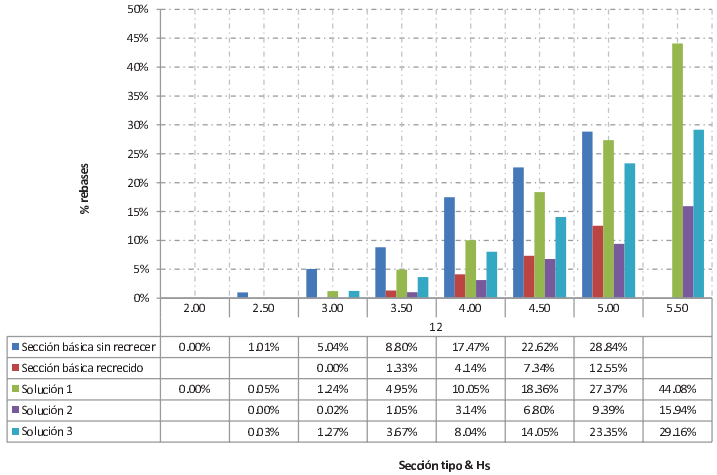


Gráfico 24.-Comparación del porcentaje de rebases medio para cada solución. Tp=12 s.

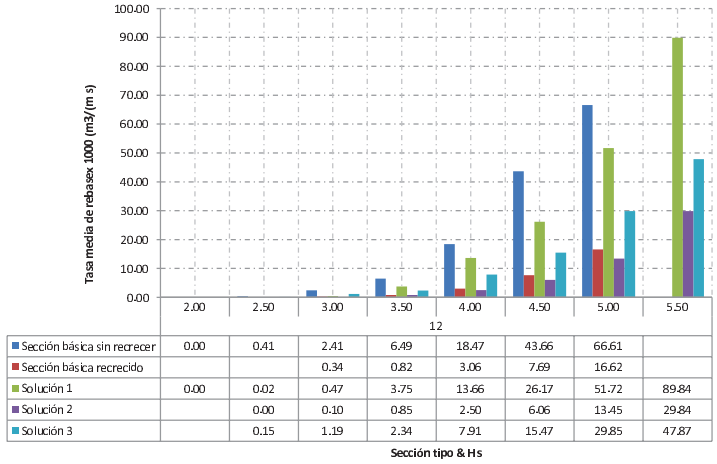


Gráfico 25.-Comparación de la tasa de rebase media para cada solución. Tp=12 s.

6.2 Conclusiones.

6.2.1 Estabilidad

En relación con la estabilidad del dique cabe concluir lo siguiente:

1. La "sección tipo base" presenta un estado de inicio de avería para alturas de ola significante en torno a 3,5 m, como consecuencia de la erosión producida en la parte próxima al espaldón -zona emergida de talud 2:1.

   Salvo en esta zona, la sección presenta un perfil de equilibrio en el que el talud 6:1 sufre una socavación que permanece estabilizada, tendiendo la forma del perfil a adaptarse a la del seno de la ola reflejada. En el talud inferior del dique se acumula la escollera erosionada, que no abandona, en ninguno de los ensayos, la sección del dique.

   En esta zona próxima al espaldón, se ha podido observar que la avería afecta especialmente a la zona emergida de talud 2:1, donde la interacción entre la estructura y el oleaje produce una socavación no estabilizada que tiende a aumentar, a medida que se somete a la sección a más ciclos de oleaje o se aumenta la intensidad del mismo, descalzando el pie del espaldón.

   Por tanto, la misión principal del refuerzo a realizar debe ser evitar que esta erosión progrese y afecte al espaldón.

2. Las tres soluciones de refuerzo ensayadas resultaron ser estables para temporales cuya altura de ola significante fuese igual o inferior a la de diseño (4,5 m), si bien el comportamiento cuantitativo del refuerzo es diferente según el grado de deformación alcanzado en la "sección tipo base".

   A mayor deformación de aquélla, mejor se comporta el refuerzo, ya que, no sólo el peso de los elementos del refuerzo es mayor que los del dique, sino que para la geometría propuesta requiere una que se disponga el refuerzo en un mayor número de capas.

3. El recrecimiento de un metro del espaldón adoptado en las soluciones 2 y 3, aumenta las reflexiones del oleaje, y por tanto la socavación del talud del dique, especialmente en la zona de talud 6:1.

   a. En el caso de la solución 2, la socavación se ve incrementada en la zona del talud 6:1, de manera que se pierde mayor cantidad de escollera de 9 t, que en la solución 1, si bien la escollera restante sigue sirviendo para evitar el descalce de la escollera de 6,5 t próxima al espaldón, y por tanto desde el punto de vista funcional continúa siendo estable.

      En todo caso, la escollera de 3,5 t de la parte sumergida que forma la "sección tipo base" no resultó afectada por el incremento de la erosión como consecuencia del recrecimiento del espaldón, poniendo de manifiesto la existencia de un perfil de equilibrio en la parte sumergida del dique.

   b. En el caso de la solución 3, la socavación no se ve excesivamente incrementada, puesto que ésta afecta fundamentalmente a la zona del talud 6:1 y ya presenta un perfil de equilibrio, si bien, cuando aumenta la altura de ola lo suficiente como para afectar a la parte del refuerzo, éste sufre las

consecuencias de manera muy acusada y rápida, al no disponer del apoyo que en el refuerzo tipo 1 le proporcionaba la escollera de 9 t.

4. El refuerzo tipo 2 empleado en la solución 3, resulta estable hasta 4,5 m de altura de ola significante, erosionándose paulatinamente con 5 m, hasta el límite de su estabilidad, y desapareciendo casi totalmente para un oleaje de 5,5 m de altura de ola significante.

   Una vez que comienza la erosión del refuerzo, ésta es masiva al no estar calzado el pie del mismo con escollera de 9 t, adquiriendo el perfil de la sección tipo base deformada anterior al refuerzo.

6.2.2 Rebase

Del estudio de rebase realizado, se pueden extraer las siguientes conclusiones.

1. De las soluciones ensayadas, la que mejor se comporta desde el punto de vista de reducción del rebase es la 2.
2. En relación a la altura de inicio de rebase resulta:
   - El recrecimiento de 1 m del espaldón aumenta la altura de inicio de rebase aproximadamente en 0,5 m.
   - El refuerzo tipo 1 aumenta la altura de inicio de rebase en 0,5 m, como consecuencia de la berma horizontal construida con el refuerzo de 9 t.
   - El refuerzo tipo 2 no modifica la altura de inicio de rebase.
   - A igualdad de condiciones, la influencia del periodo de pico de los oleajes ensayados en la altura de inicio de rebase es de 0,5 m.
3. Por último, según los límites aconsejados para la tasa de rebase en el proyecto europeo CLASH (*Crest Level Assessment of Coastal Structures by Full Scale Monitoring, Neutral Network Prediction and Hazard Analysis on Permissible Wave Overtopping" (www.Clash-eu.org)*)y en el Manual de rebases EurOtop (*Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assesment Manual" (www.overtopping-manual.com)*), resulta que estos valores se superan prácticamente desde la altura de inicio de rebases, como puede comprobarse en los gráficos 26 y 27.

   Estos límites son los siguientes:

   a) Peatones no conscientes del peligro, que no vean claramente el rebase o se asusten fácilmente: 0,03 l/m s.

   b) Peatones alerta, que vean claramente el mar, que no se asusten fácilmente y que toleren mojaduras: 0,1 l/m s.

   c) Personal portuario sin incidencia de chorros: 1 -10 l/m s.

PUERTO DE ALICANTE. ENSAYO DEL REFUERZO DEL DIQUE DE LEVANTE Y SU ADAPTACIÓN A NUEVOS USOS EN EL MUELLE 14.

CEDEX

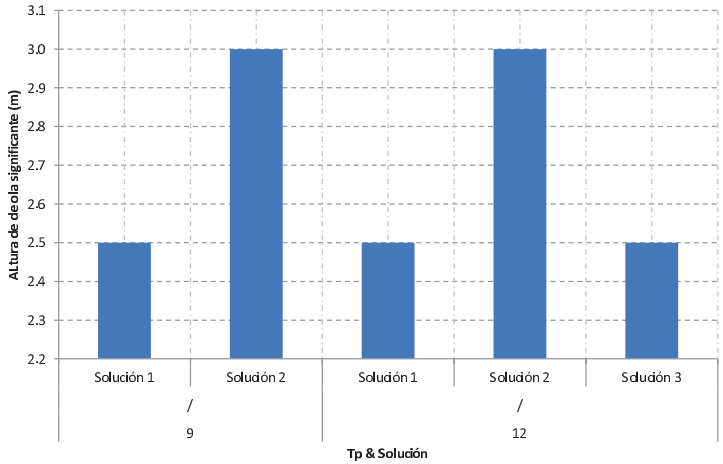


Gráfico 26.- Superación del límite de 0,03 l/s .

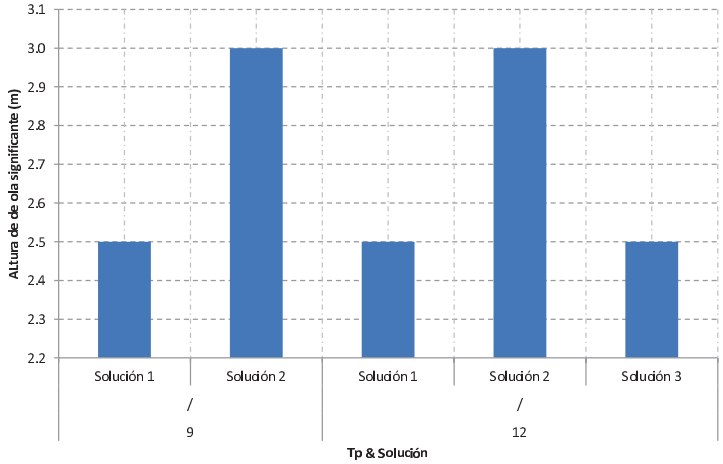


Gráfico 27.- Superación del límite de 0,1 l/s .

MINISTERIO DE FOMENTO — MINISTERIO DE AGRICULTURA ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

6.2.3 Conclusiones generales

Teniendo en cuenta, que para la altura de diseño (Hs=4,5 m), las 3 soluciones de refuerzo ensayadas han resultados ser estables, como conclusiones generales de todo lo expuesto, resultan las siguientes:

- La "sección tipo base" presenta un estado de inicio de avería para alturas de ola significante en torno a 3,5 m, como consecuencia de la erosión producida en la parte próxima al espaldón -zona emergida de talud 2:1.
- La solución 1 es la que mejor se comporta en relación con la estabilidad, funcionando desde el punto de vista del rebase peor que la solución 2 y de forma similar a la 3.
- La solución 2, presenta una estabilidad algo peor que la de la solución 1 al incrementarse la socavación en el talud 6:1 respecto a la de ésta, siendo la mejor solución de las tres desde el punto de vista de reducción de rebase.
- La solución 3 es la menos estable de las soluciones analizadas, funcionando en relación con el rebase de manera similar a la solución 1.

Madrid, a 15 de octubre de 2012.

El director del trabajo:

Fdo.: D. Luis Gómez Diez-Madroñero
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de Programa

Examinado y conforme:

Fdo.: D. José Lozano Pedroche
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Consejero Técnico del Programa de Estructuras Marítimas

Examinado y conforme

Fdo.: D. Ramón Gutiérrez Serret
Director del Laboratorio de Experimentación Marítima

VºBº

Fdo.: D. José María Grassa Garrido
Director del Centro de Estudios de Puertos y Costas

ANEJO Nº 3: CÁLCULO DE ESPALDÓN

ANEJO Nº3

CÁLCULO DEL ESPALDÓN

ANEJO 3. CÁLCULOS DEL ESPALDÓN

ÍNDICE

1. NORMATIVA 3
2. CÁLCULO DE ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A ESFUERZOS RASANTES DEL BOTAOLAS 3

1. NORMATIVA

La normativa que se ha tenido en cuenta para la redacción del presente Anejo de cálculo es la siguiente:

- Norma EHE-08, Instrucción de hormigón estructural.
- CTE, Código Técnico de la Edificación.
- NCSE-2002, Norma sísmica.

Todas las cantidades de acero calculadas en este anejo, son de acero tipo B 500 SD galvanizado.

2. CÁLCULO DE ESTABILIDAD Y RESISTENCIA A ESFUERZOS RASANTES DEL BOTAOLAS

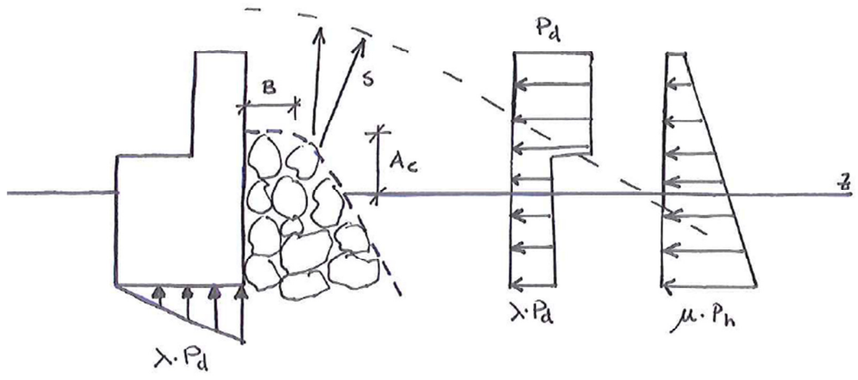
Para la realización de este Anejo de cálculo, se ha partido del documento realizado para la "Ampliación del Puerto de Alicante", redactado por la mercantil SATO.

El estudio de estabilidad del botaolas proyectado se basa en los siguientes apartados:

- Comprobación al vuelco
- Comprobación al deslizamiento

Las acciones consideradas para el cálculo se han obtenido del documento anteriormente mencionado. Se define el esquema de los esfuerzos que están sometiendo al dique, que son:

- Cargas dinámicas
- Cargas pseudohidroestáticas



Las leyes de Presiones se definen por:

1. **Presiones dinámicas:**

$$P_d = \lambda \cdot \alpha \cdot \rho \cdot g \cdot s$$

donde,

λ = coeficiente de reducción de presión dinámica

α = parámetro adimensional relativo a la celeridad

ρ = densidad del agua de mar

g = aceleración de la gravedad

s = anchura de la lámina de agua

2. Presiones pseudohidroestáticas:

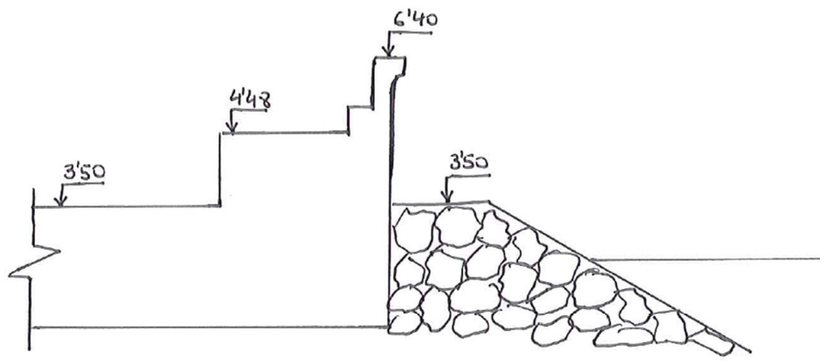
$$P_h = \mu \cdot \rho \cdot g \, (s + A_c - z)$$

donde,

A_c = cota de coronación del talud de escolleras

μ = factor de minoración <1

La sección del dique del Muelle 14, con el nuevo diseño del botaolas será:



Los valores de las acciones del oleaje vienen dados por las variables siguientes:

H = 4,50m (altura de ola)

T = 12 s (periodo del oleaje)

L = $\frac{g \cdot T^2}{2\pi} \cdot th \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot h}{L}\right)$ = 148,18m (longitud de onda)

A partir de estos valores hay que obtener:

$$\frac{R_u}{H} = A_u \cdot \left(1 - e^{(B_u \cdot \xi)}\right)$$

donde,

$R_u =$ Run-up de la ola de cálculo

ξ = número de Iribarren

A_u y B_u son parámetros relativos al manto de escollera o bloques de hormigón de los cuales está formado el dique. En este caso:

A_u = 1,05

B_u = -0,67

Se obtiene el número de Iribarren:

$$\xi = \frac{tg\ \alpha}{\sqrt{\frac{H}{L}}} = 3{,}88$$

Por lo tanto:

$$R_u = 4{,}24m$$

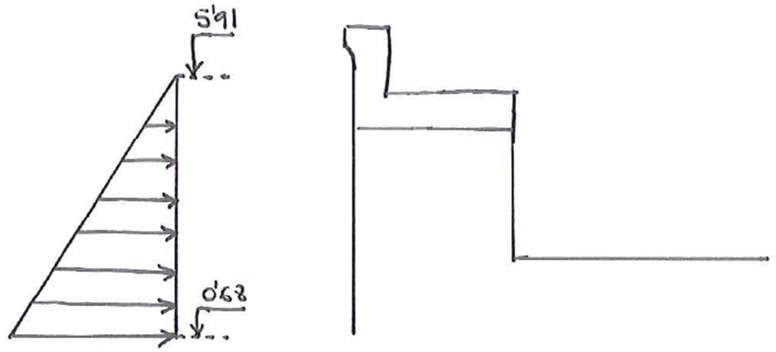
La lámina de agua se obtiene de:

$$s = H \left(1 - \frac{A_c}{R_u}\right) = 0{,}78m$$

El parámetro sumado a la cota de la escollera A_c, nos da una cota de 4,28 m que se queda por debajo de la cota del nuevo botaolas (4.48m).

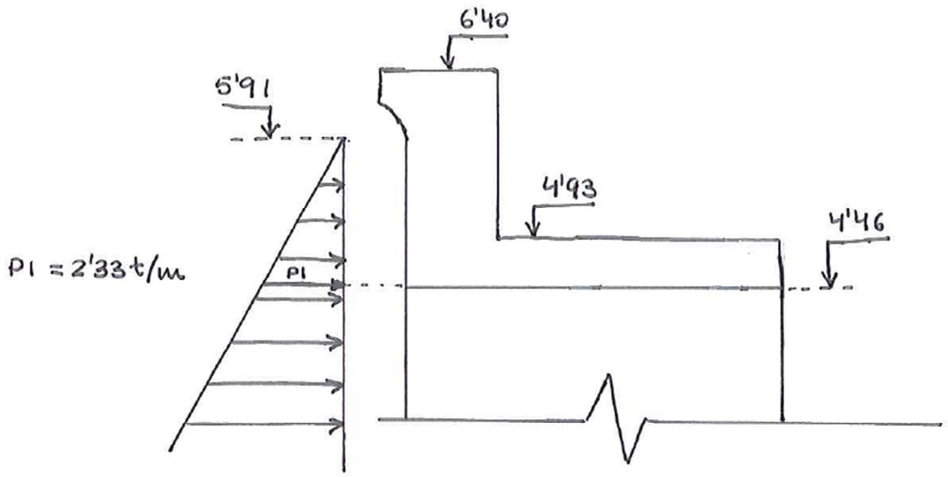
Esto significa que **no se producirán presiones dinámicas** sobre el botaolas proyectado.

No obstante se ha considerado un esfuerzo horizontal equivalente al obtenido en el documento de "Ampliación del Puerto de Alicante", que considera una ley de tensiones que se inicia desde la cota +0.68m hasta la cota +5.91 m, con 8.43 t/m en la base, según el esquema adjunto:

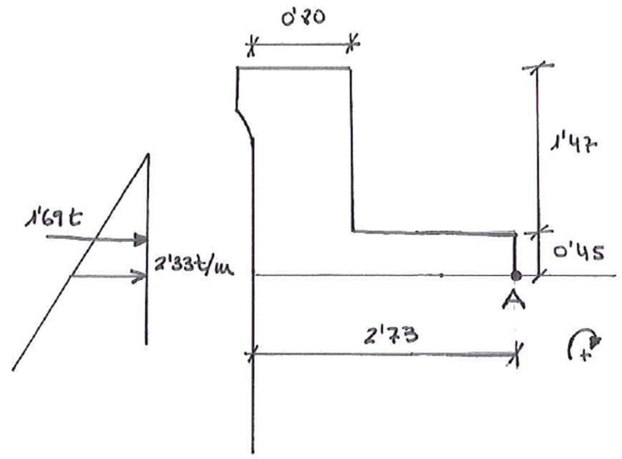


Con este supuesto conseguiríamos el mismo nivel de protección que existe en el dique realizado para la ampliación del Puerto de Alicante.

El detalle de los esfuerzos es:



VUELCO



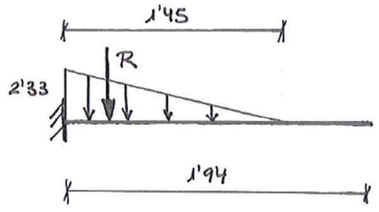
Tomando momentos sobre A obtenemos:

$$M_a = (1{,}69 \cdot 0{,}48) - \left[\left((2{,}73 \cdot 0{,}45 \cdot 2{,}73/2) + (0{,}80 \cdot 1{,}47 \cdot 2{,}33)\right) \cdot 2{,}5\right]$$

$$M_a = -8{,}83\ mt$$ (Efecto favorable para el peso propio)

DESLIZAMIENTO

Partimos de la hipótesis de que tenemos un elemento equivalente a una viga en voladizo y empotrada en el otro extremo.



El cortante será el esfuerzo a considera cuyo valor mayorado es:

$$V_d = 1{,}69 \cdot 1{,}5 = 2{,}53\ t \qquad \text{ó} \qquad 25{,}3\ kN$$

A continuación obtenemos el esfuerzo rasante:

$$\tau_{rd} = \frac{V_d}{\rho \cdot z} = \frac{25{,}3}{2{,}73 \cdot 0{,}48} = 19{,}31\ \frac{kN}{m^2} = 0{,}01931\ N/mm^2$$

Donde,

P = superficie de contacto

z = brazo del cortante

En el artículo 47.2 de la EHE-08, "RESISTENCIA A ESFUERZO RASANTE EN JUNTAS ENTRE HORMIGONES" se describe lo siguiente:

La comprobación del estado límite último a esfuerzo rasante se realizará comprobando que:

$$\tau_{rd} \leq \tau_{ru}$$

siendo:

τ_{ru} Tensión rasante de agotamiento correspondiente al estado límite último de resistencia a esfuerzo rasante según se indica a continuación, supuesto que el espesor medio mínimo del hormigón a cada lado de la junta de 50 mm, medido normalmente al plano de la junta, pudiéndose llegar localmente a un espesor mínimo de 30 mm.

En el caso que nos ocupa y para estar del lado de la seguridad, se diseña la colocación de 4 barras de anclaje de Ø20 cada 75cm de longitud de botaolas, por lo que es de aplicación el artículo 47.2.2 "SECCIONES CON ARMADURA TRANSVERSAL".

Se debe hacer inicialmente la comprobación del punto 47.2.2.1 , que indica que

$$\tau_{ru} \leq 2{,}5\beta\left(1{,}3 - 0{,}30 \cdot \frac{f_{ck}}{25}\right) \cdot f_{ctd}$$

Obtenemos previamente $2{,}5\beta\left(1{,}3 - 0{,}30 \cdot \frac{f_{ck}}{25}\right) \cdot f_{ctd}$ para aplicar la fórmula de agotamiento correspondiente:

$$2{,}5\beta\left(1{,}3 - 0{,}30 \cdot \frac{t_{ck}}{25}\right) \cdot f_{ctd} = 2{,}5 \cdot 0{,}2 \cdot \left(1{,}3 - 0{,}30 \cdot \frac{30}{25}\right) \cdot 1{,}351 = 0{,}6350 > \tau_{rd}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot \frac{f_{ct,k}}{\gamma_c} = 1 \cdot \frac{0{,}7 \cdot 0{,}3 \cdot f_{ck}^{2/3}}{1{,}5} = 1{,}351$$

Por lo tanto, se calculará con art. 47.2.2.1 y la fórmula detallada a continuación:

$$\tau_{ru} = \beta \cdot \left(1{,}3 - 0{,}30 \cdot \frac{f_{ck}}{25}\right) \cdot f_{ctd} + \left(\frac{A_{st}}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha d} \cdot (\mu \cdot sen\alpha + cos\alpha) + \mu \cdot \sigma_{cd}\right) \leq 0{,}25 f_{cd}$$

donde:

f_{ck} Resistencia característica a compresión del hormigón más débil de la junta.

$f_{ct,d}$ Resistencia de cálculo a tracción del hormigón más débil de la junta.

A_{st} Sección de las barras de acero, eficazmente ancladas, que cosen la junta.

s Separación de las barras de cosido según el plano de la junta.

p Superficie de contacto por unidad de longitud. No se extenderá a zonas donde el ancho de paso sea inferior a 20 mm o al diámetro máximo del árido, o con un recubrimiento inferior a 30 mm.

$f_{ya,d}$ Resistencia de cálculo de las armaduras transversales en N/mm^2($\leq$400 N/mm^2).

a Ángulo formado por las barras de cosido con el plano de la junta. No se dispondrán armaduras con a > 135° ó a < 45°.

σ_{cd} Tensión externa de cálculo normal al plano de la junta.

$\sigma_{cd} > 0$ para tensiones de compresión. (Si $\sigma_{cd} < 0$, b $f_{ct,d} = 0$)

Los valores de β y μ se definen en la tabla 47.2.2.2.

Tabla 47.2.2.2
Valores de los coeficientes β y μ en función del tipo de superficie

		Tipo de superficie	
		Rugosidad baja	Rugosidad alta
β		0,2	0,8
μ	$\tau_{r,d} \leq 2{,}5\beta\left(1{,}30 - 0{,}30\frac{f_{ck}}{25}\right)f_{ctd}$	0,3	0,6
	$\tau_{r,d} > 2{,}5\beta\left(1{,}30 - 0{,}30\frac{f_{ck}}{25}\right)f_{ctd}$	0,6	0,9

Bajo solicitaciones de fatiga o de tipo dinámico los valores correspondientes a la contribución por cohesión entre hormigones $\beta(1{,}30 - 0{,}30f_{ck}/25)f_{ct,d}$ se reducirán en un 50%. Cuando existan tracciones normales a la superficie de contacto (por ejemplo, cargas colgadas en la cara inferior de una viga compuesta) la contribución por cohesión entre hormigones se considerará nula (b $f_{ct,d} = 0$).

Previamente, la armadura deberá de cumplir $\frac{A_{st}}{s \cdot p} \geq 0{,}001$ para que se pueda incluir en la resistencia a rasante.

4 Ø20 cada 75cm:

$$\frac{4 \cdot 0{,}000314}{0{,}6 \cdot 2{,}73} \cdot 1{,}333 = 10{,}221 \cdot 10^{-4} > 0{,}001$$

Por lo tanto cumple.

Finalmente, sustituyendo se obtiene

$$\tau_{ru} = 0{,}2 \cdot (1{,}3 - 0{,}30 \cdot 30/25) \cdot 1{,}351 + \left(4 \cdot \frac{0{,}000314}{0{,}75 \cdot 2{,}73} \cdot 400 \cdot (0{,}3 \cdot 1 + 0) + 0{,}3 \cdot 0\right)$$

$\tau_{ru} = 0{,}328\ N/mm^2$, por lo que:

$$\tau_{ru} > \tau_{rd}$$

Cumpliéndose la resistencia a deslizamiento.

COMENTARIOS A CONTEMPLAR EN LA EJECUCIÓN DEL ELEMENTO

Para las secciones compuestas con armaduras de cosido se establecen dos estados, el primero de los cuales supone la suma de la contribución por llaves de cortante con una parte del mecanismo de cortante-fricción. Sobrepasado un determinado estado tensional en la unión quedaría solamente el mecanismo de cortante-fricción al suponerse que se ha producido la rotura de las llaves de cortante. En ambos casos se establece un límite superior, límite que supone el aplastamiento de las bielas comprimidas.

Las superficies de contacto entre hormigones se clasifican, de acuerdo con su rugosidad y tratamiento superficial, en dos categorías:

— De rugosidad baja:

– Obtenida por técnicas de extrusión.

– Cepillando el hormigón fresco, sin perturbar la adherencia árido grueso-mortero.

— De rugosidad alta:

– Acabado por encofrado del hormigón fresco con tela metálica u hojalata desplegada.

– Peinado del hormigón con un peine de púas metálicas en sentido transversal a la dirección de esfuerzo rasante.

– Tampeado del hormigón después de vibrado con un enrejado metálico de tipo metal desplegado.

– Superficie libre obtenida por vibración interna del hormigón impidiendo la formación de lechada en la superficie.

– Tratamiento con chorro de arena o chorro de agua, dejando el árido grueso a la vista.

– En el caso particular de viguetas obtenidas con máquina ponedora cuando la sección de la vigueta sea en cola de milano y la superficie quede abierta y rugosa (en caso contrario se asimilará a superficie de rugosidad baja).

– Existencia de un almenado o encastillado transversal a la dirección del esfuerzo rasante. No obstante, para el cálculo de estas situaciones especiales en las que la resistencia a rasante puede ser sensiblemente mejorada se recomienda recurrir a la literatura especializada.

– Superficie de hormigón endurecido con dientes en la dirección transversal al esfuerzo rasante, de altura igual o superior a 6 mm, cuyo espesor medido en la dirección del esfuerzo rasante sea igual o menor a 10 veces dicha altura y separados entre sí, en la dirección citada, una distancia igual o menor a 10 veces su espesor.

Para juntas entre hormigones vertidos en dos fases, la clasificación de la superficie se aplica a la superficie sobre la que se vierte el hormigón de segunda fase. El estado de humedad de la superficie sobre la que se vierte el hormigón debe ser de masa saturada pero con superficie tendiendo a seca y en cualquier caso evitando el encharcamiento de la superficie.

CALCULO DE LONGITUDES DE ANCLAJE

Este apartado se refiere a las barras corrugadas que cumplan con los requisitos reglamentarios que para ellas se establecen en el Artículo 32° de la EHE-08.

La longitud básica de anclaje en prolongación recta en posición I, es la necesaria para anclar una fuerza $A_s\ f_{yd}$ de una barra suponiendo una tensión de adherencia constante t_{bd}, de tal manera que se satisfaga la siguiente ecuación de equilibrio:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot \tau_{bd}}$$

donde t_{bd} depende de numerosos factores, entre ellos el diámetro de la armadura, las características resistentes del hormigón y de la propia longitud de anclaje.

Si las características de adherencia de la barra están certificadas a partir del ensayo de la viga, descrito en el anejo C de la norma UNE-EN 10080, el valor de t_{bd} es el que consta en las expresiones del apartado 32.2 de esta Instrucción, y la longitud básica de anclaje resultante, obtenida de forma simplificada es:

— Para barras en posición I:

$$l_{bI} = m\varnothing^2 \lessdot \frac{f_{yk}}{20}\varnothing$$

— Para barras en posición II:

$$l_{bII} = 1{,}4\, m \varnothing^2 \prec \frac{f_{yk}}{14} \varnothing$$

donde:

ø Diámetro de la barra, en mm.

m Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adherencia de las barras.

f_{yk} Límite elástico garantizado del acero, en N/mm^2.

l_{bI} y l_{bII} Longitudes básicas de anclaje en posiciones I y II, respectivamente, en mm.

Por ello, para el caso que nos ocupa, obtenemos a tracción en la posición I una longitud mínima de 52 cm., para el tipo de acero y hormigón considerado.

Descripción del Producto de anclaje

Para los anclajes se utilizará Sikadur®-52 Inyección o equivalente, siendo una resina de inyección de baja viscosidad.

Sikadur®-52 Inyección es un producto líquido de baja viscosidad para inyecciones, a base de resinas epoxi de altas resistencias, de dos componentes, sin disolventes. Se usa como resina de inyección con buena adherencia a hormigón, mortero, piedra, acero y madera. Sikadur®-52 Inyección se usa para rellenar y sellar agujeros y fisuras en estructuras tales como puentes y otro tipo de construcciones civiles e industriales incluyendo pilares, vigas ,cimentaciones, muros, soleras y depósitos.

No sólo forma una barrera efectiva frente a las filtraciones de agua y el avance de la corrosión, también pega o une las secciones de hormigón existentes.

Sus principales ventajas son:

- No contiene disolventes.
- Se puede utilizar con soporte seco o húmedo.
- Utilizable a bajas temperaturas.
- Endurece sin retracción.
- Altas resistencias mecánicas y de adhesión
- Duro pero no frágil.
- Muy baja viscosidad.
- Inyectable con bombas monocomponentes.

Alicante, marzo de 2014.

El Ingeniero Superior autor del cálculo

Fdo: Jaime Alonso Heras

I.C.C.P.

ANEJO Nº 4: ESTUDIO DE CANTERAS

ANEJO Nº4

ESTUDIO DE CANTERAS

ANEJO 4. ESTUDIO DE CANTERAS

ÍNDICE

1. NECESIDAD DE MATERIALES PARA LAS OBRAS DE RECARGA DEL DIQUE DE LEVANTE. 3

1.1 VOLÚMENES PREVISTOS PARA LAS OBRAS DE RECARGA DEL MANTO DEL DIQUE DE LEVANTE. 3

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES. 3

2. ESTUDIO DE CANTERAS. 5

2.1 TIPOS DE CANTERAS EXISTENTES EN LA ZONA 5

2.2 LISTADO DE CANTERAS CONSULTADAS 5

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS CANTERAS CONSULTADAS 6

A. CANTERA SAN ISIDRO S.A. 6

B. ÁRIDOS STARMIS S.A. 6

C. MÁRMOLES BOLMAX S.L 6

D. GOMEZ GRAU S.L. 6

E. MÁRMOLES DUAIME S.A 6

F. MÁRMOLES HERMANOS JIMENEZ 6

G. NUEVO MÁRMOL TALLER DE MÁRMOLES Y GRANITOS S.L.U 6

H. VISEMAR 6

I. LYM JAR NATURAL STONE S.L 6

J. CANTERA LOS SERRANO 6

K. ALPI 7

L. ÁRIDOS SABATER 8

M. LEVANTINA 9

1. NECESIDAD DE MATERIALES PARA LAS OBRAS DE RECARGA DEL DIQUE DE LEVANTE.

1.1 VOLÚMENES PREVISTOS PARA LAS OBRAS DE RECARGA DEL MANTO DEL DIQUE DE LEVANTE.

Las partidas más importantes que se prevén para la ejecución de la recarga del manto del dique de Levante son:

Material	Medición (m^3)	Toneladas aprox. (40% huecos y δ≈2,6 T/m^3)
Escollera 3,5 T	8.484,75	13.236,21
Escollera 3 T	9.303,01	14.512,70
Escollera 1,5 T	2.831,00	4.416,36
Escollera 1 T	1.018,64	1.589,07

Tabla 1: Cuadro de partidas resumidas de materiales requeridos (Cantidades aproximadas).

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

Propiedades intrínsecas de los materiales:

Densidad

La determinación de la densidad de la roca es de suma importancia para aspectos como:

- La correlación existente entre durabilidad y densidad
- El uso de las densidades en las formulaciones de estabilidad del manto principal.
- A partir de la densidad y peso de los bloques se determina el diámetro nominal de los bloques que se emplean en la sección tipo.

A partir de la densidad pueden establecerse unas relaciones:

- A igualdad de peso de los elementos, el empleo de material más denso, incrementa el peso total del material empleado en la obra, reduce el espesor de la capa principal, aumenta la estabilidad y la durabilidad de los elementos del manto.
- Sin embargo el empleo de un material de menor densidad permite el transporte de un mayor volumen de material y por tanto a igualdad de peso permite un mayor volumen de obra realizado.

Absorción de agua y porosidad de las rocas

La porosidad de la roca, que no debe confundirse con la porosidad de un material granular, es el volumen de huecos por unidad de volumen de roca. La absorción de agua da una idea sobre la durabilidad de la roca.

Correlación entre volumen y peso en seco de los materiales.

Un detalle de gran importancia a la hora de hablar de cantidades de materiales a emplear es el tipo de unidades empleadas (m^3 o t) en función de los medios de manipulación y transporte que se requieren.

A continuación se presenta una tabla de equivalencia entre ambas unidades, suponiendo una densidad media del material de 2,6 t/m^3.

Material	Porosidad (n)	Relación T/m^3
Escollera 3,5 T	0,40	1,56
Escollera 3 T	0,40	1,56
Escollera 1,5 T	0,40	1,56
Escollera 1 T	0,40	1,56

Tabla 2: Relación entre el peso y el volumen de distintos materiales de cantera.

Clasificación y recomendaciones generales.

Las propiedades de los materiales que caracterizan a los diferentes tipos de roca son: densidad de la roca, tensión de compresión (sin confinamiento), absorción de agua y porosidad. A continuación se presenta la tabla con los órdenes de magnitud de las propiedades citadas.

Grupo de rocas	Densidad (t/m^3)	Tensión de compresión ($Mpa*10^8$)	Absorción de agua (%)	Porosidad (%)
ÍGNEAS				
Granito	2.5-2.8	160-260	0.2-2	0.4-2.4
Diorita	2.6-3.1	160-260		0.3-2.7
Gabro	2.8-3.2	180-280	0.2-2.5	0.3-2.7
Basalto	2.5-3.1	160-280	0.1-1	0.1-1
SEDIMENTARIAS				
Cuarcita	2.6-2.8	220-260	0.1-0.5	0.1-0.5
Arenisca	2.3-2.8	15-220	1-15	5-20
Calcaria	2.3-2.7	30-120	0.2-5	0.5-20
METAMÓRFICAS				
Pizarra	2.7-2.8	70-120	0.5-5	0.5-5
Esquisto	2.7-3.2	70-120	0.4-5	5-10
Gneiss	2.6-2.8	150-260	0.5-1.5	0.5-2

Tabla 3: Ordenes de magnitud de las principales características de los tipos de roca. Fuente: Ciria/Cur, 1991.

La selección de materiales para las obras marítimas debe considerar cual es el grado de meteorización del material. Aunque algunos de los tipos de roca son mejores que otros para las diversas capas de un dique, según las circunstancias puede tenerse que optar por el empleo de rocas de peor calidad.

A continuación se presenta las características recomendables para los diversos materiales de un dique en talud.

Propiedades	Manto principal	Mantos intermedios	Núcleo
Espaciado entre las discontinuidades	<1 m	>0.5m	>0.2m
RQD (%)	80/100	75/100	55/100
Porosidad (%)	0/5	0/10	0/10
Absorción (%)	<2	<2.5	<3
Compresión simple (Mpa)	>100	>100	>50
Compresión simple (t/m^3)	>2.6	>2.6	>2

Tabla 4: Valores recomendables de las características de los materiales en función de su disposición en la sección del dique de abrigo. Fuente: Ciria/Cur, 1991

2. ESTUDIO DE CANTERAS.

2.1 TIPOS DE CANTERAS EXISTENTES EN LA ZONA

Se ha contactado con diversas canteras de la zona de Alicante susceptibles de proporcionar materiales para la construcción de la nueva dársena del puerto de Alicante. Las canteras son mayormente de material calcáreo.

La información que se presenta en este estudio se ha elaborado a partir de los datos reportados de las propias canteras.

Las canteras de la zona de Alicante pueden clasificarse en cuatro tipos, en función de su tipo de producción:

Canteras tipo 1.

Son canteras especializadas en la producción de áridos para la fabricación de hormigón.

Estas son canteras muy especializadas en este tipo de producción y no parece probable que pudieran participar en la producción de escollera (que proviene del frente de cantera), por varios motivos. En primer lugar el material que producen tiene una demanda alta y constante de manera que no tienen la necesidad de abrirse paso en nuevos productos.

El sistema productivo de este tipo de canteras ocasiona un coste para el que la demanda de bloques de gran tamaño no resulta económicamente viable. Como ejemplo de este tipo de cantera puede citarse la de Holcim en Font Calent.

Canteras tipo 2.

Son grandes canteras especializadas en la producción de piedra de gran calidad, destinadas a la edificación o la ornamentación. Sin embargo de esta producción se produce gran cantidad de material no aprovechable para tal fin por lo que se destina a otros fines, por ejemplo bloques de escollera. Como ejemplo puede citarse la cantera de Levantina, situada cerca de La Romana.

Canteras tipo 3.

Son canteras de pequeño tamaño destinadas a la producción de piedra ornamental Existen abundantes canteras de este tipo en la zona pero las probabilidades de que puedan contribuir las obras del puerto son más bien escasas.

Canteras tipo 4.

Son grandes canteras destinadas a la producción de todo tipo de materiales que pueda demandar la obra civil. Como ejemplo puede citarse a la cantera de San Isidro situada en Cox.

2.2 LISTADO DE CANTERAS CONSULTADAS

Las canteras con las que se ha contactado han sido:

1. Cantera San Isidro S.A. (Cox)
2. Áridos Starmis S.A. (San Fulgencio)
3. Mármoles Bolmax S.L. (La Romana)
4. Gómez Grau S.L. (Rotgla y Corbera, Valencia)
5. Mármoles Duaime S.A (La Romana)
6. Mármoles Hermanos Jimenez (Novelda)
7. Nuevo mármol taller de marmoles y granitos S.L.U. (Novelda)
8. Visemar (Novelda)
9. Lym Jar natural Stone S.L. (Pinoso)
10. Cantera los Serrano (Elche)
11. Alpi (Monte Coto de Pinoso)
12. Áridos Sabater (Castalla)
13. Levantina (Novelda)

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS CANTERAS CONSULTADAS

Para cada una de las canteras consultadas se ha elaborado una ficha con sus principales características. A modo de resumen a continuación se muestra la ubicación, producción potencial anual de las canteras consultadas y características del material.

Canteras que no han remitido información:

A. **Cantera San Isidro S.A**. (Cox)
B. **Áridos Starmis S.A.** (San Fulgencio)
C. **Mármoles Bolmax S.L.** (La Romana)
D. **Gomez Grau S.L.** (Rotgla y Corbera, Valencia)
E. **Mármoles Duaime S.A** (La Romana)
F. **Mármoles Hermanos Jimenez** (Novelda)
G. **Nuevo mármol taller de mármoles y granitos S.L.U.** (Novelda)
H. **Visemar** (Novelda)
I. **Lym Jar natural Stone S.L.** (Pinoso)
J. **Cantera los Serrano** (Elche)

Ubicación de dichas canteras:

Canteras que han remitido información:

K. ALPI

Ubicación: Monte Coto de Pinoso (Alicante)
Persona de contacto: Jose Manuel Muñoz Camarasa
Teléfono: 608177 989
Situación en el plano:

- Carretera: A31
- Distancia: 57,1 km
- Duración: 57 min.

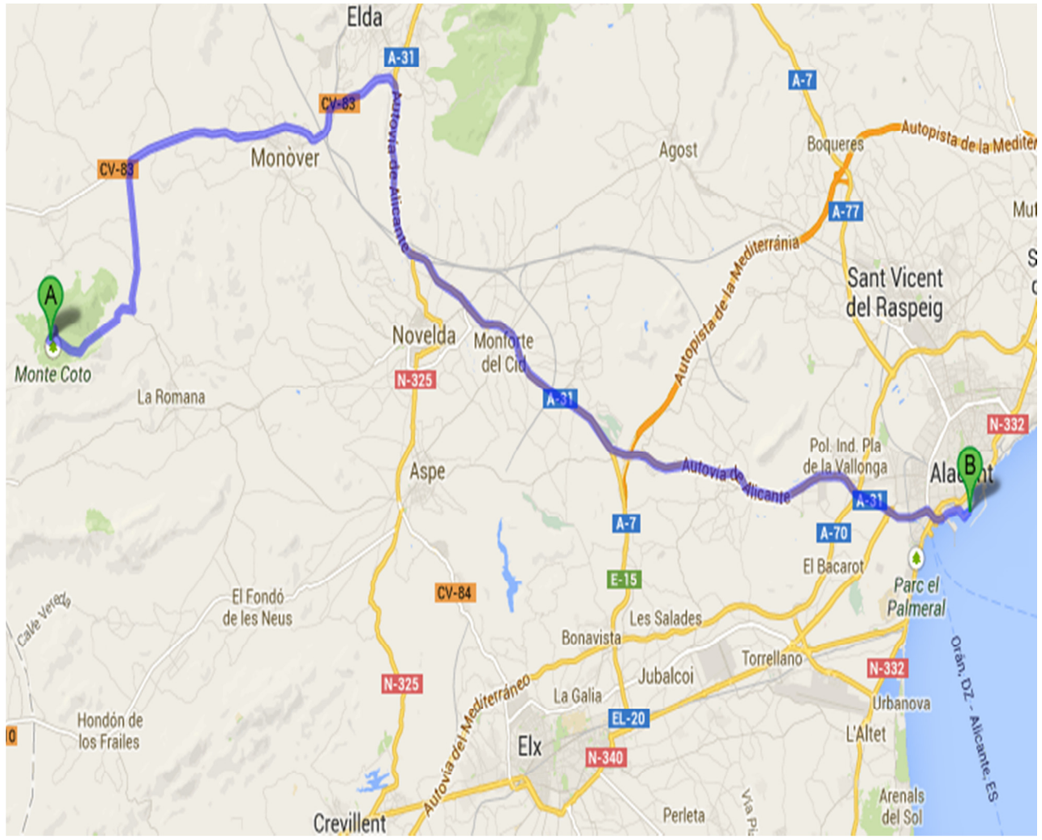
Parámetros físicos:

CREMA MARFIL VETA:

- Absorción (%): 0.07 ± 0.01
- Resistencia a compresión (kg/cm²): 1557,13
- Resistencia a flexión (kg/cm²): 94,55
- Resistencia al choque (cm): 23

CREMA MARFIL PRIMERA:

- Absorción (%): 0.19 ± 0.06
- Resistencia a compresión (kg/cm²): 1277,04 ± 234
- Resistencia a flexión (kg/cm²): 75,68 ± 18,3
- Resistencia al choque (cm): 23

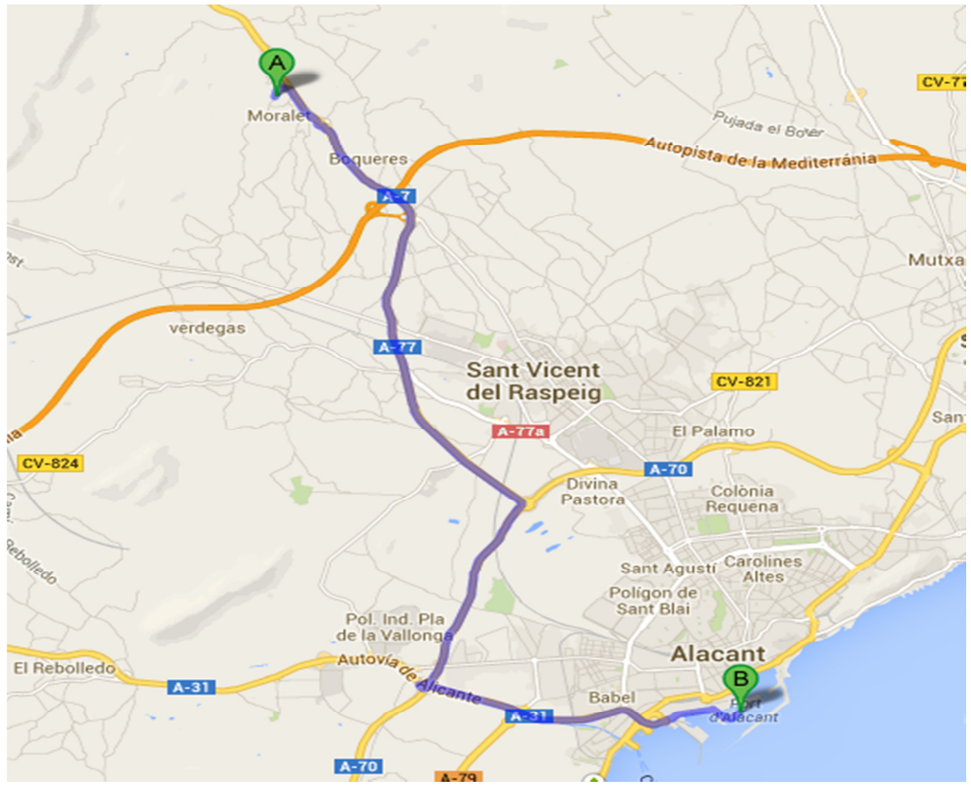


L. <u>ÁRIDOS SABATER</u>

Ubicación: Ptda. Moralet, 254-Pol.A Ctra. Castalla, Km.9,200
Tel. 965 667 871
E-mail: aridossabater@jovirosa.com
Persona de contacto: Roberto Sabater Aliaga.

Situación en el plano:

- Carretera: A77
- Distancia: 20,5 km
- Duración: 20 min



M. LEVANTINA

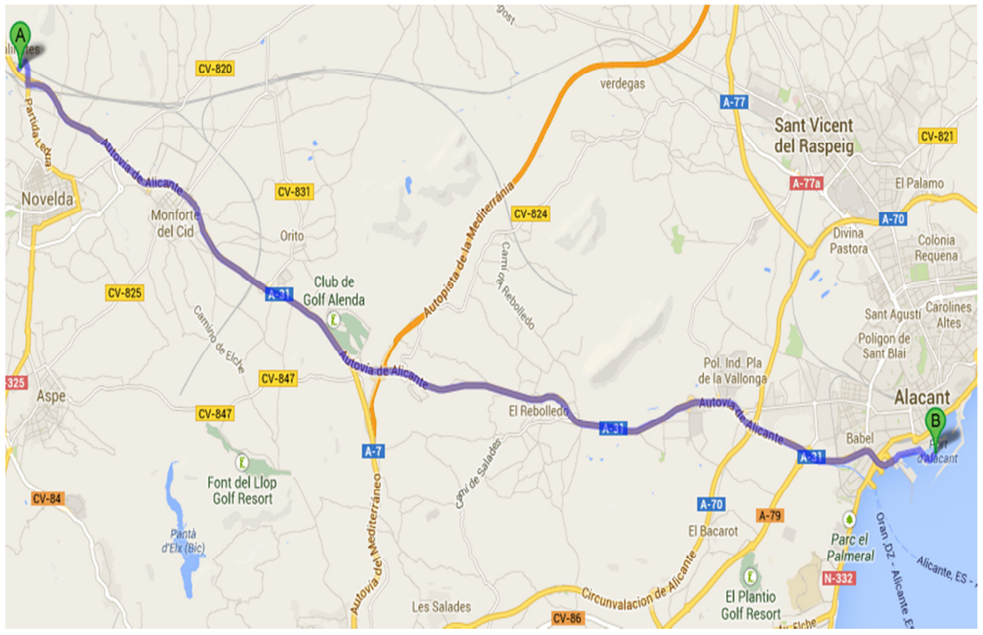
Ubicación: Ctra. de la estación, s/n 03660 Novelda (Alicante)
Tel. 965 60 91 84
E-mail: salvador.guill@levantina.es
Persona de contacto: Salvador Guill

Situación en el plano:

- Carretera: A31
- Distancia: 29,2 km
- Duración: 25 min

Parámetros Material: Crema de Marfil

- Absorción de agua a presión atmosférica: 0,3 ± 0,0 %
- Velocidad medio de la resistencia a la flexión: 12,7 Mpa
- Desviación estándar: 2,9 Mpa



ANEJO Nº 5: CÁLCULO DE LA RED DE DRENAJE

ANEJO Nº5
CÁLCULO DE LA RED DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES y REBASE DEL ESPALDÓN.

ÍNDICE:

1. CRITERIOS GENERALES 3
2. METODOLOGÍA Y PARÁMETROS DE CÁLCULO 3
2.1. Metodología 3
2.2. Parámetros de cálculo 3
3. CAPACIDAD DE DESAGÜE DE LOS IMBORNALES 7
COLECTOR DE SALIDA A MUELLE Nº 1: 10
COLECTOR SALIDA A MUELLE Nº 2: 12
COLECTOR SALIDA A MUELLE Nº 3: 13
COLECTOR SALIDA A MUELLE Nº 4: 14

1. CRITERIOS GENERALES

El Puerto de Alicante cuenta con una red de saneamiento de tipo separativo, por lo que en este anejo se cumplimentará la información necesaria para poder calcular la sección hidráulica óptima para los conductos y los elementos de captación que conforman la red de pluviales.

Con el fin de obtener los caudales de aportación de aguas pluviales se han definido una serie de subcuencas en cuyo estudio se concentra este anejo.

Así mismo, también se han considerado los caudales aportados debido al rebase.

Para el cálculo de las velocidades utilizaremos la fórmula de Manning-Streickler:

$$V = \frac{R_H^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

R_H = radio hidráulico de la sección, teniendo en cuenta su grado de llenado

i = pendiente del colector en m/m

n = coeficiente de Manning, que depende del material empleado.

Las velocidades admitidas en tubulares de Hormigón y PVC son 0,3 m/s de mínima (tubo parcialmente lleno) y 5 m/s de máxima.

2. METODOLOGÍA Y PARÁMETROS DE CÁLCULO

2.1. Metodología

El área de actuación se ha dividido en una serie de subcuencas. La superficie de estas subcuencas vendrá determinada a partir del recorrido teórico del agua, que será función de las pendientes y posición de los viales (como elemento estructurante de toda la superficie) y del uso destinado al suelo.

Cada uno de los tramos que integran el conjunto de la red de pluviales se ha definido según unos pozos principales, donde se dispone la captación principal, de tal forma que cada uno de estos tramos llevará asociada la cuenca que recoge.

El punto de salida de cada cuenca de concentración es una canalización longitudinal que desagua a la red existente en el Muelle 17 dando salida a la escorrentía superficial al mar.

2.2. Parámetros de cálculo

Para el cálculo de los caudales de las aguas pluviales se ha estudiado la cuenca afectada afluente al punto considerado, teniendo en cuenta el esquema general de los cauces conducentes al punto considerado y los diferentes coeficientes de escorrentía.

$$Q = C \cdot It \cdot S$$

Siendo:

- C: el coeficiente medio de escorrentía de la cuenca
- A: área de la subcuenca en Ha
- It: intensidad media de precipitación en l/(seg.Ha) correspondiente a un período de retorno T.

El coeficiente medio de escorrentía estará en función de los coeficientes de escorrentía según los diferentes usos del suelo:

- 0,925 para suelo pavimentado tanto de hormigón como de mezcla bituminosa en caliente.

La intensidad media de precipitación a emplear será función del tiempo de concentración Tc estimado para cada cuenca y del período de retorno.

Las intensidades de lluvia se han tomado del estudio de pluviometría de las OBRAS DE EMERGENCIA PARA LA DEFENSA FRENTE A LAS INUNDACIONES DE ALICANTE, de la Conselleria d`Obres Publiques, Urbanisme i Transports de la Generalitat Valenciana. Este estudio recoge la influencia del episodio lluvioso acaecido el día 30 de septiembre de 1997, que supuso el máximo registro de precipitaciones en un día desde 1856, fecha de los primeros registros en el observatorio meteorológico de Alicante. El período de retorno adoptado para el diseño de las obras es de 25 años.

La expresión considerada es la siguiente:

$$I(t, T) = \frac{K(T)}{[t + B(T)]^{A(T)}}$$

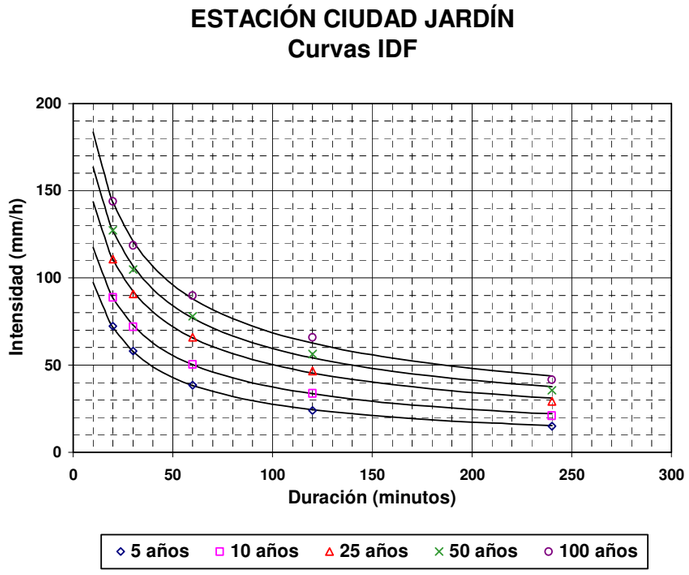
en la que:

- I = Intensidad de lluvia (mm/h)
- t = Duración del aguacero (minutos)
- T = Período de retorno (años)

K, B, A son los siguientes coeficientes, función del período de retorno considerado:

Retorno	K	B	A
5 años	800,260	8,844	0,718
10 años	740,451	7,924	0,638
25 años	741,366	7,275	0,576
50 años	780,780	7,067	0,551
100 años	838,991	7,014	0,536

Se adjunta la representación gráfica de las curvas IDF resultantes:



Las intensidades de lluvia obtenidas mediante este procedimiento se refieren a un valor puntual correspondiente a un emplazamiento concreto. Debido al efecto de la no simultaneidad, la intensidad de lluvia sobre una zona mayor será igual o menor que el correspondiente valor puntual. La obtención de valores areales suele efectuarse mediante el uso de un factor reductor (ARF) por el que se multiplican los valores puntuales previamente estimados.

La referencia utilizada propone la siguiente expresión, obtenida a partir de ajustes realizados para lluvias diarias:

$$ARF = 1 - \frac{\log A}{15}$$

donde A es la superficie de la cuenca receptora en km^2. Esta expresión, evidentemente resulta sólo válida para superficies mayores de 1 km^2.

Dada la pequeña superficie de las cuencas consideradas en este estudio, no resulta necesario considerar este coeficiente corrector, por lo que se le supone igual a 1.

Para el período de retorno considerado de 25 años, resulta un valora de Pd = 142 mm/h.

Por otro lado, en la publicación “Resumen de extremos climatológicos en España” de la Agencia Estatal de Meteorología, en el apartado de precipitaciones máximas en una hora recoge que para la ciudad de Alicante Pd=99.8 mm/h.

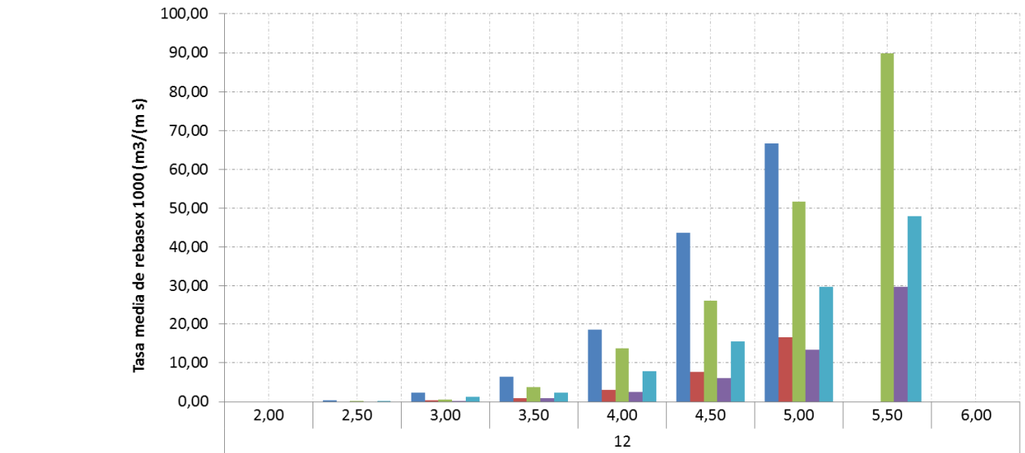
Finalmente vamos a realizar los cálculos con un Pd = 142 mm/h, es decir It=394,4 l/s.Ha.

En la tabla adjunta se presentan las superficies correspondientes a cada una de las subcuencas, y también se detallan los coeficientes de escorrentía aplicados, la intensidad media de precipitación y los caudales parciales y acumulados.

Además, también se contempla por tramos el caudal a desaguar debido al rebase. Dicho caudal se ha calculado a partir de la tasa media de rebase resultante del ensayo del CEDEX para la sección reforzada y recrecido el espaldón hasta la cota +6.20m (Refuerzo tipo 1 recrecido).

Tal y como se recoge en el Anejo nº2, la altura para inicio de rebase con un Tp= 12 s es de 3.0 m y para un Tp= 9 s es de 3.5 m. Dado que el caudal rebasado es mayor con Tp= 12s, para el cálculo vamos a considerar una atura Hs= 4.5 m y un Tp=12 s, resultando una Tasa media de rebase = 7,69*10-3 m^3/(m s).

Cabe decir que para un oleaje ESE el período de retorno de olas Hs=4.5 m y Tp>10 s es superior a 500 años.



Sección tipo & Hs	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
Sección básica sin recrecer	0,00	0,41	2,41	6,49	18,47	43,66	66,61		
Sección básica recrecido			0,34	0,82	3,06	7,69	16,62		
Refuerzo tipo 1 sin recrecer	0,00	0,02	0,47	3,75	13,66	26,17	51,72	89,84	
Refuerzo tipo 1 recrecido		0,00	0,10	0,85	2,50	6,06	13,45	29,84	
Refuerzo tipo 2 recrecido		0,15	1,19	2,34	7,91	15,47	29,85	47,87	

En la tabla siguiente se adjuntan los valores de caudal de cálculo empleados para el cálculo de la red de drenaje:

	PARCELA	CALIFICACIÓN	Longitud a considerar a efectos de rebase (m)	Tasa media de rebase (m3/(m*s))	SUPERFICIE (m²)	It (l/s*Ha)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA	Q lluvia (l/s)	Q lluvia total (l/s)	Q rebasado (m3/s)	Q total (m3/s)
1	Explanda	Parcela	--	--	1.322	394,4	0,925	48,229	80,224	0,000	0,507
	Urbanización	Vial	--	--	877	394,4	0,925	31,995		0,000	
	Rebase tramo 1	Caudal rebasado	60	0,00769	0	0	0,925	--		0,427	
2	Explanda	Parcela	--	--	2.820	394,4	0,925	102,879	171,319	0,000	1,046
	Urbanización	Vial	--	--	1.876	394,4	0,925	68,440		0,000	
	Rebase tramo 2	Caudal rebasado	123	0,00769	0	0	0,925	--		0,875	
3	Explanada	Parcela	--	--	2.828	394,4	0,925	103,171	171,319	0,000	1,043
	Urbanización	Vial	--	--	1.868	394,4	0,925	68,148		0,000	
	Rebase tramo 3	Caudal rebasado	123	0,00769	0	0	0,925	--		0,871	
4	Explanda	Parcela	--	--	2.840	394,4	0,925	103,609	172,414	0,000	1,047
	Urbanización	Vial	--	--	1.886	394,4	0,925	68,805		0,000	
	Rebase tramo 4	Caudal rebasado	123	0,00769	0	0	0,925	--		0,875	

Para el cálculo hidráulico de las redes se ha utilizado la fórmula de Manning-Strickler como ecuación de pérdida de energía por rozamiento.

Tramo red de drenaje	Q (l/s)	Q (m^3/s)	i (m/m)	Ø (mm)
Colector tramo 1	507,02	0,51	0,01	700
Colector tramo 2	1.046,25	1,05	0,01	700
Colector tramo 3	1.042,69	1,04	0,01	700
Colector tramo 4	1.047,34	1,05	0,01	700

Para cada tramo se incluyen los siguientes datos en el Anexo:

- Datos de partida y listado de resultados.
- Sección de las tuberías y altura de la lámina de agua.

3. CAPACIDAD DE DESAGÜE DE LOS IMBORNALES

Se hace el cálculo para el sumidero de proyecto menor, que tiene unas dimensiones de 1200x1200 mm.

Las fórmulas utilizadas son las de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

En la tabla que se acompaña en el Anexo se representan los valores deducidos de la aplicación de las fórmulas del apartado 4.3 de dicha Instrucción, tal y como se exponen dentro de este apartado.

Por los resultados obtenidos podemos decir que los sumideros proyectados son suficientes para recoger la escorrentía que se pueda producir en el viario.

Sumidero horizontal

Donde la profundidad del agua sea menor de 12 cm se podrá aplicar la fórmula del vertedero:

$$Q\ (l/s) = L \cdot H3/2 / 60$$

Siendo:

H (cm): la profundidad del agua desde el borde inferior de la abertura, medida en su centro.
L (cm): perímetro exterior de la rejilla supuesta desprovista de barras

Para que sea válida esta fórmula, H no deberá ser mayor de 1,4 veces la altura de la abertura; en caso contrario, podrá emplearse la fórmula del orificio

$$Q\ (l/s) = 300 \cdot S \cdot [H - (D/2)]1/2$$

Siendo:

S (m2): el área del sumidero
H (cm): la profundidad del agua
D (cm) la altura de la abertura

Donde la profundidad del agua sea mayor de 40 cm se podrá usar la fórmula del orificio. En casos intermedios se podrá interpolar linealmente entre las dos fórmulas.

Sumideros con rasante inclinada

Su eficacia se ve mermada por la componente longitudinal de la corriente, por lo que la capacidad de desagüe dada por las fórmulas anteriores (apartado 4.3.1) deberá afectarse de un coeficiente igual a:

$$1/ (1 + 15 \cdot J)$$

siendo J (m/m) la pendiente longitudinal.

La capacidad de desagüe de cada sumidero deberá ser tal que pueda absorber al menos el 70 por 100 del caudal de referencia que circule por el caz o la cuneta, sin que la profundidad o anchura de la corriente rebasen el límite admisible – con un resguardo del 15 por 100 – a fin de permitir que, cuando un sumidero está ocluido, el agua que deje de entrar en él pueda recogerse en los siguientes aguas abajo.

CAPACIDAD DE DESAGUE DE LOS SUMIDEROS HORIZONTALES Y MIXTOS (Rejilla de 600*350 mm)

J	FORMULA DEL VERTEDERO			FORMULA DEL ORIFICIO				INTERPOLACION PARA 12<H3<40	
	L	H1	Q1	S	H2	D	Q2	H3	Q3
(m/m)	(cm)	(cm)	(l/s)	(m2)	(cm)	(cm)	(l/s)	(cm)	(l/s) (ver nota)
0,000	140,00	12,00	96,99	0,113	40,00	12,00	196,97	14,00	104,14
0,005	140,00	12,00	90,23	0,113	40,00	12,00	183,23	14,00	96,87
0,010	140,00	12,00	84,34	0,113	40,00	12,00	171,28	14,00	90,55
0,015	140,00	12,00	79,18	0,113	40,00	12,00	160,79	14,00	85,01
0,020	140,00	12,00	74,61	0,113	40,00	12,00	151,52	14,00	80,10
0,025	140,00	12,00	70,54	0,113	40,00	12,00	143,25	14,00	75,74
0,030	140,00	12,00	66,89	0,113	40,00	12,00	135,84	14,00	71,82
0,035	140,00	12,00	63,60	0,113	40,00	12,00	129,16	14,00	68,29
0,040	140,00	12,00	60,62	0,113	40,00	12,00	123,11	14,00	65,08
Siendo:						Nota:Para una profundidad de agua >12cm y <40cm se			
L (cm): anchura libre del sumidero ó perímetro libre de la rejilla						interpolará linealmente entre las dos fórmulas			
S (m2): area del sumidero									
H1,H2 y H3 (cm): profundidad del agua									
H3 (cm): altura del bordillo									
D (cm): altura de la abertura									
J (m/m): pendiente longitudinal									

ANEXO

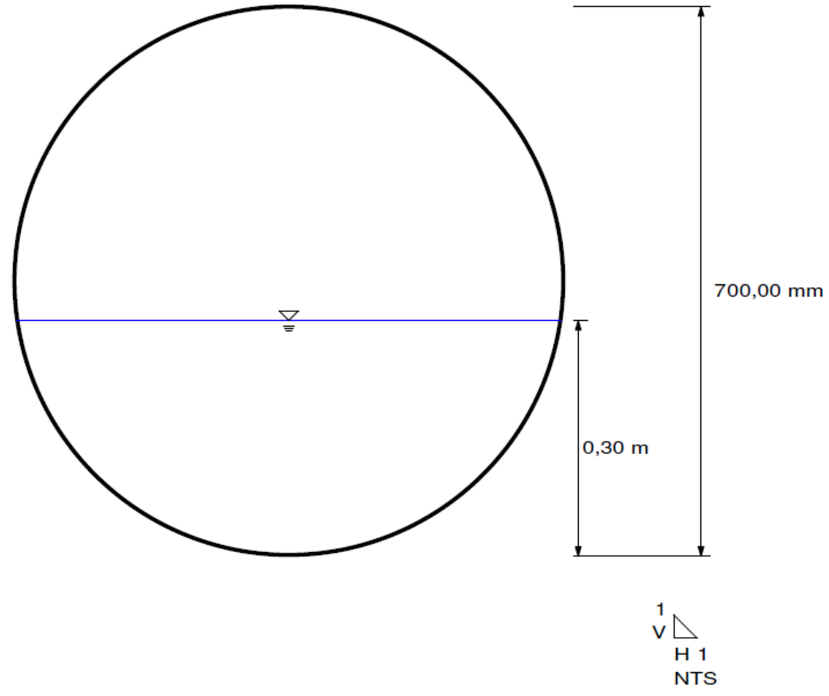
COLECTOR DE SALIDA A MUELLE Nº 1:

APORTE INICIAL

Input Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Diameter	700,00	mm
Discharge	0,51	m³/s

Results		
Depth	0,30	m
Flow Area	0,16	m²
Wetted Perimeter	1,00	m
Top Width	0,69	m
Critical Depth	0,45	m
Percent Full	42,82	
Critical Slope	0,002631	m/m
Velocity	3,24	m/s
Velocity Head	0,54	m
Specific Energy	0,84	m
Froude Number	2,17	
Maximum Discharge	1,44	m³/s
Full Flow Capacity	1,34	m³/s
Full Flow Slope	0,001453	m/m
Flow is supercritical.		

Section Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Depth	0,30	m
Diameter	700,00	mm
Discharge	0,51	m³/s

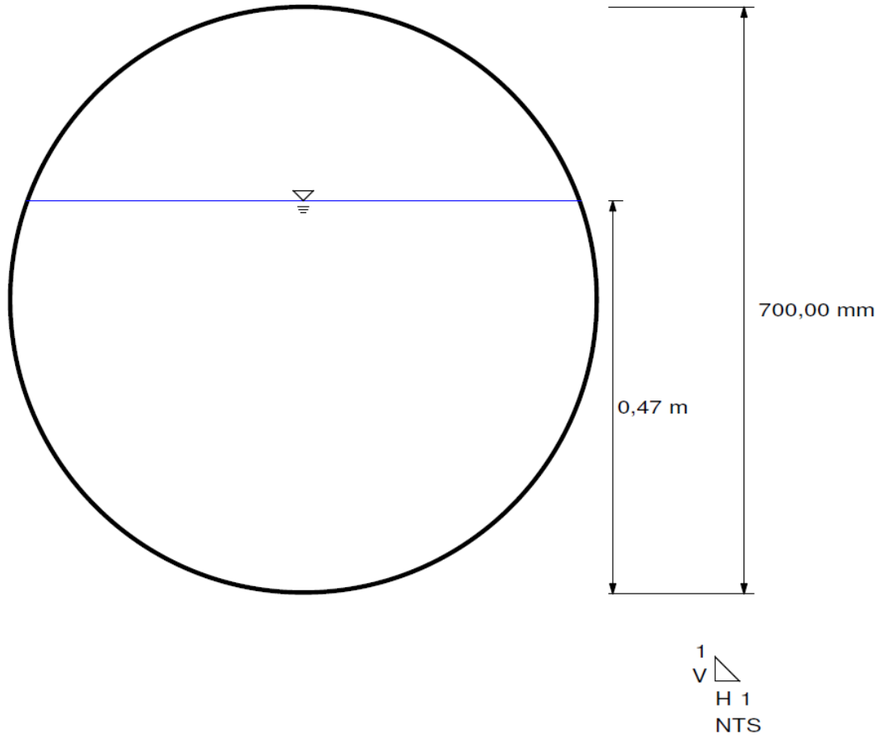


APORTE FUTURO:

Input Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,05	m³/s

Results		
Depth	0,47	m
Flow Area	0,27	m²
Wetted Perimeter	1,34	m
Top Width	0,66	m
Critical Depth	0,63	m
Percent Full	66,73	
Critical Slope	0,005444	m/m
Velocity	3,85	m/s
Velocity Head	0,76	m
Specific Energy	1,22	m
Froude Number	1,91	
Maximum Discharge	1,44	m³/s
Full Flow Capacity	1,34	m³/s
Full Flow Slope	0,006160	m/m
Flow is supercritical.		

Section Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Depth	0,47	m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,05	m³/s

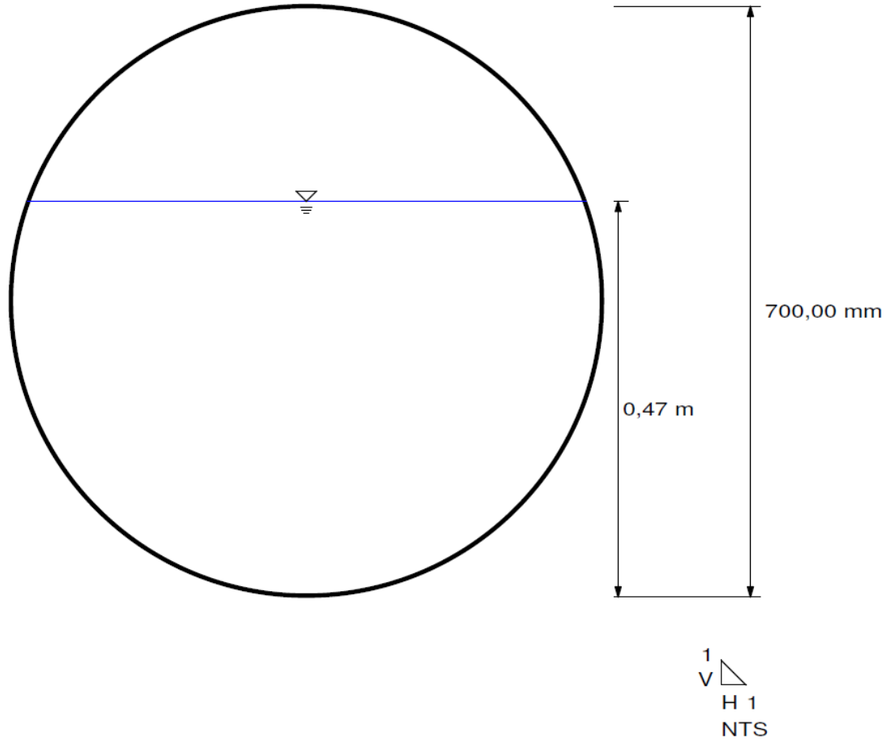


COLECTOR SALIDA A MUELLE Nº 2:

Input Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,05	m³/s

Results		
Depth	0,47	m
Flow Area	0,27	m²
Wetted Perimeter	1,34	m
Top Width	0,66	m
Critical Depth	0,63	m
Percent Full	66,73	
Critical Slope	0,005444	m/m
Velocity	3,85	m/s
Velocity Head	0,76	m
Specific Energy	1,22	m
Froude Number	1,91	
Maximum Discharge	1,44	m³/s
Full Flow Capacity	1,34	m³/s
Full Flow Slope	0,006160	m/m
Flow is supercritical.		

Section Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Depth	0,47	m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,05	m³/s

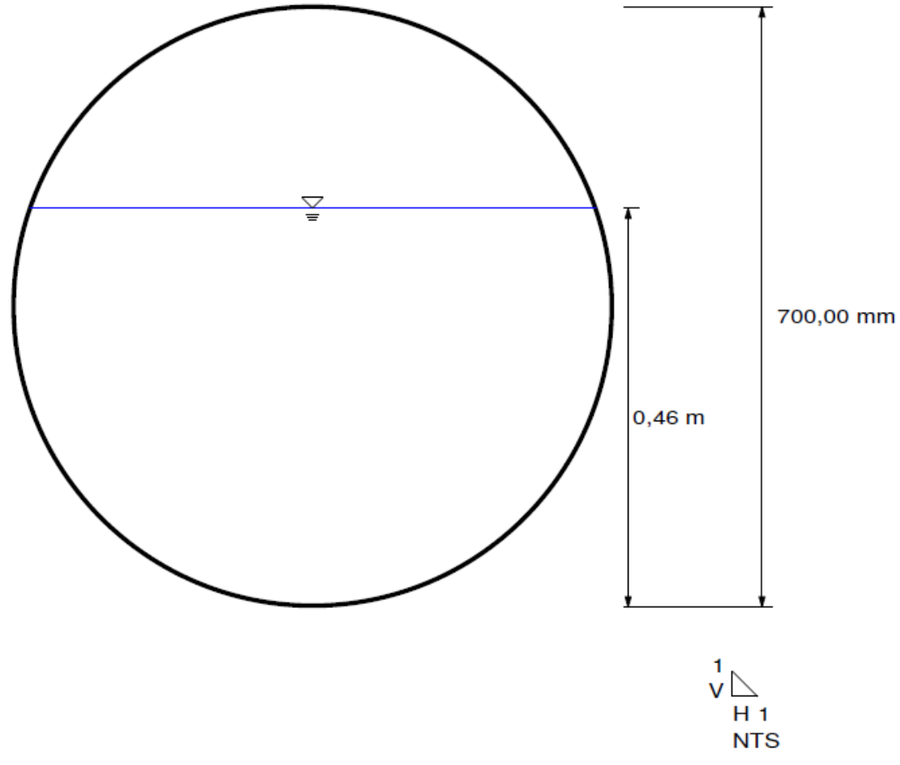


COLECTOR SALIDA A MUELLE Nº 3:

Input Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,04	m³/s

Results		
Depth	0,46	m
Flow Area	0,27	m²
Wetted Perimeter	1,33	m
Top Width	0,66	m
Critical Depth	0,63	m
Percent Full	66,27	
Critical Slope	0,005356	m/m
Velocity	3,84	m/s
Velocity Head	0,75	m
Specific Energy	1,22	m
Froude Number	1,92	
Maximum Discharge	1,44	m³/s
Full Flow Capacity	1,34	m³/s
Full Flow Slope	0,006043	m/m
Flow is supercritical.		

Section Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Depth	0,46	m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,04	m³/s

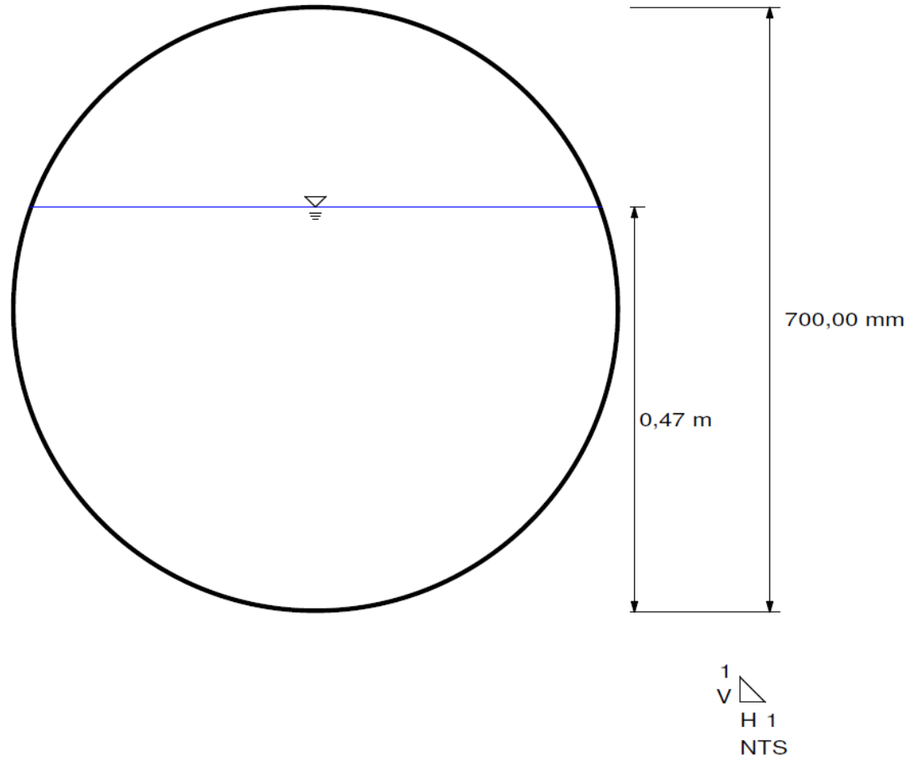


COLECTOR SALIDA A MUELLE Nº 4:

Input Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,05	m³/s

Results		
Depth	0,47	m
Flow Area	0,27	m²
Wetted Perimeter	1,34	m
Top Width	0,66	m
Critical Depth	0,63	m
Percent Full	66,73	
Critical Slope	0,005444	m/m
Velocity	3,85	m/s
Velocity Head	0,76	m
Specific Energy	1,22	m
Froude Number	1,91	
Maximum Discharge	1,44	m³/s
Full Flow Capacity	1,34	m³/s
Full Flow Slope	0,006160	m/m
Flow is supercritical.		

Section Data		
Mannings Coefficient	0,009	
Channel Slope	0,010000	m/m
Depth	0,47	m
Diameter	700,00	mm
Discharge	1,05	m³/s



ANEJO Nº 6: CÁLCULO DE ALUMBRADO Y ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

ANEJO Nº6
CÁLCULO DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO Y ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

ANEJO 6. CÁLCULO DE LA RED DE ALUMBRADO Y ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

1. CRITERIOS DE CÁLCULO 3
1.1 CLASIFICACION DE LA INSTALACIÓN Y REQUISITOS FOTOMETRICOS. 3
1.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA. 4
1.3 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN. 4
1.4 SOPORTES. 5
1.5 CANALIZACIONES. 5
1.6 CONDUCTORES. 6
1.7 SISTEMAS DE PROTECCIÓN. 6
1.8 COMPOSICIÓN DEL CUADRO DE PROTECCION, MEDIDA Y CONTROL. 7
1.9 PLANOS 7
2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN 8
2.1 FORMULACIÓN 8
3. ESTUDIO LUMINOTÉCNICO 12
3.1 DATOS DE PLANIFICACIÓN 12
3.2 RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS 13
3.3 PROCESADO EN 3D 14
3.4 ISOLINEAS 14

ANEJO 6. CÁLCULO DE LA RED DE ALUMBRADO Y ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

1. CRITERIOS DE CÁLCULO

El objeto del presente anejo es dotar al vial de acceso a la Terminal Marítima de Cruceros, situada en la explanada del Muelle 14 del Puerto de Alicante de servicio de alumbrado y además, que la red de alumbrado público que nos ocupa reúna las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

La energía se le suministrará a la tensión de 400/230V, procedente de la red de distribución en B.T. existente en la zona, propiedad de la Autoridad Portuaria de Alicante.

1.1 CLASIFICACION DE LA INSTALACIÓN Y REQUISITOS FOTOMETRICOS.

1.1.1 ALUMBRADO VIAL.

Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado.

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece a continuación:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	Alta velocidad	v > 60
B	Moderada velocidad	30 < v ≤ 60
C	Carriles bici	-----
D	**Baja velocidad**	**5 < v ≤ 30**
E	Vías peatonales	v ≤ 5

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior. En las tablas siguientes se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones de proyecto.

Clases de alumbrado para vías tipo C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de alumbrado
C1	Carriles bici independientes:	
	Flujo ciclistas Alto	S1/S2
	Flujo ciclistas Normal	S3/S4
D1 - D2	Áreas aparcam. autopistas y autovías:	
	Aparcamientos en general:	
	Estaciones de autobuses:	
	Flujo peatones Alto	CE1A/CE2
	Flujo peatones Normal	**CE3**/CE4
D3 - D4	Resid. suburb. con aceras para peatones:	
	Zonas velocidad muy limitada:	
	Flujo peatones y ciclistas Alto	CE2/S1/S2
	Flujo peatones y ciclistas Normal	S3/S4

Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E *

Clase de Alumbrado	Ilumin. horiz. Media Em (lux)	Uniformidad Media (Um)
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	**15**	**0,40**
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

* Los valores indicados son mínimos de servicio con mantenimiento, excepto TI que son valores máximos iniciales.

1.1.2 ALUMBRADOS ESPECÍFICOS.

Aparcamientos de vehículos al aire libre.

El alumbrado de aparcamientos al aire libre cumplirá con los requisitos fotométricos de las clases de alumbrado correspondientes a la situación de proyecto D1-D2.

Alumbrado de áreas de trabajos exteriores.

Se considerarán como valores de referencia, los niveles de iluminación especificados en la norma EN 12464-2007.

1.1.3 ALUMBRADO PARA VIGILANCIA Y SEGURIDAD NOCTURNA.

Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media vertical en fachada del edificio y horizontal en las inmediaciones del mismo, en función de la reflectancia o factor de reflexión de la fachada, serán:

Factor de reflexión Fachada Edificio	Iluminancia Media Em (lux) Vertical en Fachada	Horizontal en Inmediaciones
Muy clara	1	1
Normal	2	2
Oscura	4	2
Muy oscura	8	4

* Los valores indicados son mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.

En las áreas destinadas a actividades industriales, comerciales, de servicios, deportivas, recreativas, etc. los niveles de referencia medios de iluminancia serán los siguientes:

- Áreas de riesgo normal: 5 lux.
- Áreas de riesgo elevado: 20 lux.
- Áreas de alto riesgo: 50 lux.

1.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA.

1.2.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (ε).

A/ Instalaciones de alumbrado vial ambiental (vías clasificadas como C, D o E).

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación, así como disposición de las luminarias, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan a continuación:

Iluminación media en servicio Em (lux)	Eficiencia energética mínima (m²·lux / W)
≥ 20	9
15	**7,5**
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

B/ Otras instalaciones de alumbrado.

Se iluminará únicamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado, instalando lámparas de elevada eficacia luminosa y equipos auxiliares de pérdidas mínimas. Las luminarias y proyectores dispondrán de un rendimiento luminoso elevado.

El factor de utilización y mantenimiento de la instalación será el más elevado posible.

1.3 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado, rendimiento de la luminaria, factor de utilización, grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditativo.

1.3.1 LAMPARAS.

Lámpara 250 W V.S.A.P.

1.3.2 LUMINARIAS.

Las luminarias y proyectores que se instalen, deberán cumplir los requisitos siguientes:

	Alumbrado vial		Resto alumbrados	
Parámetros	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65 %	≥ 55 %	≥ 55 %	≥ 60 %
Factor utilización	(1)	(1)	≥ 0,25	≥ 0,30

(1) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética.
Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IP X3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54 según UNE 20.324, e IK 8 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

1.4 SOPORTES.

Las luminarias descritas en el apartado anterior irán sujetas sobre columnas-soporte de forma tronco-cónica de 12 m de altura, que se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). El galvanizado medio de los soportes será de 110 micras y pintadas en blanco. Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección IP 66 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102, que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una tabla de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

1.5 CANALIZACIONES.

1.5.1 REDES SUBTERRANEAS.

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro no será inferior a 60 mm.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos D > 1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con hormigón armado y con pernos embebidos para anclaje, con comunicación a columna por medio de codo.

1.6 CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo o instalados al aire.

La sección mínima a emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07. Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balasto especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2,5 mm² de sección mínima.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

1.7 SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-09, apdo. 4), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicado en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, apdos. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

- Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.

- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).

- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioskos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y

en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

En tercer lugar, cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (ITC-BT-09, apdo. 4) en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tensión nominal de la instalación (V)		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. I
230/400	230	6	4	2,5	1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc).
Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).
Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc).
Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

1.8 COMPOSICIÓN DEL CUADRO DE PROTECCION, MEDIDA Y CONTROL.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección mínima IP55, según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102, y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m.

1.9 PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

2.1 FORMULACIÓN

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

I = Pc / 1,732 x U x Cosφ = amp (A)

e = 1.732 x I[(L x Cosφ / k x S x n) + (Xu x L x Senφ / 1000 x n)] = voltios (V)

Sistema Monofásico:

I = Pc / U x Cosφ = amp (A)

e = 2 x I[(L x Cosφ / k x S x n) + (Xu x L x Senφ / 1000 x n)] = voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².
Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.018
Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392
Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC
Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib ≤In ≤Iz
I2 ≤1,45 Iz

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

* IpccI = Ct U / √3 Zt

Siendo,
IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U: Tensión trifásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct U_F / 2 Zt

Siendo,
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
Ct: Coeficiente de tensión.
U_F: Tensión monofásica en V.
Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{½}$$

Siendo,
Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)
$X = Xu \cdot L / n$ (mohm)
R: Resistencia de la línea en mohm.
X: Reactancia de la línea en mohm.
L: Longitud de la línea en m.
C_R: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.
K: Conductividad del metal.
S: Sección de la línea en mm².
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,
tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.
Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.
S: Sección de la línea en mm².
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $tficc = cte.\ fusible / IpccF^2$

Siendo,
tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.
IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $Lmax = 0,8\ U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,
Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)
U_F: Tensión de fase (V)
K: Conductividad
S: Sección del conductor (mm²)
Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.
n: nº de conductores por fase
Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.
C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.
I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

Red Alumbrado Público 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230
C.d.t. máx.(%): 3
Cos φ : 1
Temperatura cálculo conductividad eléctrica (ºC):
- XLPE, EPR: 20
- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CM y RF EXISTENTES	1	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	3,25	10	25/30	4x6	57/1	90
2	1	2	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	2,6			4x6	57/1	90
3	2	3	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,95			4x6	57/1	90
4	3	4	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,3			4x6	57/1	90
5	4	5	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	0,65			4x6	57/1	90
6	CM y RF EXISTENTES	6	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	6,5	10	25/30	4x6	57/1	90
7	6	7	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	5,85			4x6	57/1	90
8	7	8	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	5,2			4x6	57/1	90
9	8	9	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	4,55			4x6	57/1	90
10	9	10	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	3,9			4x6	57/1	90
11	10	11	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	3,25			4x6	57/1	90
12	11	12	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	2,6			4x6	57/1	90
13	12	13	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,95			4x6	57/1	90
14	13	15	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	1,3			4x6	57/1	90
15	15	16	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K 3 Unp.	0,65			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
CM y RF EXISTENTES	0	400	0	(6.750 W)
1	-0,67	399,33	0,167	(-450 W)
2	-1,205	398,795	0,301	(-450 W)
3	-1,607	398,393	0,402	(-450 W)
4	-1,875	398,125	0,469	(-450 W)
5	-2,009	397,991	0,502	(-450 W)
6	-1,339	398,661	0,335	(-450 W)
7	-2,545	397,455	0,636	(-450 W)
8	-3,616	396,384	0,904	(-450 W)
9	-4,554	395,446	1,138	(-450 W)
10	-5,357	394,643	1,339	(-450 W)
11	-6,027	393,973	1,507	(-450 W)
12	-6,562	393,438	1,641	(-450 W)
13	-6,964	393,036	1,741	(-450 W)
15	-7,232	392,768	1,808	(-450 W)
16	-7,366	392,634	1,842*	(-450 W)

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

CM y RF EXISTENTES-1-2-3-4-5 = 0.5 %
CM y RF EXISTENTES-6-7-8-9-10-11-12-13-15-16 = 1.84 %

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Ipccl (kA)	P de C (kA)	IpccF(A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	In;Curvas
1	CM y RF EXISTENTES	1	12	15	585,86	2,14		10; B,C
2	1	2	1,177		306,84	7,82		
3	2	3	0,616		207,83	17,04		
4	3	4	0,417		157,13	29,82		
5	4	5	0,316		126,31	46,14		
6	CM y RF EXISTENTES	6	12	15	585,86	2,14		10; B
7	6	7	1,177		306,84	7,82		
8	7	8	0,616		207,83	17,04		
9	8	9	0,417		157,13	29,82		
10	9	10	0,316		126,31	46,14		
11	10	11	0,254		105,6	66,02		
12	11	12	0,212		90,72	89,44		
13	12	13	0,182		79,52	116,42		
14	13	15	0,16		70,78	146,94		
15	15	16	0,142		63,77	181,01		

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 275 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 16,18 ohmios.

3. ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

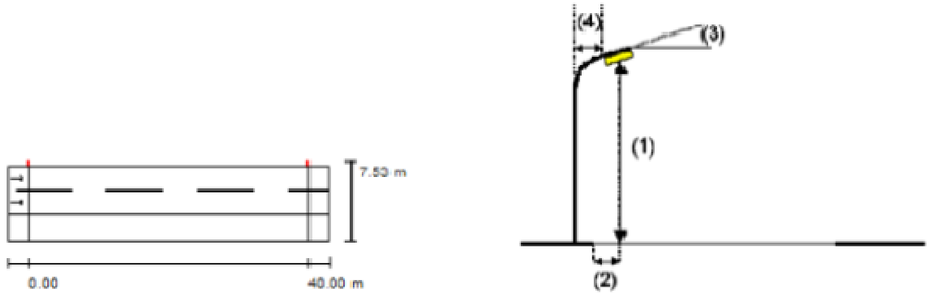
3.1 DATOS DE PLANIFICACIÓN

Perfil de la vía pública

- Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)
- Camino peatonal 1 (Anchura: 4.000 m)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



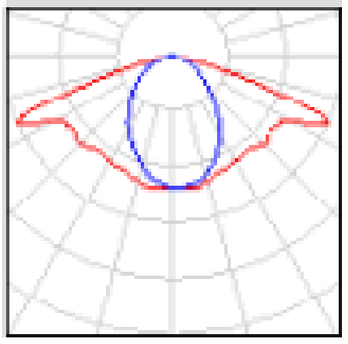
Luminaria: Disano 1664 SAPT250 POS1 Y=0 1664 Ghisallo 1 - con vetro

- Flujo luminoso (Luminaria): 22581 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 33000 lm
- Potencia de las luminarias: 250 W
- Organización: unilateral arriba
- Distancia entre mástiles: 40.000 m
- Altura de montaje (1): 12.000 m
- Altura del punto de luz: 11.808 m
- Saliente sobre la calzada (2): -0.500 m
- Inclinación del brazo (3): 10.0 °
- Longitud del brazo (4): 1.000 m
- Valores máximos de la intensidad lumínica
  - con 70°: 308 cd/klm
  - con 80°: 40 cd/klm
  - con 90°: 0.07 cd/klm

  Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
- Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°.
- La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G5.
- La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Luminarias

- Disano 1664 SAPT250 POS1 Y=0 1664 Ghisallo 1 - con vetro
- Flujo luminoso (Luminaria): 22581 lm
- Flujo luminoso (Lámparas): 33000 lm
- Potencia de las luminarias: 250 W.
- Código CIE Flux: 46 80 100 97 68
- Lámpara: 1 x SAPT250 (Factor de corrección 1.000).



(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.03	0.59	0.76	7	0.80
Valores de consigna según clase:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Lista del recuadro de evaluación

2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

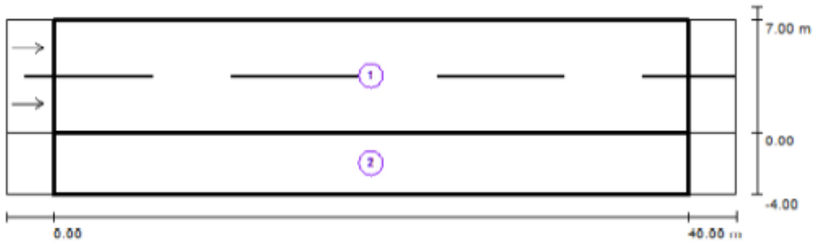
Longitud: 40.000 m, Anchura: 4.000 m

Trama: 14 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: CE5.

3.2 RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS



Factor mantenimiento: 0.67 Escala 1:329

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	10.46	0.69
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Calzada 1

Longitud: 40.000 m, Anchura: 7.000 m

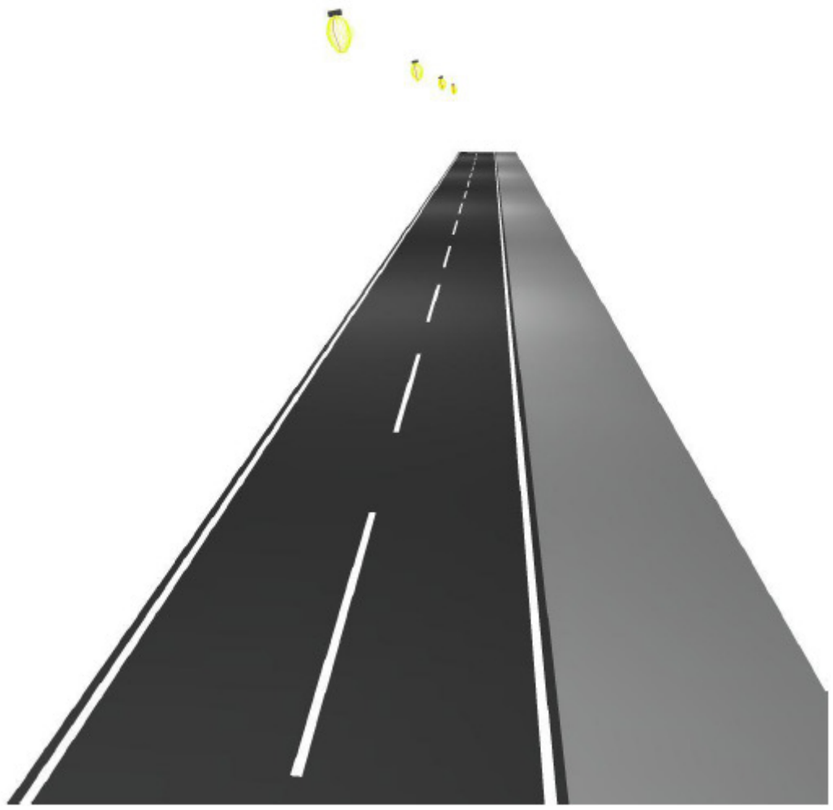
Trama: 14 x 6 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

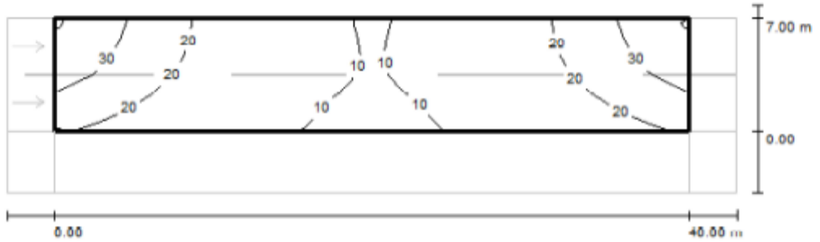
Clase de iluminación seleccionada: ME4a.

3.3 PROCESADO EN 3D



3.4 ISOLINEAS

Recuadro de evaluación Calzada 1 / isolíneas (e)

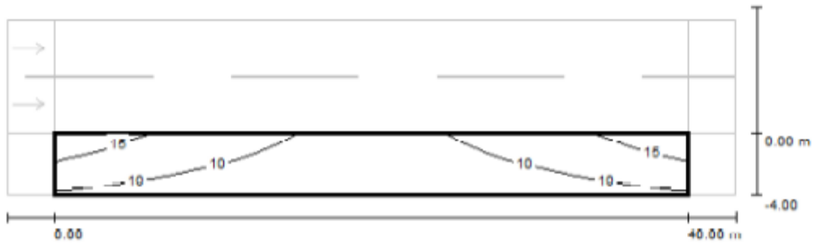


Valores en Lux, Escala 1 : 329

Trama: 14 x 6 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
18	9.07	37	0.508	0.243

Recuadro de evaluación Camino peatonal 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 329

Trama: 14 x 3 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
10	7.24	17	0.693	0.415

ANEJO Nº 7: AFECCIÓN Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS

ANEJO Nº7

AFECCIÓN Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS

ANEJO 7. AFECCIÓN Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS

1.- INTRODUCCIÓN 3

2.- DESCRIPCIÓN DE AFECCIONES Y REPOSICIONES 3

2.1. REDES DE DRENAJE Y SANEAMIENTO 3
2.2. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA 3
2.3. RED DE TELEFONÍA 3
2.4. REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN 3
2.5. ONO O COMUNICACIONES 4
2.6. ALUMBRADO PÚBLICO 4
2.7. RED DE CONTROL Y VIGILANCIA 4
2.8. RED DE RIEGO 4

ANEJO 7. AFECCIÓN Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS.

1.- INTRODUCCIÓN

Con la ejecución de los trabajos presentes en este proyecto de construcción, se afectan una serie de servicios existentes, los cuales deberán ser repuestos convenientemente conforme a las normativas tanto del Puerto de Alicante como las propias de las empresas suministradoras, concesionarias o propietarias de los servicios.

A continuación se detallan todos los aspectos más relevantes acerca de los servicios existentes así como de las reposiciones necesarias a efectuar.

2.- DESCRIPCIÓN DE AFECCIONES Y REPOSICIONES

Según la información obtenida a partir de la documentación de la Autoridad Portuaria, se describe a continuación cada una de las afecciones para cada uno de los servicios afectados.

2.1. REDES DE DRENAJE Y SANEAMIENTO

Se detallan a continuación las afecciones individualmente.

Red de pluviales

Está previsto acometer una nueva red de drenaje para dar salida a las aguas pluviales así como a la escorrentía producida por el rebase del dique.

Red de saneamiento

No se prevé la afección a la red de saneamiento. No obstante, las arquetas que se encuentren en la zona de ámbito de las obras deberán adecuarse en cota.

2.2. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

No se prevé la afección a la red de agua potable, a excepción de la adecuación de la cota de las arquetas que se encuentran en la zona de ámbito de las obras.

2.3. RED DE TELEFONÍA

En la actualidad, grapada al paramento vertical del espaldón del tramo 2, discurre una red de telefonía. Se prevé remplazar dicha red por una bajo calzada pegada al espaldón que conecte el arquetón de telefonía de la zona Volvo con la Terminal Marítima. Por otro lado, las arquetas que se encuentren en la zona de obras y que debido a los trabajos proyectados modifiquen la rasante, deberán adecuarse a la misma.

2.4. REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Las redes de media y baja tensión que se localizan en los planos, ámbito de las obras y zonas próximas, pertenecen al Puerto de Alicante.

No se prevén actuaciones al respecto. No obstante, previamente al inicio de las obras se deberá de detectar la línea de MT que discurre por los aledaños del futuro vial para evitar roturas durante la ejecución de las obras. Las arquetas que se encuentren en la zona de obras y que debido a los trabajos proyectados modifiquen la rasante, deberán adecuarse a la misma.

2.5. ONO O COMUNICACIONES

Al no haberse localizado ninguna red de comunicaciones de dicha compañía, no se prevé ninguna actuación al respecto.

2.6. ALUMBRADO PÚBLICO

Las actuaciones se centran en la ejecución de nuevas canalizaciones, con sus correspondientes arquetas de registro y cruce conforme queda reflejado en planos, así como el desmontaje de las farolas existentes en el vial paralelo al dique.

Además, está previsto reutilizar los cuadros de alumbrado y los reductores de flujo existentes.

2.7. RED DE CONTROL Y VIGILANCIA

Las actuaciones previstas son la integración de la canalización existente grapada al espaldón en la futura canalización de servicios del espadón recrecido y el desplazamiento de todo el sistema de control de acceso a su nueva ubicación debido al ensanche de la acera peatonal de 4 m.

2.8. RED DE RIEGO

No se prevén actuaciones al respecto.

ANEJO Nº 8: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº8

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 8. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE:

1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS..... 3
2.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE K DE COSTES INDIRECTOS 3
3.- CÁLCULO DEL PRECIO DE LA MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y MATERIALES. 5

1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con el artículo 3 de la Orden de 12 de junio de 1968 (por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado), el cálculo de todos y cada uno de los precios de las distintas unidades de obra se basará en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución. Cada precio de ejecución material se obtendrá mediante la aplicación de una expresión del tipo:

$$Pn = (1 + K / 100) * Cn$$

Siendo:

Pn = Precio de Ejecución Material de la unidad correspondiente.

Cn = Coste directo de la unidad en Euros.

Se consideran costes directos la mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra; los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trata o que sean necesarios para su ejecución; los gastos de personal que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra; y los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

2.- CÁLCULO DEL COEFICIENTE k DE COSTES INDIRECTOS

Serán costes indirectos todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

El valor de K será constante para cada proyecto y se calculará con una sola cifra decimal.

El valor de K estará compuesto de dos sumandos; el primero, el porcentaje que resulte de la relación entre la valoración de los costes indirectos obtenida con los criterios señalados y el importe de los costes directos de la obra, y el segundo el porcentaje correspondiente a los imprevistos.

$$K = K_1 + K_2$$

$$K_1 = \frac{\text{Costes Indirectos (CI)}}{\text{Costes Directos (CD)}} \times 100$$

siendo K1 = Relación de Costes Indirectos respecto a los Costes Directos

y K2= Porcentaje de imprevistos (3% obras marítimas)

Estos imprevistos, a integrar en el citado coeficiente, serán cifrados en un 1, 2, ó 3 por 100, según se trate de obra terrestre, fluvial o marítima, para tener en cuenta las características peculiares de cada una de ellas.

El valor del porcentaje K será como máximo del 6, 7 u 8 por 100, según se trate de obra terrestre, fluvial o marítima.

2.1. Determinación del presupuesto de la obra en costes directos

Como resultado de aplicar las mediciones del proyecto a los precios de las distintas unidades, se obtienen los costes directos de la obra, cuyo importe asciende a:

CD= 2.301.572 €

2.2. Deducción del porcentaje de costes indirectos

Los costes indirectos de la presente obra, se estima que son los siguientes:

DURACIÓN DE LA OBRA: 11 meses

Relación de costes indirectos:

Conceptos	Importe
Oficina de obra, almacenes y talleres	5.500
Personal técnico adscrito a la obra	27.500
Personal administrativo adscrito a la obra	9.900
Comunicaciones y varios	6.600
TOTAL COSTES INDIRECTOS	49.500 €

La deducción del porcentaje de costes indirectos "k" se obtiene de la siguiente relación:

En donde K = K1 + K2 ;

siendo

K1 = CI/CD

CI = 58.300 CD = 2.301.572

$$K1 = \frac{49.500}{2.301.572} = 2{,}15\ \%$$

El porcentaje de coste indirecto frente al directo K1 de las obras asciende al 2%.

El porcentaje K2 en concepto de imprevistos, es para el tipo de obra que nos ocupa, del 3 %, por tratarse de una obra marítima.

Por lo tanto como el porcentaje total de Coste Indirecto K resulta de la suma de K1 + K2, tenemos que K= 5 %.

3.- CÁLCULO DEL PRECIO DE LA MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y MATERIALES.

Los precios simples de mano de obra son los costes horarios resultantes para cada categoría profesional calculados en función del convenio colectivo provincial, los costes de la seguridad social, la situación real del mercado y las horas realmente trabajadas.

Para el coste de la mano de obra se ha aplicado el Convenio Colectivo de Ámbito Provincial de Construcción y Obras Públicas, publicado en el B.O.P. Nº 231, de 4 de diciembre de 2012, y el Acuerdo salarial para el año 2013 y Modificación parcial del texto del Convenio Colectivo Provincial de Construcción y Obras Públicas (B.O.P. nº 110 de 12/06/13).

Este Convenio indica la siguiente fórmula de aplicación en la obtención de la retribución total anual.

R.A. = S.B. x 335 + [(P.S. + P.E.) x (Número días efectivos trabajados)] + Vacaciones + P.J. + P.N.

siendo:

-S.B.: Salario base diario

-P.S.: Pluses salariales

-P.E.: Pluses extrasalariales

-P.J.: Paga extraordinaria de Junio.

-P.N.: Paga extraordinaria de Navidad.

A esta retribución total obtenida tendremos que añadirle los costes sociales que repercuten en la empresa, tales como Seguridad social, Seguros de desempleo, Formación Profesional y Fondo de Garantía Salarial.

3.1 Horas y días efectivos trabajados al año.

Según el convenio la duración máxima anual de la jornada ordinaria para el año 2009, se fija en 1738 horas. Por tanto, como la jornada diaria ordinaria se cifra en 8 horas, el número de días trabajados será de:

$$\text{Días efectivos/año} = \frac{1738 \text{ horas/año}}{8 \text{ horas/día}} = 217{,}25 \text{ días/año}$$

Este es el número efectivo de días trabajados.

3.2 Retribuciones salariales.

Las retribuciones salariales (salario base, pagas extraordinarias y vacaciones) se incrementarán en un 45% en concepto de tasas a la Seguridad Social, Desempleo, I.R.P.F, atrasos de convenio, antigüedad, etc.

A continuación se adjuntan los listados de Precios elementales (mano de obra, maquinaria y materiales), Precios auxiliares y Precios descompuestos.

a) Salario base.

NIVEL IV bis - Encargado general	1.380,79 €/mes	16.569,48 €/año
NIVEL V - Encargado general obra	1.275,00 €/mes	15.300,00 €/año
NIVEL VI - Especialista de obra	1.135,47 €/mes	13.625,64 €/año
NIVEL VII - Capataz	1.004,17 €/mes	12.050,04 €/año
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	941,39 €/mes	11.296,68 €/año
NIVEL IX - Oficial 2ª	32,14 €/día	10.766,90 €/año
NIVEL X - Ayudante	31,81 €/día	10.656,35 €/año
NIVEL XI - Peón especializado	31,45 €/día	10.535,75 €/año
NIVEL XII - Peón ordinario	30,75 €/día	10.301,25 €/año

b) Gratificaciones extraordinarias.

Pagas extraordinarias de Junio y Navidad

	PAGA DE JUNIO	PAGA DE NAVIDAD
NIVEL IV bis - Encargado general	1.987,27 €/mes	1.987,27 €/mes
NIVEL V - Encargado general obra	1.841,94 €/mes	1.841,94 €/mes
NIVEL VI - Especialista de obra	1.650,17 €/mes	1.650,17 €/mes
NIVEL VII - Capataz	1.469,70 €/mes	1.469,70 €/mes
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	1.383,43 €/mes	1.383,43 €/mes
NIVEL IX - Oficial 2ª	1.417,09 €/mes	1.417,09 €/mes
NIVEL X - Ayudante	1.404,34 €/mes	1.404,34 €/mes
NIVEL XI - Peón especializado	1.388,90 €/mes	1.388,90 €/mes
NIVEL XII - Peón ordinario	1.361,20 €/mes	1.361,20 €/mes

Vacaciones

Tendrán una duración de 30 días naturales. La retribución será:

	VACACIONES	TOTAL ANUAL
NIVEL IV bis - Encargado general	1.987,27 €/mes	5.961,81 €/año
NIVEL V - Encargado general obra	1.841,94 €/mes	5.525,82 €/año
NIVEL VI - Especialista de obra	1.650,17 €/mes	4.950,51 €/año
NIVEL VII - Capataz	1.469,70 €/mes	4.409,10 €/año
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	1.383,43 €/mes	4.150,29 €/año
NIVEL IX - Oficial 2ª	1.417,09 €/mes	4.251,27 €/año
NIVEL X - Ayudante	1.404,34 €/mes	4.213,02 €/año
NIVEL XI - Peón especializado	1.388,90 €/mes	4.166,70 €/año
NIVEL XII - Peón ordinario	1.361,20 €/mes	4.083,60 €/año

2.2.2.3 Retribuciones extrasalariales

c) Plus de asistencia y actividad.

El convenio señala que se devengará por cada día efectivamente trabajado.

NIVEL IV bis - Encargado general	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL V - Encargado general obra	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL VI - Especialista de obra	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL VII - Capataz	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL IX - Oficial 2ª	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL X - Ayudante	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL XI - Peón especializado	11,86 €/día	2.576,59 €/año
NIVEL XII - Peón ordinario	11,86 €/día	2.576,59 €/año

d) Plus de transporte

El convenio señala que se devengará por cada día efectivamente trabajado.

NIVEL IV bis - Encargado general	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL V - Encargado general obra	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL VI - Especialista de obra	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL VII - Capataz	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL IX - Oficial 2ª	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL X - Ayudante	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL XI - Peón especializado	4,88 €/día	1.060,18 €/año
NIVEL XII - Peón ordinario	4,88 €/día	1.060,18 €/año

e) Plus de desgaste de herramientas

El convenio señala que se devengará por cada día efectivamente trabajado.

NIVEL IV bis - Encargado general	0 €/día	0,00 €/año
NIVEL V - Encargado general obra	0 €/día	0,00 €/año
NIVEL VI - Especialista de obra	0 €/día	0,00 €/año
NIVEL VII - Capataz	0 €/día	0,00 €/año
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	0,32 €/día	69,52 €/año
NIVEL IX - Oficial 2ª	0,32 €/día	69,52 €/año
NIVEL X - Ayudante	0,19 €/día	41,28 €/año
NIVEL XI - Peón especializado	0 €/día	0,00 €/año
NIVEL XII - Peón ordinario	0 €/día	0,00 €/año

Retribuciones salariales + no salariales al trabajador

Categoria	SALARIO BASE € / año	GRATIF.EXTRA € / año	P. EXTRASALARIAL € / año
NIVEL IV bis - Encargado general	16.569,48	5.961,81	3.636,77
NIVEL V - Encargado general obra	15.300,00	5.525,82	3.636,77
NIVEL VI - Especialista de obra	13.625,64	4.950,51	3.636,77
NIVEL VII - Capataz	12.050,04	4.409,10	3.636,77
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	11.296,68	4.150,29	3.706,29
NIVEL IX - Oficial 2ª	10.766,90	4.251,27	3.706,29
NIVEL X - Ayudante	10.656,35	4.213,02	3.678,04
NIVEL XI - Peón especializado	10.535,75	4.166,70	3.636,77
NIVEL XII - Peón ordinario	10.301,25	4.083,60	3.636,77

Cargas sociales a pagar por la empresa

Se obtendrán aplicando el porcentaje que se indica a la suma de las cantidades anteriores.

Categoria	SEG. SOCIAL 25% € / año	SEGURO DESEMPL 6.2% € / año	SEGURO ACCIDENTES 7,6% € / año	VARIOS (*) 1% € / año
NIVEL IV bis - Encargado general	6.542,01	1.622,42	1.988,77	261,68
NIVEL V - Encargado general obra	6.115,65	1.516,68	1.859,16	244,63
NIVEL VI - Especialista de obra	5.553,23	1.377,20	1.688,18	222,13
NIVEL VII - Capataz	5.023,98	1.245,95	1.527,29	200,96
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	4.788,31	1.187,50	1.455,65	191,53
NIVEL IX - Oficial 2ª	4.681,11	1.160,92	1.423,06	187,24
NIVEL X - Ayudante	4.636,85	1.149,94	1.409,60	185,47
NIVEL XI - Peón especializado	4.584,80	1.137,03	1.393,78	183,39
NIVEL XII - Peón ordinario	4.505,40	1.117,34	1.369,64	180,22

(*) Fondo de garantía salarial (0.4%) + Formación Profesional (0.6%)

Obtención del precio horario

Categoría	TOTAL € / año	TOTAL €/h
NIVEL IV bis - Encargado general	36.582,94	21,05
NIVEL V - Encargado general obra	34.198,69	19,68
NIVEL VI - Especialista de obra	31.053,66	17,87
NIVEL VII - Capataz	28.094,08	16,16
NIVEL VIII - Oficial 1ª, conductor	26.776,25	15,41
NIVEL IX - Oficial 2ª	26.176,79	15,06
NIVEL X - Ayudante	25.929,28	14,92
NIVEL XI - Peón especializado	25.638,22	14,75
NIVEL XII - Peón ordinario	25.194,22	14,50

4.3. Resumen de los cuadros justificativos de precios

En cumplimiento del Artículo 130 "Cálculo de los precios de las distintas unidades de obra", del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (REAL DECRETO 1098/01, de 12 de octubre), se redacta la presente justificación de los Cuadros de Precios.

Aplicando a cada precio unitario de materiales, mano de obra y maquinaria los rendimientos necesarios para la ejecución de cada unidad, e incrementados en los porcentajes correspondientes de medios auxiliares y de costes indirectos, obtendremos los importes correspondientes a cada precio descompuesto. Dichos importes son los que figuran en los correspondientes Cuadros de Precios.

A continuación, se adjuntan los cuadros de mano de obra, maquinaria, materiales, precios auxiliares y precios descompuestos utilizados para la determinación del precio de cada una de las unidades intervinientes.

COSTE DE LA MANO DE OBRA

El cálculo del precio horario de la mano de obra, se ha tenido en cuenta el Convenio Colectivo Provincial de Alicante, considerando los diferentes conceptos retributivos, según categorías, de salario y pagas extra, pluses, cargas, seguridad social, etc., repartidos unitariamente de acuerdo con las horas de trabajo anuales vigentes en el convenio, de acuerdo con la justificación anterior.

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
MO001	h.	ENCARGADO	19,68
MO002	h.	CAPATAZ, ENCOFRADOR	16,16
MO003	h.	ARTIFICIERO, OFICIAL 1ª	15,41
MO004	h.	OFICIAL 2ª	15,06
MO005	h.	AYUDANTE	14,92
MO006	h.	PEÓN ESPECIALISTA	14,75
MO007	h.	PEÓN ORDINARIO	14,50

COSTE DE LA MAQUINARIA

El precio de la maquinaria ha sido obtenido por el ITEC de fabricantes y proveedores.

La maquinaria incluye, en su precio unitario, los gastos de personal, combustible, pequeños materiales, etc., que son necesarios para su accionamiento y funcionamiento, así como para su conservación y amortización.

COSTE DE LOS MATERIALES

Al igual que para el precio de la maquinaria, los precios de los materiales han sido obtenidos por el ITEC de fabricantes y proveedores, según tarifas sin IVA y pago a 30 días.

Los materiales se consideran colocados a pie de obra. Por tanto en su precio se consideran incluidos la manipulación, el embalaje, el transporte y la descarga.

En el presente anejo se adjuntan listados con los precios unitarios empleados para la obtención de los precios de proyecto.

MANO DE OBRA

Código	UD	Resumen	Precio
A0110098	h	Oficial 1ª electricista	15,410
A0111000	h	Encargado obra	19,680
A011200	h	Jefe cuadrilla	17,670
A0121000	h	Oficial 1a	15,410
A012H000	h	Oficial 1a electricista	15,410
A012N000	h	Oficial 1a de obra pública	15,410
A012S000	h	Submarinista	98,120
A013H000	h	Ayudante electricista	14,920
A0140000	h	Peón	14,500
A0150000	h	Peón especialista	14,750
MO0003	h	Peón de seguridad	14,500
MO0004	h	Comité	157,320
MO0005	h	Técnico	18,840
MO001	H	Oficial 1ª	15,410
MO002	H	Capataz	16,160
MO003	H	Oficial 1ª	15,410
MO004	H	Oficial 2ª	15,060
MO005	H	Ayudante	14,920
MO006	H	Peón especialista	14,750
MO007	H	Peón ordinario	14,500
MO_003	h	Oficial 1ª	15,410
MO_005	h	Peón ordinario	14,500
MO_007	h	Ayudante	14,920
PEON	H	Peón ordinario	14,500
U01AA006	Hr	Capataz	16,160
U01AA010	Hr	Peón especializado	14,750
U01AA011	h	Peón ordinario	14,500
mo038	h	Oficial 1ª revocador.	15,410
mo040	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,410
mo104	h	Peón especializado revocador.	14,750

MAQUINARIA

Código	UD	Resumen	Precio
C1105A00	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	68,310
C13113C0	h	Pala cargadora sobre orugas,grande	118,580
C1311440	h	Pala cargadora s/neumáticos 15-20t	86,180
C1313330	h	Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t	50,000
C1501A00	h	Cam.transp. 24 t	41,600
C150G800	h	Grúa autopropulsada 12t	40,360
C150GBU0	h	Grúa autopropulsada para un momento máximo de 1500t*m	217,000
C150MPC8	h	Cam.semiremolque transporte especial 60t,dolly long.=30m	74,720
C150U001	h	Grúa tipo Titán	132,240
C150UU200	h	Pórtico para transporte de bloques de hasta 60 t	74,720
C1701100	h	Camión con bomba hormigonar	123,720
C1705600	h	Hormigonera 165l	1,770
C170MM01	h	Cam.hormigonera 6m3	36,160
C1B02A00	h	Máquina p/pintar banda vial,autopropulsada	38,000
C1B02B00	h	Máquina p/pintar banda vial,accionamiento manual	29,060
C200U011	h	Vibrador de aguja	7,650
C4311000	h	Gánguil autopropulsado 150m3	136,610
C431U201	h	Pontona autopropulsada con grúa de 100 a 300 t de capacidad	175,440
MAQFRESA	H	Maquina fresadora autoropulsada	48,300
MQ003	H	Retroexcavadora 250 CV	42,000
MQ006	H	Camión bañera 30 Tn	29,500
MQ008	H	Compactador 8 Tn	28,720
MQ015	H	COMPRESOR MOVIL DE 7 m3/ min.	10,800
MQ024	H	Camión grúa de 10 Tn	28,000
MQ027	H	Vibrador de hormigón	12,300
MQBARREDOR	H	Barredora neumática autropropulsada.	9,190
MQCAMBAS10	H	Camión caja basculante 10 Tm	29,420
MQ_0001	H	Camión (150 CV, 12 T)	46,250
MQ_0006	H	Camión cisterna (8000 L)	48,060
MQ_0012	H	Retroexcavadora (75 CV)	40,370
MQ_0014	H	Retroexcavadora-cargadora (95 CV)	44,930
MQ_0015	H	Pala Cargadora (170 CV)	57,530
MQ_0031	H	Compactador manual (1.300 kg)	8,970
MQ_0035	H	Compactador de neumáticos	49,660
MQ_0042	H	Grupo electrógeno 80/100 KVA	4,530
MQ_0043	H	Bomba de agotamiento (3 CV)	6,850
MQ_0052	H	Grúa autopropulsada (12 T)	85,500

Código	UD	Resumen	Precio
MQ_0061	H	Barredora neumática autopropulsada	33,020
MQ_0062	H	Extendedora de aglomerado	186,000
MQ_0063	H	Camión cuba bituminador	32,520
MQ_0081	H	Camión hormigonera de 6 m3	52,410
MQ_0082	H	Vibrador hormigón	9,380
MQ_0083	H	Bomba para hormigonar	57,160
MQ_0084	H	Central hormigonado convencional, 120 m3/h	141,000
U39AA002	Hr	Retroexcavadora sobre neumáticos	25,610
U39AH003	Hr	Camión 5 tm	9,100
U39AH024	Hr	CAMIÓN BASCULANTE 125CV	17,500
mq001	H	Camión grúa	58,660
mq0030	H	botiquin	108,590
mq01	h	Camión bañera 26 Tn	28,550
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 115 CV, con martillo rompedor.	64,840
mq01ret010	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 20 CV.	40,850
mq02	h	Camión grúa 20 Tn	38,500
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,250
mq05mai030	h	Martillo neumático.	4,070
mq05mai040	h	Martillo eléctrico.	2,790
mq05pdm010a	h	Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal.	3,800
mq06cor020	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	13,280
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	4,660
mq08lch040	h	Hidrolimpiadora a presión.	4,590
mq11eqc010	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,840
mq65	h	Taladro de perforación hasta 1 m.	6,500

MATERIALES

Código	UD	Resumen	Precio
B0111000	m3	Agua	0,800
B0310020	t	Arena p/morte.	19,180
B044U180	t	Escollera precio FCA Puerto de Alicante	12,190
B0512401	t	Cemento pórtland+caliza CEM II/B-L 32,5R,sacos	103,300
B0532310	kg	Cal aér. CL 90	0,090
B0640150	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qa de consistencia blanda, tamaño máximo d	62,070
B064300C	m3	Hormigón HM-20/P/20/I,>= 200kg/m3 cemento	60,410
B064E32B	m3	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb,>=300kg/m3 cemento	72,750
B0DFU100	u	Parte proporcional de encofrado metálico para bloques cúbicos de	19,200
B0DZA000	l	Desencofrante	1,800
B0F1D2A1	u	Ladrillo perforado,290x140x100mm,p/revestir,categoría I,HD,UNE-EN 771-1	0,200
B9611670	m	Piedra granít.,abujardada,p/bordillo,15x25cm	22,360
B9AUX001	u	Accesorios y material fungible	10,000
B9AUX012	Ud	Luminaria Disano-Minitonale SAP250w IP66	183,540
B9AUX013	u	Báculo 12 m Jovir CD15 galv. pintado blanco	665,000
B9AUX014	Ud	Conjunto esparragos farola	5,570
BBA11000	kg	Pintura reflectante p/señal.	7,780
BBA1M000	kg	Microesferas vidrio	3,720
BBM1U580	u	Placa urbana Aimpe,150x30cm reflectante intens.nor	129,120
BBMZ1C20	m	Soporte,tubo acero galv.100x50x3mm,p/señal.vert.	29,170
BD7FU130	m	Tubo PVC corrug.300mm	16,110
BD7FU220	m	Tubo PVC corrug.700mm	54,550
BG22TH10	m	Tubo curvable corrugado PE,doble capa,DN=90mm,20J,450N, p/canal.enterrada	1,600
BG4114994	u	Interruptor auto.magnet.,I=4A,ICP-M,bipol.(2P),corte=6000A,2mód.DIN,p/mont.perf.DIN	22,360
BGD122200	u	Pica toma tierra acero,long.=2000mm,D=14,6mm,300µm	11,030
BGW41000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,390
BGYD1000	u	P.p.elem.especiales p/picas toma tierra	4,040
CER02	Ml	Vallado de 2,03 m altura	25,830
CER05	Ml	Vallado de 1,73 m. altura	22,010
CER09	Ud	Puerta abatible 1x2 m incluido cerco	686,720
CJ ESP	Ud	Conjunto esparragos farola	5,570
INDISARG	u	Indicador sargento de 121 cm	16,260

Código	UD	Resumen	Precio
MAT_01_001	M³	Agua	0,460
MAT_01_004	M³	Material tolerable de préstamo	0,930
MAT_02_011	m³	Hormigón HNE-20/B/20/-- para todo tipo de ambiente	49,930
MAT_02_012	T	Cemento I-35	62,450
MAT_02_013	M³	Arena de río 0/5 mm	12,810
MAT_02_028	Ud	Marco y rejilla abatible de fundición 800x450 mm	43,430
MAT_02_029	Ud	Poceta de clapeta de 45.5x20x40 cm	136,760
MAT_02_030	UD	Ladrillo cerámico macizao de 21x11.5x9 mm	0,130
MAT_03_001	Kg	Materiales auxiliares encofrado	0,990
MAT_03_002	M	Tablón madera	0,370
MAT_03_003	Ud	Puntal metálico	0,180
MAT_03_006	Kg	Alambre de atar de diámetro 2 mm	0,800
MAT_03_007	Kg	Acero B500S para obras de hormigón armado	0,780
MAT_03_009	Tm	Cemento tipo CEM II-A/P 32,5 R	78,000
MAT_03_010	Kg	Aditivo plastificante a emplearen hormigones	1,000
MAT_03_011	Kg	Producto filmógeno de curado	1,810
MAT_03_012	T	Árido para hormigón en planta	4,420
MAT_03_013	T	Arena	4,320
MAT_03_014	M²	Tablón de madera machihembrado	5,000
MAT_03_015	L	Desencofrante	1,840
MAT_04_003	TM	Betún 50/70	401,000
MAT_04_004	Tm	Emulsión catiónica C60B4 ADH	285,000
MAT_04_005	Tm	MBC AC22 bin S sin betún	24,220
MAT_04_006	Tm	MBC AC16 surf S sin betún	24,550
MAT_04_038	M	Tubo semirígido PE Ø 90 mm	1,680
MAT_04_047	Ud	Pequeño material	0,600
MAT_04_053	M	Cable multipolar de cobre, de 4x6 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RV	4,590
MAT_04_054	M	Cable multipolar de cobre, de 2x2,5 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RV	1,240
MAT_04_055	M	Cable desnudo Cu recocido 35mm2	0,260
MAT_04_056	Ud	Taco y collarín p/sujección	0,040
MAT_44	m	Rigola prefabricada	2,120
MT004	m³	Hormigón HNE-20	35,000
MT005	M3	Mortero M5	39,000
MT007	M3	Agua	0,640
MT008	M3	Zahorra artificial	11,700
MT017	TN	Arena	11,200
MT0258	ud	Tratamiento de galvanizado	0,200

Código	UD	Resumen	Precio
MT052	UD	Puntales metálicos 40 usos	0,850
MT054	UD	Pate de polipropileno	1,900
MT055	UD	Marco y tapa de fundición D-400 de 60 cm de diámetro.	63,560
MT056	M2	Placa metálica curva de 40 usos	4,350
MT080110	M3	HORMIGÓN HNE-20, A PIE DE OBRA	47,550
MT100156	tn	Gravas 6-12	7,030
MT107	M3	HA-25/B/20/IIa.	63,550
MT775	UD	Juego de pernos con tuercas y métrica 22	45,000
MT792	ML	Guía de alambre de acero galvanizado Ø 1 mm.	0,090
MT808	ud	Encofrado y desencofrado metálico para arqueta de 60x60 cm.	21,980
MT812	ML	Tubo corrugado con doble pared de PVC de 110 mm	2,500
MT815	ML	Tubo corrugado de doble pared de PVC de 90 mm	1,000
MT817	ud	Marco y tpa de 60x60 cm de fundición B125 modelo Puerto	37,000
PC938	m	Trabajos extraordinarios reposiciones o cruces servicios	3,000
PST PRFV	u	Poste de poliéster reforzado PRFV color blanco y pintado franjas negras	665,000
PT2MOD	Ud	Poste Aimpe para dos módulos	196,760
PU999	UD	Pequeño material	1,000
U04MA310	M3	Hormigón HM-15/P/40 central	57,120
U04MA510	M3	HORMIGÓN HM-20/P/40/ I CENTRAL	63,730
U37XA005	Ud	Arqueta tipo M 2D=40mm	54,080
U39CA001	Tm	ARENA AMARILLA	2,430
U39VF051	Ud	Señal reflec.circular ø=60 cm nivel 2	88,400
U39VF082	Ud	Señal cuadrada 60*60 cm nivel 2	89,800
U39VM003	Ml	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,510
mt001	ud	Cinturón de seguridad	4,020
mt002	ud	Cinturón portaherramientas	9,190
mt003	ud	Par de guantes dieléctricos	12,900
mt004	ud	Par de guantes de goma	1,770
mt005	ud	Par de guantes de uso general	1,800
mt006	ud	Par de botas de seguridad	36,000
mt007	ud	Gafas antipolvo	1,500
mt008	ud	Protecciones auditivos	2,850
mt009	ud	Casco de seguridad	3,370
mt010	ud	Mono de trabajo de una pieza	17,680
mt011	ud	Peto reflectante de seguridad	9,070
mt012	ud	Mascarilla antipolvo	24,380
mt013	ud	Filtro mascarilla	0,880
mt014	ud	Caseta aseo	219,410

Código	UD	Resumen	Precio
mt015	ud	Caseta vesturarios	175,590
mt015b	ud	Caseta comedor	190,590
mt018	m2	Madera de pino tablón	3,270
mt019	m	Valla metálica	9,200
mt020	m	Banda blanco rojo	0,240
mt021	m	Baliza luminosa	18,230
mt022	m	Señal triangular	14,490
mt023	m	Señal circular	17,150
mt024	m	Señal circular tipo paleta	47,040
mt025	m	Extintor	116,000
mt026	m	Placa de señalización	10,320
mt027	m	Material necesario	21,390
mt028	m	Material necesario	6,870
mt029	m	Material necesario	102,500
mt030	m	Material necesario	60,250
mt031	ud	Material necesario	37,160
mt032	ud	Material necesario	40,230
mt033	ud	Material necesario	71,400
mt034	ud	Material necesario	128,420
mt035	ud	Material necesario	66,800
mt036	m	Material necesario	44,140
mt037	m	Material necesario	36,970
mt038	ud	Material necesario	29,520
mt040	ud	Material necesario	16,000
mt041	ud	Material necesario	67,010
mt042	ud	Material necesario	37,960
mt043	ud	Material necesario	32,540
mt044	ud	Material necesario	34,010
mt045	ud	Material necesario	42,870
mt048	ud	Material necesario	61,760
mt049	ud	Material necesario	10,180
mt050	ud	Botas de agua	22,000
mt051	ud	Equipos de soldador	78,000
mt052	ud	Impermeables	13,000
mt053	ud	Cinturón antivibratorio	6,500
mt054	ud	Auriculares	3,600
mt055	ud	Arnés anticaidas	45,000
mt059	Ud	Escalera de mano	112,000

Código	UD	Resumen	Precio
mt09wnc011eE	kg	Mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color blanco, compuesto de cemento, áridos de sílice, aditivos orgáni	0,500
mt09wnc020j	kg	Desmoldeante en polvo, color gris claro, aplicado en pavimentos continuos de hormigón impreso, compuesto de cargas, pigmentos y	3,100
mt09wnc030a	kg	Resina impermeabilizante, aplicada para el curado y sellado de pavimentos continuos de hormigón impreso, compuesta de resina sin	4,200
mt15bas030a	Ud	Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de color gris, de 600 ml, tipo F-25 HM según UNE-EN ISO 116	5,700
mt27wav020	m	Cinta adhesiva de pintor.	0,150
mt28mag010e	kg	Revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Tierra, acabado gota planchada.	4,050
mt28mon040a	m²	Malla de fibra de vidrio, de 10x10 mm de luz, antiálcalis, de 200 a 250 g/m² de masa superficial y 750 a 900 micras de espesor,	2,410
mt28mon210z	kg	Mortero industrial para enlucido en capa gruesa, de 20 mm de espesor, color blanco, acabado liso, compuesto por cemento de alta	0,240
mt28mop110b	kg	Puente de adherencia, para incrementar la adherencia entre morteros a base de cemento y/o cal y soportes de hormigón, compuesto	6,010
mt332	Ud	Reposición de viga cantil	850,000
mt47adh022	m	Poliestireno expandido en juntas de dilatación de pavimentos continuos de hormigón.	0,330
mt52	ud	Cartucho de resina química de anclaje	16,400
mt532	Ud	Jornada de trabajo con medios especiales	350,000
ny	Ml	New Yersey de 3 metros con logo incluida solera.	37,130

DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 01 RECRECIDO DEL ESPALDÓN Y RECARGA DEL MANTO DE PROTECCIÓN
SUBCAPÍTULO 01.01 Escolleras

01.01.01 **m3** **Escollera 1,0 tn, colocada en manto o berma**
Escollera clasificada de 1,00 tn, colocada o vertida en manto o berma, medidos sobre planos según pliego de condiciones y con un 40% de huecos, incluido el canon de cantera, clasificación y carga del material, transporte terrestre a cargadero, el uso del mismo, transporte marítimo, vertido y cualquier otra operación para terminar la unidad.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A011200	0,002	h	Jefe cuadrilla	17,670	0,04
A0140000	0,002	h	Peón	14,500	0,03
B044U180	1,590	t	Escollera precio FCA Puerto de Alicante	12,190	19,38
C13113C0	0,003	h	Pala cargadora sobre orugas,grande	118,580	0,36
C1501A00	0,004	h	Cam.transp. 24 t	41,600	0,17
C150U001	0,002	h	Grúa tipo Titán	132,240	0,26
C4311000	0,003	h	Gánguil autopropulsado 150m3	136,610	0,41
%5	5,000	%	Costos indirectos	20,700	1,04

TOTAL PARTIDA.....21,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.01.02 **m3** **Escollera 1,50 tn, colocada en manto o berma**
Escollera clasificada de 2,00 tn, colocada o vertida en manto o berma, medidos sobre planos según pliego de condiciones y con un 40% de huecos, incluido el canon de cantera, clasificación y carga del material, transporte terrestre a cargadero, el uso del mismo, transporte marítimo, vertido y cualquier otra operación para terminar la unidad.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A011200	0,002	h	Jefe cuadrilla	17,670	0,04
A0140000	0,002	h	Peón	14,500	0,03
B044U180	1,590	t	Escollera precio FCA Puerto de Alicante	12,190	19,38
C13113C0	0,003	h	Pala cargadora sobre orugas,grande	118,580	0,36
C1501A00	0,004	h	Cam.transp. 24 t	41,600	0,17
C150U001	0,002	h	Grúa tipo Titán	132,240	0,26
C4311000	0,003	h	Gánguil autopropulsado 150m3	136,610	0,41
%5	5,000	%	Costos indirectos	20,700	1,04

TOTAL PARTIDA.....21,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.01.03 **m3** **Escollera 3,00 tn, colocada en manto o berma**

Escollera clasificada de 3,0 tn, colocada o vertida en manto o berma, medidos sobre planos según pliego de condiciones y con un 40% de huecos, incluido el canon de cantera, clasificación y carga del material, transporte terrestre a cargadero, el uso del mismo, transporte marítimo, vertido y cualquier otra operación para terminar la unidad.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A011200	0,020	h	Jefe cuadrilla	17,670	0,35
A0140000	0,027	h	Peón	14,500	0,39
C13113C0	0,011	h	Pala cargadora sobre orugas,grande	118,580	1,30
C1501A00	0,029	h	Cam.transp. 24 t	41,600	1,21
C150U001	0,008	h	Grúa tipo Titán	132,240	1,06
C4311000	0,010	h	Gánguil autopropulsado 150m3	136,610	1,37
B044U180	1,590	t	Escollera precio FCA Puerto de Alicante	12,190	19,38
%5	5,000	%	Costos indirectos	25,100	1,26

TOTAL PARTIDA.....26,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

01.01.04 **m3** **Escollera 3,50 tn, colocada en manto o berma**

Escollera clasificada de 3,50 tn, colocada o vertida en manto o berma, medidos sobre planos según pliego de condiciones y con un 40% de huecos, incluido el canon de cantera, clasificación y carga del material, transporte terrestre a cargadero, el uso del mismo, transporte marítimo, vertido y cualquier otra operación para terminar la unidad.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A011200	0,020	h	Jefe cuadrilla	17,670	0,35
A0140000	0,027	h	Peón	14,500	0,39
C13113C0	0,011	h	Pala cargadora sobre orugas,grande	118,580	1,30
C1501A00	0,029	h	Cam.transp. 24 t	41,600	1,21
C150U001	0,008	h	Grúa tipo Titán	132,240	1,06
C4311000	0,010	h	Gánguil autopropulsado 150m3	136,610	1,37
B044U180	1,590	t	Escollera precio FCA Puerto de Alicante	12,190	19,38
%5	5,000	%	Costos indirectos	25,100	1,26

TOTAL PARTIDA.....26,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.02 Bloques de hormigón de 15 T

01.02.01 **ud** **Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30**

Bloques cúbicos de 15t de hormigón HM-30/B/20/Qb, para formación de mantos de diques de abrigo, incluida la fabricacion, curado y almacenaje

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A0111000	0,150	h	Encargado obra	19,680	0,98
A0121000	0,170	h	Oficial 1a	15,410	2,62
A0150000	0,170	h	Peón especialista	14,750	2,51
A0140000	0,170	h	Peón	14,500	2,47
C150UU200	0,170	h	Pórtico para transporte de bloques de hasta 60 t	74,720	12,70
C150MPC8	0,220	h	Cam.semiremolque transporte especial 60t,dolly long.=30m	74,720	16,44
C200U011	0,250	h	Vibrador de aguja	7,650	1,91
C170MM01	0,220	h	Cam.hormigonera 6m3	36,160	7,96
B0DZA000	0,200	l	Desencofrante	1,800	0,36
B064E32B	6,520	m3	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb,>=300kg/m3 cemento	72,750	474,33
B0DFU100	0,220	u	Parte proporcional de encofrado metálico para bloques cúbicos de	19,200	4,22
%5	5,000	%	Costos indirectos	526,500	26,33

TOTAL PARTIDA.....552,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.02.02 **ud** **Transporte y colocación de bloques cúbicos de 15t de hormigón HM**

Transporte y colocación de bloque cúbico de 15 t de hormigón HM-30/B/20/Qb, para formación de mantos de diques de abrigo, incluida la colocación por medios terrestres y/o marítimos.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORT
C150GBU0	0,075	h	Grúa autopropulsada para un momento máximo de 1500t*m	217,000	16,28
C150MPC8	0,100	h	Cam.semiremolque transporte especial 60t,dolly long.=30m	74,720	7,47
C150UU200	0,075	h	Pórtico para transporte de bloques de hasta 60 t	74,720	5,60
C431U201	0,075	h	Pontona autopropulsada con grúa de 100 a 300 t de capacidad	175,440	13,16
A0121000	0,050	h	Oficial 1a	15,410	0,77
A012S000	0,050	h	Submarinista	98,120	4,91
A0140000	0,100	h	Peón	14,500	1,45
A0111000	0,050	h	Encargado obra	19,680	0,10
%5	5,000	%	Costos indirectos	49,700	2,49

TOTAL PARTIDA.....52,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.03 Espaldón

01.03.01 **m³** **Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa+Qb**

Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa+Qb,incluso fabricación, transporte, vertido y vibrado, p.p. de juntas de hormigonado, curado y todas las operaciones necesarias para la completa terminación de la unidad de obra según dimensiones definidas en los planos del proyecto.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,060	h	Oficial 1ª	15,410	0,92
MO_007	0,060	h	Ayudante	14,920	0,90
MO_005	0,060	h	Peón ordinario	14,500	0,87
MQ_0082	0,120	H	Vibrador hormigón	9,380	1,13
MQ_0083	0,020	H	Bomba para hormigonar	57,160	1,14
AUX_006	1,000	M³	Hormigón HA-30/B/20/IIIa+Qb	72,750	72,75
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	77,700	4,66
%5	5,000	%	Costos indirectos	82,400	4,12

TOTAL PARTIDA.....86,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.03.02 **kg** **Acero en barras corrugadas galvanizdo, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.**

Acero en barras corrugadas galvanizado, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,003	h	Peón ordinario	14,500	0,04
MAT_03_006	0,015	Kg	Alambre de atar de diámetro 2 mm	0,800	0,01
MAT_03_007	1,100	Kg	Acero B500S para obras de hormigón armado	0,780	0,86
MT0258	1,000	ud	Tratamiento de galvanizado	0,200	0,20
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	1,100	0,07
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,200	0,06

TOTAL PARTIDA..... 1,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

01.03.03 **m²** **Encofrado plano visto**

Encofrado plano en paramentos vistos, incluso los materiales de encofrado y su amortización, el desencofrante en el caso de autorizarse su empleo, el montaje y desmontaje del encofrado, los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionado de los elementos utilizados, todos los transportes necesarios tanto para su utilización como para su almacenaje, todas las operaciones necesarias para materializar formas especiales como berenjenos, cajetines y remates singulares, así como la colocación y anclaje de latiguillos y otros medios auxiliares y colocación de puntales, cimbras o cualquier otro tipo de estructura auxiliar necesaria para el correcto aplomo de los mismos, nivelación y rasanteo de superficies.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,308	h	Oficial 1ª	15,410	4,75
MO_007	0,211	h	Ayudante	14,920	3,15
MO_005	0,202	h	Peón ordinario	14,500	2,93
MAT_03_002	3,000	M	Tablón madera	0,370	1,11
MAT_03_003	3,000	Ud	Puntal metálico	0,180	0,54
MAT_03_014	1,000	M²	Tablón de madera machihembrado	5,000	5,00
MAT_03_015	0,075	L	Desencofrante	1,840	0,14
MAT_03_001	0,400	Kg	Materiales auxiliares encofrado	0,990	0,40
MQ_0052	0,025	H	Grúa autopropulsada (12 T)	85,500	2,14
MQ_0042	0,125	H	Grupo electrógeno 80/100 KVA	4,530	0,57
%0400	4,000	%	Medios auxiliares	20,700	0,83
%5	5,000	%	Costos indirectos	21,600	1,08

TOTAL PARTIDA.....22,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.03.04 **m** **6 tubos fi 90**

Suministro y colocación de canalización, formada por 6 tubos de polietileno corrugado doble pared de diámetro interior 90 mm, embebidos en prisma de hormigón no incluido en el precio, incluso hilo guía de acero galvanizado y mandrilado de tubos, ayudas necesarias.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,050	h	Oficial 1ª	15,410	0,77
MO_005	0,050	h	Peón ordinario	14,500	0,73
MAT_04_038	6,020	M	Tubo semirígido PE Ø 90 mm	1,680	10,11
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	11,600	0,70
%5	5,000	%	Costos indirectos	12,300	0,62

TOTAL PARTIDA.....12,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.03.05 **m²** **Revestimiento de paramentos exteriores con enfoscado a buena vista de mortero industrial para enlucido en capa gruesa, de 20 mm**

Formación en fachadas de capa base de 15 mm de espesor, para revestimientos continuos bicapa, con enfoscado manual de mortero industrial para enlucido en capa gruesa, de 20 mm de espesor, color gris, acabado liso, compuesto por cemento de alta resistencia, áridos seleccionados y otros aditivos, acabado rugoso, impermeable al agua de lluvia. Aplicado manualmente sobre una superficie de hormigón, eliminando los posibles defectos de planeidad con el mismo mortero (25% de la superficie del paramento), previa aplicación de una capa de puente de adherencia, compuesto de resinas sintéticas, cargas minerales y aditivos orgánicos e inorgánicos, donde se aprecien deficiencias de absorción o porosidad (100% de la superficie del paramento). Incluso revestimiento y formación de columnas decorativas similares a las existentes con encuentros, ángulos o esquinas.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt28mop110b	0,200	kg	Puente de adherencia, para incrementar la adherencia entre morteros a base de cemento y/o cal y soportes de hormigón, compuesto	6,010	1,20
mt28mon210z	28,200	kg	Mortero industrial para enlucido en capa gruesa, de 20 mm de espesor, color blanco, acabado liso, compuesto por cemento de alta	0,240	6,77
mt28mon040a	0,210	m²	Malla de fibra de vidrio, de 10x10 mm de luz, antiálcalis, de 200 a 250 g/m² de masa superficial y 750 a 900 micras de espesor,	2,410	0,51
mo038	0,339	h	Oficial 1ª revocador.	15,410	5,22
mo104	0,160	h	Peón especializado revocador.	14,750	2,36
%5	5,000	%	Costos indirectos	16,100	0,81

TOTAL PARTIDA.....16,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.03.06 **m²** **Revestimiento decorativo en fachadas, con revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Tierra**

Formación en fachadas de capa de acabado para revestimientos continuos, con revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Tierra, acabado gota planchada. Aplicado con pistola de proyección sobre una capa base de mortero industrial (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie soporte, formación de juntas, rincones, aristas, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie. Incluso revestimiento y formación de columnas decorativas similares a las existentes con encuentros, ángulos o esquinas.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt28mag010e	3,000	kg	Revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Tierra, acabado gota planchada.	4,050	12,15
mt27wav020	1,750	m	Cinta adhesiva de pintor.	0,150	0,26
mo038	0,080	h	Oficial 1ª revocador.	15,410	1,23
mo104	0,162	h	Peón especializado revocador.	14,750	2,39
%5	5,000	%	Costos indirectos	16,000	0,80

TOTAL PARTIDA.....16,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.03.07 **Ud** **Taladro para cosido de elementos de hormigón.**

Taladro para cosido de elementos de hormigón de diámetro 20 mm y longitud máxima de 80 cm. Incluso relleno con resina química de anclaje.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,083	h	Oficial 1ª	15,410	1,28
mt52	0,100	ud	Cartucho de resina química de anclaje	16,400	1,64
mq65	0,083	h	Taladro de perforación hasta 1 m.	6,500	0,54
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	3,500	0,21
%5	5,000	%	Costos indirectos	3,700	0,19

TOTAL PARTIDA.....3,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.03.08 **m³** **Tapiado escaleras existentes con hormigón HA-30/B/20/IIIa+Qb y concofrado plano visto**

Tapiado escaleras existentes con hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa+Qb,incluso fabricación, transporte, vertido y vibrado, p.p. de juntas de hormigonado, encofrados vistos, curado y todas las operaciones necesarias para la completa terminación de la unidad de obra según dimensiones definidas en los planos del proyecto.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,260	h	Oficial 1ª	15,410	4,01
MO_007	0,260	h	Ayudante	14,920	3,88
MO_005	0,260	h	Peón ordinario	14,500	3,77
MAT_03_002	3,000	M	Tablón madera	0,370	1,11
MAT_03_003	3,000	Ud	Puntal metálico	0,180	0,54
MAT_03_014	1,000	M²	Tablón de madera machihembrado	5,000	5,00
MAT_03_015	0,075	L	Desencofrante	1,840	0,14
MAT_03_001	0,400	Kg	Materiales auxiliares encofrado	0,990	0,40
MQ_0082	0,120	H	Vibrador hormigón	9,380	1,13
MQ_0083	0,020	H	Bomba para hormigonar	57,160	1,14
AUX_006	1,000	M³	Hormigón HA-30/B/20/IIIa+Qb	72,750	72,75
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	93,900	5,63
%5	5,000	%	Costos indirectos	99,500	4,98

TOTAL PARTIDA.....104,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

01.03.09 **ud** **Arq.regis.60x60x80cm de hormigón incluso marco y tapa de fundición**

Arqueta de registro de dimensiones interiores de 60x60x80 cm, de HM-20/P/20/I. Incluye los trabajos de ejecución y encofrado, suministro y colocación de marco y tapa de fundición.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A012N000	0,600	h	Oficial 1a de obra pública	15,410	9,25
A0140000	0,600	h	Peón	14,500	8,70
CER Y TAPA FUND	1,000	u	Cerco y tapa de fundición modelo Puerto	37,000	37,00
D070A8B1	0,020	m3	Mortero mixto cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,cal,arena ,380kg/m3 cemento,1:0,5:4,10N/mm2,elab.en	104,910	2,10
A%AUX001015001501,500 0,27		%	Gastos auxiliares mano de obra		18,000
%5	5,000	%	Costos indirectos	57,300	2,87

TOTAL PARTIDA.....60,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

01.03.10 **PA** **Partida alzada a justificar de velas, veletas y banderolas**

Partida alzada a justificar de trabajos de ejecución de cimentaciones, anclajes, 9 postes de fibra de poliester PRFV de alturas variables hasta 15 m. banderolas, y sistemas de izado. Totalmente ejecutados.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....9.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL EUROS

CAPÍTULO 02 DEMOLICIONES

02.01 **m** **Demolición de cornisa y botaolas**

Demolición de cornisa y botaolas por medios mecánicos y manuales. Incluso carga en camión y retirada a vertedero autorizado, sin incluir canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,070	h	Peón ordinario	14,500	1,02
mq05mai030	0,050	h	Martillo neumático.	4,070	0,20
mq05mai040	0,050	h	Martillo eléctrico.	2,790	0,14
mq06cor020	0,085	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	13,280	1,13
mq01exn050c	0,066	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 115 CV, con martillo rompedor.	64,840	4,28
mq01	0,040	h	Camión bañera 26 Tn	28,550	1,14
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	7,900	0,16
%5	5,000	%	Costos indirectos	8,100	0,41

TOTAL PARTIDA.....8,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.02 **m²** **Picado de mortero monocapa aplicado sobre paramento vertical exterior de hasta 3 m de altura, con martillo eléctrico, y carga ma**

Picado de mortero monocapa aplicado sobre paramento vertical exterior de hasta 3 m de altura, con martillo eléctrico, eliminándolo totalmente sin deteriorar la superficie soporte que quedará al descubierto y preparada para su posterior revestimiento. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor, y transporte a vertedero autorizado sin incluir canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mq05mai040	0,318	h	Martillo eléctrico.	2,790	0,89
MO_007	0,290	h	Ayudante	14,920	4,33
mq01	0,050	h	Camión bañera 26 Tn	28,550	1,43
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	6,700	0,13
%5	5,000	%	Costos indirectos	6,800	0,34

TOTAL PARTIDA 7,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

02.03 **m²** **Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 5 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual de escombros sob**

Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 5 cm de espesor, con martillo neumático, sin incluir la demolición de la base soporte ni deteriorar los elementos constructivos contiguos. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero autorizado sin incluir canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mq05mai030	0,050	h	Martillo neumático.	4,070	0,20
mq05pdm010a	0,064	h	Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal.	3,800	0,24
mq01	0,035	h	Camión bañera 26 Tn	28,550	1,00
MO_007	0,067	h	Ayudante	14,920	1,00
MO_005	0,085	h	Peón ordinario	14,500	1,23
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	3,700	0,07
%5	5,000	%	Costos indirectos	3,700	0,19

TOTAL PARTIDA 3,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

02.04 **ud** **Retirada de farola existente a almacén portuario.**

Trabajos de desmontaje, desconexiones y retirada de farola existente a almacén portuario. Incluso carga y descarga.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mq02	0,200	h	Camión grúa 20 Tn	38,500	7,70
MO_007	1,128	h	Ayudante	14,920	16,83
MO_005	1,150	h	Peón ordinario	14,500	16,68
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	41,200	2,47
%5	5,000	%	Costos indirectos	43,700	2,19

TOTAL PARTIDA..... 45,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.05 **ud** **Demolición edificación**

Trabajos de demolición de edificación existente en muelle 14, por medios mecánicos o manuales, consistentes en la demolición de un volumen aparente de hasta 68 metros cúbicos, incluso retirada de enseres, desmontajes de instalaciones y desconexiones necesarias según normativas. Los trabajos incluyen la carga en camión y transporte a vertedero autorizado, sin canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	4,500	h	Peón ordinario	14,500	65,25
MO_007	4,500	h	Ayudante	14,920	67,14
MQCAMBAS10	4,000	H	Camión caja basculante 10 Tm	29,420	117,68
mq01exn050c	3,000	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 115 CV, con martillo rompedor.	64,840	194,52
%06000600	6,000	%	Medios auxiliares	444,600	26,68
%5	5,000	%	Costos indirectos	471,300	23,57

TOTAL PARTIDA..... 494,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.06 **m** **Demolic.bordillo sob/horm.,martillo romp.+carga man/mec.**

Demolición de bordillo colocado sobre hormigón, con martillo rompedor montado sobre retroexcavadora y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero autorizado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
C1105A00	0,040	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	68,310	2,73
C1313330	0,024	h	Retroexcavadora s/neumáticos 8-10t	50,000	1,20
%5	5,000	%	Costos indirectos	3,900	0,20

TOTAL PARTIDA 4,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

02.07 **m²** **Demol.pavimento horm.,e<=40cm,anch.>2m,retro.+mart.rompedor+carga cam.**

Demolición de pavimento de hormigón, de hasta 40 cm de espesor y más de 2 m de ancho con retroexcavadora con martillo rompedor y carga sobre camión. Incluso corte previo y transporte a vertedero autorizado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
C1105A00	0,061	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	68,310	4,17
C1311440	0,065	h	Pala cargadora s/neumáticos 15-20t	86,180	5,60
%5	5,000	%	Costos indirectos	9,800	0,49

TOTAL PARTIDA 10,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

02.08 **m²** **Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica de**

Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, sin incluir la demolición de la base soporte. Incluso p/p de corte previo del contorno con cortadora de asfalto, limpieza, acopio, retirada y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero autorizado sin incluir canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mq01exn050c	0,050	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 115 CV, con martillo rompedor.	64,840	3,24
mq01ret010	0,009	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 20 CV.	40,850	0,37
mq11eqc010	0,005	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	36,840	0,18
MO_005	0,081	h	Peón ordinario	14,500	1,17
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	5,000	0,10
%5	5,000	%	Costos indirectos	5,100	0,26

TOTAL PARTIDA.....5,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

02.09 **m²** **Fresado con medios mecanicos hasta 6 cm de espesor, i/ barrido, carga, transporte y canon de vertido.**

Fresado con medios mecanicos hasta 6 cm de espesor, i/ barrido, carga, transporte a vertedero autorizado sin canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,010	h	Peón ordinario	14,500	0,15
MAQFRESA	0,100	H	Maquina fresadora autoropulsada	48,300	4,83
MQBARREDOR	0,050	H	Barredora neumática autropropulsada.	9,190	0,46
MQCAMBAS10	0,100	H	Camión caja basculante 10 Tm	29,420	2,94
%5	5,000	%	Costos indirectos	8,400	0,42

TOTAL PARTIDA.....8,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

02.10 **m³** **Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar**

Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar, es decir, sea cual sea el tipo de terreno, incluso roca, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o acopios, perfilado del fondo de excavación, agotamientos si fuesen necesarios y los cánones de ocupación que fueran precisos, así como la creación y mantenimiento de los caminos de comunicación entre el tajo y las zonas de utilización o vertido y cuantas operaciones hagan falta para una correcta ejecución de las obras. Incluso carga y transporte a vertedero autorizado sin incluir canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,100	h	Peón ordinario	14,500	1,45
MAT_03_001	0,100	Kg	Materiales auxiliares encofrado	0,990	0,10
MAT_03_002	0,075	M	Tablón madera	0,370	0,03
MAT_03_003	4,000	Ud	Puntal metálico	0,180	0,72
MQ_0012	0,120	H	Retroexcavadora (75 CV)	40,370	4,84
MQ_0001	0,030	H	Camión (150 CV, 12 T)	46,250	1,39
MQ_0043	0,010	H	Bomba de agotamiento (3 CV)	6,850	0,07
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	8,600	0,52
%5	5,000	%	Costos indirectos	9,100	0,46

TOTAL PARTIDA.....9,58

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.11 **m** **Retirada y demolición vallados existentes**

Retirada y demolición de vallados y cerramientos existentes, incluso demolición de cimentación con martillo rompedor montado sobre retroexcavadora y carga manual y mecánica de escombros sobre camión o contenedor y transporte a vertedero autorizado sin incluir canon de vertido o lugar a definir por la DF para su reutilización.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO001	0,200	H	Oficial 1ª	15,410	3,08
PEON	0,200	H	Peón ordinario	14,500	2,90
C1105A00	0,040	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	68,310	2,73
PU999	2,000	UD	Pequeño material	1,000	2,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	10,700	0,54

TOTAL PARTIDA 11,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 03 SERVICIOS AFECTADOS

03.01 **Ud** **Desmantelamiento y traslado de equipos y mobiliario de casetas a**

Desmantelamiento y traslado de equipos y mobiliario de casetas a nueva ubicación, i/barreras, sistemas de control de accesos, cuadros, cámaras de vigilancia, lectores de matrícula y espiras elecromagnéticas. Inlcuida cimentación para armario de control de accesos y armario de control CCTV, columna para cámara de 8 m inlcuidos anclajes y cimentación de 1x1x1 m, arquetas de 40x40, taco químico para barreas, panel luminosos, digitalización, interfonos, antenas, cámaras de CCTV y armario control acceso. Ejecución de canalización para comunicación con dos tubos de 90 D, incluso excavación, hormigonado y reposición de paquete de firme con MBC. Cableado con fibra multimodo 16 Multimodo + 8 monomodo. Tareas de fusionado, inlcuido Pig Tails, enfrentadores, pruebas de reflectometría, topedo Hellerman y cableados con manguera 3x6 mm, cable de red y cable de 2x2.5+TT 16mm. Desconexión y desmontaje de los equipos de acceso actual. Conexión y montaje de los equipos de acceso en nueva ubicación. Desmontaje de cámara de CCTV en columna de alumbrado actual y montaje de columna de 8 m nueva a instalar, espiras electromagnéticas, puesta en marcha, totalmente instalado, probados los equipos y listo para entrar en servicio.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 17.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL EUROS

03.02 **Ud** **Traslado y colocación de puesto de control existente**

Reubicación de puesto de control existente i/realización de conexiones eléctricas, de saneamiento, abastecimiento de agua y telecomunicaciones.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

03.03 **Ud** **Integración red de fibra vista existente en canalización para servicios de espaldón**

Integración red de fibra vista existente en canalización para servicios de espaldón consistente en retirada de la fibra óptica y la alimentación actual desde el torpedo existente en la rotonda de la volvo hasta el final del muelle (cámara del espigón) y volver a pasar por nueva canalización. Incluida manguera de fibra óptica multitubo tipo DTMT, con 32 fibras multimodo y 8 fibras monomodo, con relación núcleo-revestimiento 62.5/125 y 9.3/125 respectivamente, cubierta termoplástica exterior e interior, armadura metálica interior, fibras de vidrio reforzadas, no propagadora de llama, libre de halógenos, baja de emisión de humos, antiroedores, antihumedad y resistente a ultravioletas, cables de alimentación, tareas de fusionado en torpedos y bandejas existentes, reconectar equipos, ejecución de pruebas de reflectometría y puesta en marcha, etc. Totalmente instalada y funcionando.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 33.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL EUROS

03.04 **ud** **Localización mediante georadar de instalación existente**

Localización mediante georadar de instalaciones existentes en el entorno del vial de acceso a la Terminal Marítima (detección de línea de MT, etc..)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

03.05 **m** **Reposición línea telefónica en acera junto espaldón**

Reposición canalización telefónica en acera junto espaldón formada por 2 ø 110 mm. en aceras, incluso guía de alambre galvanizado, base y recubrimiento de hormigón HNE-20 y cableado. Incluido excavación, retirada de instalación existente, demoliciones necesarias y gestión de residuos.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,050	h	Oficial 1ª	15,410	0,77
MO_005	0,040	h	Peón ordinario	14,500	0,58
02.10	1,000	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,580	9,58
AUX_005	0,100	M³	HORMIGÓN HNE-20/B/20/- (CUALQUIER TIPO DE AMBIENTE)	58,370	5,84
MT812	2,000	ML	Tubo corrugado con doble pared de PVC de 110 mm	2,500	5,00
MT792	2,000	ML	Guía de alambre de acero galvanizado Ø 1 mm.	0,090	0,18
%5	5,000	%	Costos indirectos	22,000	1,10

TOTAL PARTIDA.....23,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS

03.06 **Ud** **Arqueta tipo M telefónica**

Ud. Arqueta tipo M con dos conductos D=40mm., para conducciones telefónicas, totalmente instalada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
U37XA005	1,000	Ud	Arqueta tipo M 2D=40mm	54,080	54,08
%5	5,000	%	Costos indirectos	54,100	2,71

TOTAL PARTIDA.....56,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.07 **PA** **Recrecido y rebajes de arquetas y pozos a rasante definitiva**

Partida alzada a justificar para todos los trabajos de recrecidos y rebajes de pozos, adecuación de arquetas a nuevas rasantes, incluso los trabajos necesarios y elementos nuevos que establezcan las normativas de las empresas suministradoras de los servicios.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

CAPÍTULO 04 PAVIMENTACIONES

04.01 **m** **Bordillo recta piedra granít. abujardada,15x25cm,sob/base horm. HM-20/P/40/I h=25-30cm, rejunt.morte**

Bordillo recta de piedra granítica escuadrada, abujardada, de 15x25 cm, colocado sobre colocado sobre base de hormigón HNE-20/b/20/IIIa+Qb de 30x20 cm encofrada a dos caras y rejuntado con mortero de cemento M5.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,200	h	Oficial 1ª	15,410	3,08
MO_005	0,400	h	Peón ordinario	14,500	5,80
B9611670	1,049	m	Piedra granít.,abujardada,p/bordillo,15x25cm	22,360	23,46
AUX_005	0,066	M³	HORMIGÓN HNE-20/B/20/- (CUALQUIER TIPO DE AMBIENTE)	58,370	3,85
AUX_007	0,004	M³	MORTERO M-5	52,380	0,21
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	36,400	2,18
%5	5,000	%	Costos indirectos	38,600	1,93

TOTAL PARTIDA.....40,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

04.02 **m²** **Emulsión bituminosa catiónica C60b4 adh**

Emulsión bituminosa catiónica C60b4 adh riego de curado y adherencia en dotación de 0,5 kg/m2.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,002	h	Peón ordinario	14,500	0,03
MQ_0061	0,001	H	Barredora neumática autopropulsada	33,020	0,03
MAT_04_004	0,001	Tm	Emulsión catiónica C60B4 ADH	285,000	0,29
MQ_0063	0,002	H	Camión cuba bituminador	32,520	0,07
%0300	3,000	%	Medios auxiliares	0,400	0,01
%5	5,000	%	Costos indirectos	0,400	0,02

TOTAL PARTIDA.....0,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

04.03 Tn Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 22 bin s en capa de firme, con árido calizo, incluso filler y betún, extendida

Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 22 bin s en capa de firme, con árido calizo, incluso filler y betún, extendida y compactada al 98% del marshall.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,040	h	Peón ordinario	14,500	0,58
MO_003	0,040	h	Oficial 1ª	15,410	0,62
MAT_04_005	1,000	Tm	MBC AC22 bin S sin betún	24,220	24,22
MAT_04_003	0,050	TM	Betún 50/70	401,000	20,05
MQ_0062	0,012	H	Extendedora de aglomerado	186,000	2,23
MQ_0035	0,015	H	Compactador de neumáticos	49,660	0,74
MQ_0015	0,015	H	Pala Cargadora (170 CV)	57,530	0,86
%0300	3,000	%	Medios auxiliares	49,300	1,48
%5	5,000	%	Costos indirectos	50,800	2,54

TOTAL PARTIDA.....53,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

04.04 Tn Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 16 surf s

Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 16 surf s en capa de firme, con árido pórfidico, incluso filler y betún, extendida y compactada al 98% del marshall.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,030	h	Peón ordinario	14,500	0,44
MO_003	0,030	h	Oficial 1ª	15,410	0,46
MAT_04_006	1,000	Tm	MBC AC16 surf S sin betún	24,550	24,55
MAT_04_003	0,050	TM	Betún 50/70	401,000	20,05
MQ_0062	0,012	H	Extendedora de aglomerado	186,000	2,23
MQ_0035	0,040	H	Compactador de neumáticos	49,660	1,99
MQ_0015	0,040	H	Pala Cargadora (170 CV)	57,530	2,30
%0300	3,000	%	Medios auxiliares	52,000	1,56
%5	5,000	%	Costos indirectos	53,600	2,68

TOTAL PARTIDA.....56,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

04.05 Pavimento continuo de hormigón impreso de 15 cm de espesor, realizado con hormigón HM-30/B/20/I+Qb fabricado en central y vertid

Formación de pavimento continuo de hormigón impreso de 15 cm de espesor, realizado con hormigón HM-30/B/20/IIIa+Qb fabricado en central y vertido desde camión; coloreado y endurecido superficialmente mediante espolvoreo con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color blanco, compuesto de cemento, áridos de sílice, aditivos orgánicos y pigmentos, rendimiento 4,5 kg/m²; acabado impreso en relieve mediante estampación con moldes de goma, previa aplicación de desmoldeante en polvo, color gris claro y sellado final mediante aplicación de resina impermeabilizante de acabado. Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocada alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera y posterior sellado con masilla de poliuretano. Limpieza final del hormigón mediante proyección de agua a presión. Incluso preparación de la capa base existente.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
01.03.01	0,158	m³	Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa+Qb	86,490	13,67
mt09wnc011eE	4,500	kg	Mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color blanco, compuesto de cemento, áridos de sílice, aditivos orgáni	0,500	2,25
mt09wnc020j	0,200	kg	Desmoldeante en polvo, color gris claro, aplicado en pavimentos continuos de hormigón impreso, compuesto de cargas, pigmentos y	3,100	0,62
mt09wnc030a	0,250	kg	Resina impermeabilizante, aplicada para el curado y sellado de pavimentos continuos de hormigón impreso, compuesta de resina sin	4,200	1,05
mt47adh022	0,180	m	Poliestireno expandido en juntas de dilatación de pavimentos continuos de hormigón.	0,330	0,06
mt15bas030a	0,600	Ud	Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de color gris, de 600 ml, tipo F-25 HM según UNE-EN ISO 116	5,700	3,42
mq04dua020b	0,029	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,250	0,27
mq06vib020	0,024	h	Regla vibrante de 3 m.	4,660	0,11
mq06cor020	0,005	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	13,280	0,07
mq08lch040	0,030	h	Hidrolimpiadora a presión.	4,590	0,14
mo040	0,351	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,410	5,41
MO_007	0,471	h	Ayudante	14,920	7,03
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	34,100	0,68
%5	5,000	%	Costos indirectos	34,800	1,74

TOTAL PARTIDA.....36,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

04.06 **m** **Rigola 20 x 40 x 6**
Suministro y colocación de rigola prefabricada de hormigón 20 x 40 x 6 cm. Incluida excavación, cimiento y gestión de los residuos generados.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MAT_44	1,000	m	Rigola prefabricada	2,120	2,12
MAT_02_011	0,030	m³	Hormigón HNE-20/B/20/-- para todo tipo de ambiente	49,930	1,50
MO_003	0,120	h	Oficial 1ª	15,410	1,85
MO_005	0,100	h	Peón ordinario	14,500	1,45
%0400	4,000	%	Medios auxiliares	6,900	0,28
%5	5,000	%	Costos indirectos	7,200	0,36

TOTAL PARTIDA 7,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 05 RED DE DRENAJE

05.01 **ud** **Ejecución de imbornal para red de aguas pluviales**
Ejecución de imbornal para red de aguas pluviales, con reja y marco de fundición D-400, de hormigón in situ, encofrado y desencofrado, conexión con la red de pluviales, etc. Totalmente instalada y funcionando.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	2,500	h	Oficial 1ª	15,410	38,53
MO_005	2,500	h	Peón ordinario	14,500	36,25
MAT_02_028	1,000	Ud	Marco y rejilla abatible de fundición 800x450 mm	43,430	43,43
MAT_02_029	1,000	Ud	Poceta de clapeta de 45.5x20x40 cm	136,760	136,76
MAT_02_030	13,000	UD	Ladrillo cerámico macizao de 21x11.5x9 mm	0,130	1,69
02.10	0,355	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,580	3,40
AUX_005	0,208	M³	HORMIGÓN HNE-20/B/20/- (CUALQUIER TIPO DE AMBIENTE)	58,370	12,14
AUX_007	0,020	M³	MORTERO M-5	52,380	1,05
AUX_004	0,080	M³	RELLENO LOCALIZADO MATERIAL EXCAVACIÓN O PRÉSTAMO	4,220	0,34
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	273,600	16,42
%5	5,000	%	Costos indirectos	290,000	14,50

TOTAL PARTIDA 304,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUATRO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

05.02 **Ud** **Pozo de registro de 110 cm de diámetro, incluso pates y tapa de fundición D400.**
Pozo de registro excentrico de 110 cm de diámetro interior, hasta 3 m de altura, ejecutado in situ con HNE-20 de 25 cm de espesor de alzados y solera, encofrado metálico en ambas caras, incluso pates, marco y tapa de fundición dúctil de 60 cm de diámetro, tipo D400, con anagrama y escudo portuario. Incluso excavación, carga y transporte a vertedero autorizado sin incluir canon de vertido.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	1,400	h	Peón ordinario	14,500	20,30
MO_007	1,400	h	Ayudante	14,920	20,89
MT004	1,600	m³	Hormigón HNE-20	35,000	56,00
MT055	1,000	UD	Marco y tapa de fundición D-400 de 60 cm de diámetro.	63,560	63,56
MT054	6,000	UD	Pate de polipropileno	1,900	11,40
MT005	0,120	M3	Mortero M5	39,000	4,68
MQ024	0,100	H	Camión grúa de 10 Tn	28,000	2,80
MQ027	0,500	H	Vibrador de hormigón	12,300	6,15
AUX002	12,000	M2	Encofrado curvo en paramento verticales	13,560	162,72
AUX004	8,500	M3	Excavación en zanjas en todo tipo de terrenos, incluso carga.	2,240	19,04
%0030300	3,000	%	Medios auxiliares	367,500	11,03
%5	5,000	%	Costos indirectos	378,600	18,93

TOTAL PARTIDA.....397,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

05.03 **m** **Tubería de PVC de 700mm de diámetro, resistencia minima C-135.**
Trabajos de colocación de tubería de PVC de 700 mm de diámetro exterior de cara interior lisa y cara exterior perfilada con rigidizadores en forma de 'T', unión mediante fitting, para recubrir de hormigón, colocada en zanja. Incluso p.p. de piezas especiales. Totalmente colocada y alineada sobre cama de arena, con excavación y relleno con arena, zahorra artificial, hormigonado de protección y capa de MBC incluidas en la unidad. Así mismo, se incluye la parte proporcional de trabajos en trinchera bajo vías férreas, conducciones de gas, de agua potable o de electricidad existentes, así como su apeo, solicitud de permisos, trámites y demás trabajos tanto mecánicos como manuales que solicite el titular de los mismos y que generen mermas de rendimiento. Incluso excavación, carga y transporte a vertedero autorizado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	0,500	h	Peón ordinario	14,500	7,25
MO_007	0,500	h	Ayudante	14,920	7,46
BD7FU220	1,050	m	Tubo PVC corrug.700mm	54,550	57,28
MQ024	0,100	H	Camión grúa de 10 Tn	28,000	2,80
PC938	1,000	m	Trabajos extraordinarios reposiciones o cruces servicios	3,000	3,00
B064300C	0,300	m3	Hormigón HM-20/P/20/I,>= 200kg/m3 cemento	60,410	18,12
C1701100	0,080	h	Camión con bomba hormigonar	123,720	9,90
030101	1,500	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,120	13,68
030103	0,400	M3	Relleno y compactación de zanjas con arena	14,670	5,87
030102	1,300	M3	Relleno y compactación de zanjas con zahorras artificiales	14,500	18,85
41206	0,122	Tn	Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 16 surf s	53,580	6,54
%0300	3,000	%	Medios auxiliares	150,800	4,52
%5	5,000	%	Costos indirectos	155,300	7,77

TOTAL PARTIDA.....163,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

05.04 **m** **Tub.PVC 300mm nervada ext.con rigidizadores T**

Trabajos de colocación de tubería de PVC de 300 mm de diámetro exterior de cara interior lisa y cara exterior perfilada con rigidizadores en forma de 'T, unión mediante fitting, para recubrir de hormigón, incuido éste y colocada en zanja. Incluso p.p. de piezas especiales. Totalmente colocada y alineada sobre cama de arena, con excavación y relleno con arena, zahorra artificial, hormigonado de protección y capa de MBC incluidas en la unidad.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A0121000	0,016	h	Oficial 1a	15,410	0,25
A0140000	0,032	h	Peón	14,500	0,46
BD7FU130	1,050	m	Tubo PVC corrug.300mm	16,110	16,92
B064300C	0,150	m3	Hormigón HM-20/P/20/I,>= 200kg/m3 cemento	60,410	9,06
C1701100	0,040	h	Camión con bomba hormigonar	123,720	4,95
030101	0,750	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,120	6,84
030103	0,400	M3	Relleno y compactación de zanjas con arena	14,670	5,87
030102	1,300	M3	Relleno y compactación de zanjas con zahorras artificiales	14,500	18,85
41206	0,100	Tn	Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 16 surf s	53,580	5,36
A%AUX0010150	1,500	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,700	0,01
%5	5,000	%	Costos indirectos	68,600	3,43

TOTAL PARTIDA.....72,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS

05.05 **Ud** **Trabajos de reposición de viga cantil**

Trabajos de demolición de viga cantil y posterior reposición del paramento vertical y viga cantil, una vez colocado el tubo de drenaje. Trabajos consistentes en la demolición por medios mecánicos, carga y transporte a vertedero autorizado. Posterior encofrado y hormigonado de la viga cantil con HA-30 IIIa + Qb, y acero B 500 S galvanizado, vibrado y desencofrado. Unidad totalmente terminada, incluso adecuación de servicios portuarios existentes en los trabajos.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
030106	2,500	m²	Encofrado plano visto	21,560	53,90
030105	2,500	m³	Hormigón para armar HA-30/B/20/IIIa+Qb	82,370	205,93
0203	110,000	kg	Acero en barras corrugadas galvanizdo, B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	1,180	129,80
MQ027	2,500	H	Vibrador de hormigón	12,300	30,75
MQ_0012	1,100	H	Retroexcavadora (75 CV)	40,370	44,41
MQ_0001	1,000	H	Camión (150 CV, 12 T)	46,250	46,25
MQ024	2,000	H	Camión grúa de 10 Tn	28,000	56,00
MO_007	6,000	h	Ayudante	14,920	89,52
MO_005	6,000	h	Peón ordinario	14,500	87,00
%0300	3,000	%	Medios auxiliares	743,600	22,31
%5	5,000	%	Costos indirectos	765,900	38,30

TOTAL PARTIDA.....804,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

05.06 **Ud** **Pozo de registro de 140 cm de diámetro, incluso pates y tapa de fundición D400 junto cantil y tramo de final de evacuación.**

Pozo de registro excéntrico de 140 cm de diámetro interior, hasta 3 m de altura, ejecutado in situ con HNE-20 de 25 cm de espesor de alzados y solera, encofrado metálico en ambas caras, incluso pates, marco y tapa de fundición dúctil de 60 cm de diámetro, tipo D400, con anagrama y escudo portuario. Incluso excavación y carga. Incluye los trabajos necesarios para evacuación desde el pozo hasta el cantil, consistentes en: Excavación en zanja hasta 2,60 metros, con demolición del cantil, colocación de la tubería de 700 (no incluida en este precio), relleno de la zanja con arena, zahorra artificial y pavimento superior de mezclas bituminosas en caliente. Todo ello con los medios necesarios de achique de aguas, encofrados, tapes, globos y demás sistemas específicos para la correcta ejecución de la unidad, así como los trabajos desde plataformas, cestas o desde embarcaciones. Se incluye la reposición de los elementos de la viga cantil, así como el hormigonado del paramento vertical visto con la misma sección que la existente.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_005	16,500	h	Peón ordinario	14,500	239,25
MO_007	16,500	h	Ayudante	14,920	246,18
MT004	3,600	m³	Hormigón HNE-20	35,000	126,00
MT055	1,000	UD	Marco y tapa de fundición D-400 de 60 cm de diámetro.	63,560	63,56
MT054	8,000	UD	Pate de polipropileno	1,900	15,20
MT005	0,120	M3	Mortero M5	39,000	4,68
mt532	2,000	Ud	Jornada de trabajo con medios especiales	350,000	700,00
mt332	1,000	Ud	Reposición de viga cantil	850,000	850,00
MQ024	8,000	H	Camión grúa de 10 Tn	28,000	224,00
MQ027	4,000	H	Vibrador de hormigón	12,300	49,20
AUX002	12,000	M2	Encofrado curvo en paramento verticales	13,560	162,72
030106	3,000	m²	Encofrado plano visto	21,560	64,68
030101	16,500	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,120	150,48
030103	3,500	M3	Relleno y compactación de zanjas con arena	14,670	51,35
030102	7,450	M3	Relleno y compactación de zanjas con zahorras artificiales	14,500	108,03
41206	1,838	Tn	Extendido de mezcla asfáltica en caliente tipo ac 16 surf s	53,580	98,48
%0300_1	3,000	%	Medios auxiliares	3.153,800	94,61
%5	5,000	%	Costos indirectos	3.248,400	162,42

TOTAL PARTIDA.....3.410,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS DIEZ EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 06 RED DE ALUMBRADO

06.01 **m** **Canalización alumbrado cruce 3 PVC 90**

Ml. Canalización para red de alumbrado en cruces de calzada con tres tubos de 90 de PVC, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20 y resto de zanja con arena según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja, carga y transporte a vertedero autorizado de residuos.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
U39CA001	0,210	Tm	ARENA AMARILLA	2,430	0,51
U04MA510	0,200	M3	HORMIGÓN HM-20/P/40/ I CENTRAL	63,730	12,75
U39AA002	0,060	Hr	Retroexcavadora sobre neumáticos	25,610	1,54
U39AH024	0,040	Hr	CAMIÓN BASCULANTE 125CV	17,500	0,70
A012H000	0,150	h	Oficial 1a electricista	15,410	2,31
A013H000	0,150	h	Ayudante electricista	14,920	2,24
BG22TH10	3,060	m	Tubo curvable corrugado PE,doble capa,DN=90mm,20J,450N,p/canal.enterrada	1,600	4,90
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	25,000	0,38
%5	5,000	%	Costos indirectos	25,300	1,27

TOTAL PARTIDA.....26,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

06.02 **Ml** **Canalización alumbrado 2 PVC 90**

Ml. Canalización para red de alumbrado en cruces de calzada con dos tubos de 90 de PVC, con alambre guía, reforzado con hormigón HM-20/P/20 y resto de zanja con arena según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno de zanja, carga y transporte a vertedero autorizado de residuos.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
U39CA001	0,108	Tm	ARENA AMARILLA	2,430	0,26
U04MA510	0,160	M3	HORMIGÓN HM-20/P/40/ I CENTRAL	63,730	10,20
U39AA002	0,050	Hr	Retroexcavadora sobre neumáticos	25,610	1,28
U39AH024	0,020	Hr	CAMIÓN BASCULANTE 125CV	17,500	0,35
A012H000	0,100	h	Oficial 1a electricista	15,410	1,54
A013H000	0,100	h	Ayudante electricista	14,920	1,49
BG22TH10	2,040	m	Tubo curvable corrugado PE,doble capa,DN=90mm,20J,450N,p/canal.enterrada	1,600	3,26
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	18,400	0,28
%5	5,000	%	Costos indirectos	18,700	0,94

TOTAL PARTIDA.....19,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

06.03 **ud** **Arq.regis.60x60x80cm fábrica ladrillo incluso marco y tapa de fundición**
Arqueta de registro de dimensiones interiores de 60x60x80 cm, realizada con paredes de 14 cm de espesor de fábrica de ladrillo, recibido y enfoscado interior con mortero mixto de cemento 1:0,5:4 elaborado en obra con hormigonera de 165 l, sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso marco y tapa de fundición modelo Puerto.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A012N000	2,067	h	Oficial 1a de obra pública	15,410	31,85
A0140000	2,067	h	Peón	14,500	29,97
B064300C	0,110	m3	Hormigón HM-20/P/20/I,>= 200kg/m3 cemento	60,410	6,65
B0F1D2A1	31,000	u	Ladrillo perforado,290x140x100mm,p/revestir,categoría I,HD,UNE-EN 771-1	0,200	6,20
CER Y TAPA FUND	1,000	u	Cerco y tapa de fundición modelo Puerto	37,000	37,00
D070A8B1	0,069	m3	Mortero mixto cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,cal,arena ,380kg/m3 cemento,1:0,5:4,10N/mm2,elab.en	104,910	7,24
A%AUX0010150	1,500	%	Gastos auxiliares mano de obra	61,800	0,93
%5	5,000	%	Costos indirectos	119,800	5,99

TOTAL PARTIDA.....125,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

06.04 **ud** **Arq.regis.40x40x80cm fábrica ladrillo incluso marco y tapa de fundición**
Arqueta de registro de dimensiones interiores de 40x40x80 cm, realizada con paredes de 14 cm de espesor de fábrica de ladrillo, recibido y enfoscado interior con mortero mixto de cemento 1:0,5:4 elaborado en obra con hormigonera de 165 l, sobre solera de hormigón HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso marco y tapa de fundición modelo Puerto.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A012N000	1,500	h	Oficial 1a de obra pública	15,410	23,12
A0140000	1,567	h	Peón	14,500	22,72
B064300C	0,100	m3	Hormigón HM-20/P/20/I,>= 200kg/m3 cemento	60,410	6,04
B0F1D2A1	28,000	u	Ladrillo perforado,290x140x100mm,p/revestir,categoría I,HD,UNE-EN 771-1	0,200	5,60
CER Y TAPA FUND	1,000	u	Cerco y tapa de fundición modelo Puerto	37,000	37,00
D070A8B1	0,049	m3	Mortero mixto cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,cal,arena ,380kg/m3 cemento,1:0,5:4,10N/mm2,elab.en	104,910	5,14
A%AUX0010150	1,500	%	Gastos auxiliares mano de obra	45,800	0,69
%5	5,000	%	Costos indirectos	100,300	5,02

TOTAL PARTIDA.....105,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

06.05 **m** **Conductor eléctrico multipolar rv 0,6/1 kv de cu de 4x6 mm² de sección**
Conductor eléctrico multipolar rv 0,6/1 kv de cu de 4x6 mm² de sección, tendido en conducción enterrada, incluso p.p. de elementos de conexión y empalmes, caja de derivación estanca y pasta de sellado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,080	h	Oficial 1ª	15,410	1,23
MAT_04_053	1,000	M	Cable multipolar de cobre, de 4x6 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RV	4,590	4,59
MAT_04_047	0,002	Ud	Pequeño material	0,600	0,00
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	5,800	0,35
%5	5,000	%	Costos indirectos	6,200	0,31

TOTAL PARTIDA.....6,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

06.06 **m** **Conductor eléctrico multipolar rv 0,6/1 kv de cu de 2x2,5 mm² de sección,**
Conductor eléctrico multipolar rv 0,6/1 kv de cu de 2x2,5 mm² de sección, tendido en conducción enterrada,para circuito reductor de flujo, incluso p.p. de elementos de conexión y empalmes, caja de derivación estanca y pasta de sellado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,080	h	Oficial 1ª	15,410	1,23
MAT_04_054	1,000	M	Cable multipolar de cobre, de 2x2,5 mm2, de tensión nominal 0.6/1 Kv, tipo RV	1,240	1,24
MAT_04_047	0,002	Ud	Pequeño material	0,600	0,00
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	2,500	0,15
%5	5,000	%	Costos indirectos	2,600	0,13

TOTAL PARTIDA.....2,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

06.07 **m** **Conducción de puesta a tierra enterrada en zanja de alumbrado**

Conducción de puesta a tierra enterrada en zanja de alumbrado, instalada con conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm2 de sección conectado a todas las picas de puesta a tierra.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,010	h	Oficial 1ª	15,410	0,15
MAT_04_055	1,000	M	Cable desnudo Cu recocido 35mm2	0,260	0,26
MAT_04_056	0,500	Ud	Taco y collarín p/sujección	0,040	0,02
%0600	6,000	%	Medios auxiliares	0,400	0,02
%5	5,000	%	Costos indirectos	0,500	0,03

TOTAL PARTIDA 0,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

06.08 **ud** **Conexión de la instalación a la red existente**

Partiza alzada a justificar para los trabajos de conexión de la instalación de alumbrado proyectada a la red existente, reutilización de cuadros y reductores de flujo existentes, incluso trámites necesarios, para su puesta en marcha. Totalmente instalado y funcionando.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 1.500,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS EUROS

06.09 **ud** **Cimentación de columna de altura 12 m.**

Cimentación de columna de altura 12 m., formada por zapata de hormigón HNE 20/b/20/IIIa+Qb, de dimensiones 0,8x0,8x0,9 m. y cuatro pernos de anclaje según planos, para recibir placa de asiento y codo de tubo de pvc de 80 mm., incluso excavación de tierras, totalmente instalado y comprobado según normativa.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
02.10	0,650	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,580	6,23
MO_003	0,250	h	Oficial 1ª	15,410	3,85
MT004	0,576	m³	Hormigón HNE-20	35,000	20,16
MT815	1,500	ML	Tubo corrugado de doble pared de PVC de 90 mm	1,000	1,50
MT775	1,000	UD	Juego de pernos con tuercas y métrica 22	45,000	45,00
%0030200	2,000	%	Medios auxiliares	76,700	1,53
%5	5,000	%	Costos indirectos	78,300	3,92

TOTAL PARTIDA 82,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

06.10 **Ud** **Farola 12 m, báculo Jovir CD15, luminaria VSAP**

Columna modelo CD 15 de 12 m de altura , galvanizada para ambiente marino (mínimo 110 micras de recubrimiento) y pintada en blanco, incluso caja de registro y cerradura de seguridad, con luminaria Disano modelo Minitonale IP 66 con lámpara de VSAP 250 w, anclaje jormado por cuatro pernos M24x700. Incluso colocación y ayudas de albañilería, construida según normas MV y REBT. Incluyendo p.p., de material fungible necesario y cimentación. Medida la unidad ejecutada. Totalmente instalada y funcionando.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A012000	9,450	h	Oficial 1a	15,410	145,62
A0110098	14,235	h	Oficial 1ª electricista	15,410	219,36
A0140000	15,050	h	Peón	14,500	218,23
C150G800	0,620	h	Grúa autopropulsada 12t	40,360	25,02
B0640150	0,230	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qa de consistencia blanda, tamaño máximo d	62,070	14,28
B9AUX014	1,000	Ud	Conjunto esparragos farola	5,570	5,57
B9AUX012	1,000	Ud	Luminaria Disano-Minitonale SAP250w IP66	183,540	183,54
B9AUX013	1,000	u	Báculo 12 m Jovir CD15 galv. pintado blanco	665,000	665,00
B9AUX001	1,000	u	Accesorios y material fungible	10,000	10,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	1.486,600	74,33

TOTAL PARTIDA..... 1.560,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

06.11 **u** **Pica toma tierra acero,300µm,long.=2000mm,D=14,6mm,clav.suelo**

Pica de toma de tierra y de acero, con recubrimiento de cobre 300 µm de espesor, de 2000 mm longitud de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo, incluso conexión con la red de alumbrado y material auxiliar.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A012H000	0,233	h	Oficial 1a electricista	15,410	3,59
A013H000	0,233	h	Ayudante electricista	14,920	3,48
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	7,100	0,11
BGD122200	1,000	u	Pica toma tierra acero,long.=2000mm,D=14,6mm,300µm	11,030	11,03
BGYD1000	1,000	u	P.p.elem.especiales p/picas toma tierra	4,040	4,04
%5	5,000	%	Costos indirectos	22,300	1,12

TOTAL PARTIDA..... 23,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

06.12 **u** **Fusible de I=4A**

Fusible de 4 A de intensidad nominal, así como parte proporcional de material fungible. Totalmente instalado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A012H000	0,200	h	Oficial 1a electricista	15,410	3,08
A013H000	0,200	h	Ayudante electricista	14,920	2,98
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	6,100	0,09
BG4114994	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=4A,ICP-M,bipol.(2P),corte=6000A,2mód.DIN,p/mont.perf.DIN	22,360	22,36
BGW41000	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,390	0,39
%5	5,000	%	Costos indirectos	28,900	1,45

TOTAL PARTIDA.....30,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

06.13 **u** **Proyecto y trámites necesarios para la legalización de la instalación**

Proyecto y trámites necesarios para la legalización de la instalación. Incluso OCA.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

CAPÍTULO 07 CANALIZACIÓN FUTURAS INSTALACIONES

07.01 **m** **Canalización eléctrica en calzada, formada por 2 tubos de polietileno corrugado doble pared de diámetro interior 90 mm, embebido**

Canalización eléctrica en calzada, formada por 2 tubos de polietileno corrugado doble pared de diámetro interior 90 mm, embebidos en prisma de hormigón HM-20 de 50x25 cm, incluso hilo guía de acero galvanizado y mandrilado de tubos, ayudas necesarias, excavación de la zanja y relleno posterior, así como transporte a vertedero de los productos sobrantes a cualquier distancia.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,150	h	Oficial 1ª	15,410	2,31
MO_005	0,150	h	Peón ordinario	14,500	2,18
MAT_04_038	2,000	M	Tubo semirígido PE Ø 90 mm	1,680	3,36
MQ_0001	0,075	H	Camión (150 CV, 12 T)	46,250	3,47
MQ_0014	0,075	H	Retroexcavadora-cargadora (95 CV)	44,930	3,37
02.10	0,720	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,580	6,90
AUX_005	0,125	M³	HORMIGÓN HNE-20/B/20/- (CUALQUIER TIPO DE AMBIENTE)	58,370	7,30
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	28,900	0,58
%5	5,000	%	Costos indirectos	29,500	1,48

TOTAL PARTIDA.....30,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

07.02 **m** **Canalización eléctrica en calzada, formada por 4 tubos de polietileno corrugado doble pared de diámetro interior 90 mm, embebido**

Canalización eléctrica en calzada, formada por 4 tubos de polietileno corrugado doble pared de diámetro interior 90 mm, embebidos en prisma de hormigón HM-20, incluso hilo guía de acero galvanizado y mandrilado de tubos, ayudas necesarias, demoliciones, excavación de la zanja y relleno posterior, así como transporte a vertedero de los productos sobrantes a cualquier distancia y gestión de los residuos generados.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO_003	0,150	h	Oficial 1ª	15,410	2,31
MO_005	0,150	h	Peón ordinario	14,500	2,18
MAT_04_038	4,000	M	Tubo semirígido PE Ø 90 mm	1,680	6,72
MQ_0001	0,075	H	Camión (150 CV, 12 T)	46,250	3,47
MQ_0014	0,075	H	Retroexcavadora-cargadora (95 CV)	44,930	3,37
02.10	1,400	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,580	13,41
AUX_005	0,250	M³	HORMIGÓN HNE-20/B/20/- (CUALQUIER TIPO DE AMBIENTE)	58,370	14,59
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	46,100	0,92
%5	5,000	%	Costos indirectos	47,000	2,35

TOTAL PARTIDA.....49,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

07.03 **ud** **Arqueta de 60x60x90 en cruce de calzadas, incluso marco y tapa de fundición b125**
Arqueta de 60x60x90 en cruce de calzadas, incluso marco y tapa de fundición b125 modelo Puerto, según planos de detalle.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
02.10	0,600	m³	Excavación en zanjas, pozos y cimientos sin clasificar	9,580	5,75
MT004	0,080	m³	Hormigón HNE-20	35,000	2,80
MO_003	0,400	h	Oficial 1ª	15,410	6,16
MT808	1,000	ud	Encofrado y desencofrado metálico para arqueta de 60x60 cm.	21,980	21,98
MT817	1,000	ud	Marco y tpa de 60x60 cm de fundición B125 modelo Puerto	37,000	37,00
MT100156	0,012	tn	Gravas 6-12	7,030	0,08
%5	5,000	%	Costos indirectos	73,800	3,69

TOTAL PARTIDA.....77,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

07.04 **ud** **Ejecución de cruces para servicios**
Trabajos de ejecución de cruces para continuidad de canalizaciones de servicios. Trabajos consistentes en: excavación en zanja y colocación de 8 tubos de PVC 110, relleno con hormigón, arquetas de cruce necesarias y conexión a la red existente. Incluso carga de residuos y transporte a vertedero autorizado.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA.....8.400,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CUATROCIENTOS EUROS

CAPÍTULO 08 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

08.01 **m** **Pintado banda discontinua 40cm 1/1,reflectante,máquina**
Pintado sobre pavimento de una banda discontinua de 40 cm 1/1, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A0121000	0,014	h	Oficial 1a	15,410	0,22
A0140000	0,007	h	Peón	14,500	0,10
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	0,300	0,00
BBA11000	0,100	kg	Pintura reflectante p/señal.	7,780	0,78
BBA1M000	0,050	kg	Microesferas vidrio	3,720	0,19
C1B02A00	0,007	h	Máquina p/pintar banda vial,autopropulsada	38,000	0,27
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,600	0,08

TOTAL PARTIDA.....1,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

08.02 **m** **Pintado banda continua 20cm,reflectante,máquina**
Pintado sobre pavimento de una banda continua de 20 cm, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina autopropulsada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A0121000	0,010	h	Oficial 1a	15,410	0,15
A0140000	0,005	h	Peón	14,500	0,07
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	0,200	0,00
BBA11000	0,100	kg	Pintura reflectante p/señal.	7,780	0,78
BBA1M000	0,050	kg	Microesferas vidrio	3,720	0,19
C1B02A00	0,005	h	Máquina p/pintar banda vial,autopropulsada	38,000	0,19
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,400	0,07

TOTAL PARTIDA.....1,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

08.03 **m2** **Pintado bandas superficiales,reflectante,máq.accionamiento manual**

Pintado sobre pavimento de bandas superficiales, con pintura reflectante y microesferas de vidrio, con máquina de accionamiento manual.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A0121000	0,070	h	Oficial 1a	15,410	1,08
A0140000	0,035	h	Peón	14,500	0,51
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	1,600	0,02
BBA11000	0,500	kg	Pintura reflectante p/señal.	7,780	3,89
BBA1M000	0,250	kg	Microesferas vidrio	3,720	0,93
C1B02B00	0,035	h	Máquina p/pintar banda vial,accionamiento manual	29,060	1,02
%5	5,000	%	Costos indirectos	7,500	0,38
			TOTAL PARTIDA		**7,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

08.04 **Ud** **Señal circular 60 Nivel 2**

Ud. Señal reflectante circular D=60 cm. nivel 2, i/p.p. poste galvanizado, tornilleria, cimentación y anclaje, totalmente colocada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
U01AA006	0,200	Hr	Capataz	16,160	3,23
U01AA010	0,400	Hr	Peón especializado	14,750	5,90
U01AA011	1,200	h	Peón ordinario	14,500	17,40
U39AH003	0,500	Hr	Camión 5 tm	9,100	4,55
U39VF051	1,000	Ud	Señal reflec.circular ø=60 cm nivel 2	88,400	88,40
BBMZ1C20	1,000	m	Soporte,tubo acero galv.100x50x3mm,p/señal.vert.	29,170	29,17
U04MA310	0,130	M3	Hormigón HM-15/P/40 central	57,120	7,43
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	156,100	2,34
%5	5,000	%	Costos indirectos	158,400	7,92
			TOTAL PARTIDA		**166,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

08.05 **Ud** **Señal cuadrada 60X60 cm Nivel 2**

Ud. Señal cuadrada de 60*60 cm., nivel 2, i/p.p. poste galvanizado, tornilleria, cimentación y anclaje, totalmente colocada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
U01AA006	0,200	Hr	Capataz	16,160	3,23
U01AA010	0,400	Hr	Peón especializado	14,750	5,90
U01AA011	1,200	h	Peón ordinario	14,500	17,40
U39AH003	0,500	Hr	Camión 5 tm	9,100	4,55
U39VF082	1,000	Ud	Señal cuadrada 60*60 cm nivel 2	89,800	89,80
U39VM003	3,000	Ml	Poste tubo galvaniz.80x40x2mm	7,510	22,53
U04MA310	0,130	M3	Hormigón HM-15/P/40 central	57,120	7,43
%5	5,000	%	Costos indirectos	150,800	7,54
			TOTAL PARTIDA		**158,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

08.06 **Ud** **Indicador sargento de 121 cm de altura total con panel de 45x91 cm**

Indicador tipo sargento de 121 cm de altura total con panel de 45x91 cm, reflectante alta intensidad, fijado a tierra hincado con pasador.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
INDISARG	1,000	u	Indicador sargento de 121 cm	16,260	16,26
A0140000	0,200	h	Peón	14,500	2,90
%NAAA0150	1,500	%	Gastos auxiliares	19,200	0,29
%5	5,000	%	Costos indirectos	19,500	0,98
			TOTAL PARTIDA		**20,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

08.07 **u** **Conjunto Aimpe de dos módulos de 150x30 cm**

Conjunto de señalizacion informativa urbana tipo Aimpe, reflexiva, de dos módulos de dimensiones 150x30, fijado mecánicamente, incluso poste de sustentación, tornillería, excavación y cimentación. Totalmente colocado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO002	0,174	H	Capataz	16,160	2,81
MO003	0,871	H	Oficial 1ª	15,410	13,42
A0140000	1,143	h	Peón	14,500	16,57
BBM1U580	2,000	u	Placa urbana Aimpe,150x30cm reflectante intens.nor	129,120	258,24
PT2MOD	1,000	Ud	Poste Aimpe para dos módulos	196,760	196,76
MT080110	0,300	M3	HORMIGÓN HNE-20, A PIE DE OBRA	47,550	14,27
MQ015	0,200	H	COMPRESOR MOVIL DE 7 m3/ min.	10,800	2,16
%0300	3,000	%	Medios auxiliares	504,200	15,13
%5	5,000	%	Costos indirectos	519,400	25,97

TOTAL PARTIDA 545,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

08.08 **Ud** **Baliza milla náutica**

Baliza milla náutica formada por poster de poliéster reforzado PRFV según norma AMSI C136.20, ASTM D4923-01 y ASTMG154 de color blanco. Incluida cimentación y pintado franjas negras. Totalmente instalado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
A0121000	9,450	h	Oficial 1a	15,410	145,62
A0140000	15,050	h	Peón	14,500	218,23
C150G800	0,620	h	Grúa autopropulsada 12t	40,360	25,02
B0640150	0,230	m3	Hormigón HM-20/B/20/I+Qa de consistencia blanda, tamaño máximo d	62,070	14,28
CJ ESP	1,000	Ud	Conjunto esparragos farola	5,570	5,57
PST PRFV	1,000	u	Poste de poliéster reforzado PRFV color blanco y pintado franjas negras	665,000	665,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	1.073,700	53,69

TOTAL PARTIDA 1.127,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CAPÍTULO 09 CERRAMIENTOS Y SEGURIDAD

09.01 **Ud** **Traslado puerta de acceso a la terminal corredera de 7 m**

Traslado y colocación de puerta de acceso formada por una hoja corredera de 7 m sobre perfil metálico UPN-180 soldado sobre placas de anclaje, cerco 80x80x2mm en hoja y barrotes verticales de sección 25x25x1,5mm soldados a una distancia de 110mm entre sí, zócalo de chapa 2mm,galvanizado en caliente por inmersión (espesor 120 micras) y lacado en ral azul 5002, motorizada y provista de ruedas para facilitar la apertura, con instalación eléctrica y accionamiento con pulsador en cabina entrada Policia Portuaria. Totalmente instalada y funcionando.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MT107	0,260	M3	HA-25/B/20/IIa.	63,550	16,52
MT017	0,100	TN	Arena	11,200	1,12
MO003	7,000	H	Oficial 1ª	15,410	107,87
MO007	10,000	H	Peón ordinario	14,500	145,00
MO002	2,500	H	Capataz	16,160	40,40
%0200	2,000	%	Medios auxiliares	310,900	6,22
%5	5,000	%	Costos indirectos	317,100	15,86

TOTAL PARTIDA.....332,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

09.02 **Ml** **Puerta abatible 1x2 entrada peatonal**

Suministro y colocación de puerta abatible de 1x2 metros para entrada peatonal, tipo Nylofor de Betafence o similar, color azul, con período de garantía superior a 10 años, galvanizada y pintada según UNE 134002. Totalmente colocada, probada y en servicio.

PEON	2,500	H	Peón ordinario	14,500	36,25
PU999	8,000	UD	Pequeño material	1,000	8,00
CER09	1,000	Ud	Puerta abatible 1x2 m incluido cerco	686,720	686,72
%5	5,000	%	Costos indirectos	731,000	36,55

TOTAL PARTIDA.....767,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

09.03 **ml** **Vallado de 1.73m sobre new jersey incluida ésta**

Vallado de 1,73 metros de altura tipo Puerto, color azul, con paneles de alambre galvanizado, tratamiento de adherencia y plastificados con un espesor mínimo de 86 micras de poliester, postes galvanizados en el interior y en el exterior (275 g/m2) según la EN-10245-1. Poste anclado a barrera de hormigón tipo New Yersey, de 3 metros de longitud, según plano de detalle, con logotipo del Puerto de Alicante realizado en relieve. Incluso ejecución de solera de hormigón HM-20 para apoyo de las mismas, perfectamente rasanteada y nivelada. Resistencia a la corrosión con período de garantía superior a 10 años.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
PEON	0,590	H	Peón ordinario	14,500	8,56
PU999	2,000	UD	Pequeño material	1,000	2,00
CER05	1,000	Ml	Vallado de 1,73 m. altura	22,010	22,01
ny	3,000	Ml	New Yersey de 3 metros con logo incluida solera.	37,130	111,39
%5	5,000	%	Costos indirectos	144,000	7,20
			TOTAL PARTIDA.....151,16		

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

09.04 **Ml** **Vallado de 2,03 m. altura poste hormigonado**

Vallado de 2,03 metros de altura tipo Puerto, color azul RAL 5010, con paneles de alambre galvanizado, tratamiento de adherencia y plastificados con un espesor mínimo de 86 micras, postes galvanizados en el interior y en el exterior (275 g/m2) según la norma europea 10245-1. Poste hormigonado a tierra. Incluso poste y sujecciones, parte proporcional de cimentación de dimensiones 0,4x0,4x0,4 metros con HA-25/B/20/IIA-Qb y la correspondiente excavación y retirada de productos a vertedero. Resistencia a la corrosión con período de garantía superior a 10 años. Galvanizada y pintada según EN- 10245-1.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO001	0,200	H	Oficial 1ª	15,410	3,08
PEON	0,200	H	Peón ordinario	14,500	2,90
AUX013	0,350	Ud	Cimentaciones de 0,4x0,4x0,4	20,990	7,35
PU999	2,000	UD	Pequeño material	1,000	2,00
CER02	1,000	Ml	Vallado de 2,03 m altura	25,830	25,83
%5	5,000	%	Costos indirectos	41,200	2,06
			TOTAL PARTIDA.....43,22		

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

09.05 **ud** **Partida alzada a justificar en adaptación cerramientos existentes**

Partida alzada a justificar para adaptación de cerramientos existentes.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 3.000,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL EUROS

09.06 **ud** **Ejecución de mirador**

Trabajos de ejecución de mirador en extremo de muelle 14, consistentes en: retirada de elementos existentes a almacén porturario, pavimentación de 80 metros cuadrados con baldosa de hormigón prefabricado sobre mortero y losa de hormigón incluída en estos trabajos, colocación de barandilla metálica de acero inoxidable con una longitud hasta 30 metros con pernos de anclaje, soldaduras y piezas de quiebro, colocación de puertas para acceso al espaldón para labores de mantenimiento, colocación de canalizaciones y cimentaciones para alumbrado, restauración de escalera de acceso y paramento vertical y colocación de 4 bancos prefabricados de hormigón de 2 m. de longitud. Totalmente acabada a criterio de la DF de la obra.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 26.320,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS VEINTE EUROS

CAPÍTULO 10 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 10.01 ALQUILER CASETAS PREFABRICADAS OBRA

10.01.01 **Ud** **Alquiler caseta aseo**

Més de alquiler de caseta prefabricada con 6 aseos con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m. y duchas, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.

mt014	1,000 ud	Caseta aseo	219,410	219,41
%5	5,000 %	Costos indirectos	219,400	10,97
		TOTAL PARTIDA		**230,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.01.02 **Ud** **Alquiler caseta p. vestuarios**

Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt015	1,000	ud	Caseta vesturarios	175,590	175,59
%5	5,000	%	Costos indirectos	175,600	8,78
			TOTAL PARTIDA		**184,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

10.01.03 **Ud** **Alquiler caseta comedor**

Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución
interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt015b	1,000	ud	Caseta comedor	190,590	190,59
%5	5,000	%	Costos indirectos	190,600	9,53
			TOTAL PARTIDA		**200,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

10.01.04 **Ud** **Transporte caseta prefabricada**

Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	3,200	h	Peón de seguridad	14,500	46,40
mq001	4,600	H	Camión grúa	58,660	269,84
%5	5,000	%	Costos indirectos	316,200	15,81
			TOTAL PARTIDA		**332,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10.02 PROTECIONES INDIVIDUALES

10.02.01 **Ud** **Cinturón de seguridad de sujección**

Cinturón de seguridad de sujección

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt001	1,000	ud	Cinturón de seguridad	4,020	4,02
%5	5,000	%	Costos indirectos	4,000	0,20
			TOTAL PARTIDA		**4,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

10.02.02 Ud Cinturón portaherramientas
Cinturón portaherramientas

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt002	1,000	ud	Cinturón portaherramientas	9,190	9,19
%5	5,000	%	Costos indirectos	9,200	0,46
			TOTAL PARTIDA		**9,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.02.03 Ud Par de guantes dieléctricos
Par de guantes dieléctricos

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt003	1,000	ud	Par de guantes dieléctricos	12,900	12,90
%5	5,000	%	Costos indirectos	12,900	0,65
			TOTAL PARTIDA		**13,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.02.04 Ud Par de guantes de goma
Par de guantes de goma

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt004	1,000	ud	Par de guantes de goma	1,770	1,77
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,800	0,09
			TOTAL PARTIDA		**1,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

10.02.05 Ud Par de guantes de uso general
Par de guantes de uso general

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt005	1,000	ud	Par de guantes de uso general	1,800	1,80
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,800	0,09
			TOTAL PARTIDA		**1,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

10.02.06 Ud Par de botas de seguridad
Par de botas de seguridad

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt006	1,000	ud	Par de botas de seguridad	36,000	36,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	36,000	1,80
			TOTAL PARTIDA		**37,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

10.02.07 Ud Gafas antipolvo
Gafas antipolvo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt007	1,000	ud	Gafas antipolvo	1,500	1,50
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,500	0,08
			TOTAL PARTIDA		**1,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.02.08 Ud Protecciones auditivos
Protecciones auditivos

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt008	1,000	ud	Protecciones auditivos	2,850	2,85
%5	5,000	%	Costos indirectos	2,900	0,15
			TOTAL PARTIDA		**3,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS

10.02.09 Ud Casco de seguridad
Casco de seguridad

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt009	1,000	ud	Casco de seguridad	3,370	3,37
%5	5,000	%	Costos indirectos	3,400	0,17
			TOTAL PARTIDA		**3,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

10.02.10 **Ud** **Mono de trabajo de una pieza**
Mono de trabajo de una pieza

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt010	1,000	ud	Mono de trabajo de una pieza	17,680	17,68
%5	5,000	%	Costos indirectos	17,700	0,89
			TOTAL PARTIDA		**18,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

10.02.11 **Ud** **Chaleco reflectante de seguridad**
Chaleco reflectante de seguridad REF. C3612 (MAYTON) con estampación modelo Puerto de Alicante.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt011	1,000	ud	Peto reflectante de seguridad	9,070	9,07
%5	5,000	%	Costos indirectos	9,100	0,46
			TOTAL PARTIDA		**9,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

10.02.12 **Ud** **Mascarilla antipolvo**
Mascarilla antipolvo

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt012	1,000	ud	Mascarilla antipolvo	24,380	24,38
%5	5,000	%	Costos indirectos	24,400	1,22
			TOTAL PARTIDA		**25,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

10.02.13 **Ud** **Filtro mascarilla**
Filtro mascarilla

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt013	1,000	ud	Filtro mascarilla	0,880	0,88
%5	5,000	%	Costos indirectos	0,900	0,05
			TOTAL PARTIDA		**0,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

10.02.14 **Ud** **Botas de agua**
Botas de agua

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt050	1,000	ud	Botas de agua	22,000	22,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	22,000	1,10
			TOTAL PARTIDA		**23,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

10.02.15 **Ud** **Equipos de soldador**
Equipos de soldador

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt051	1,000	ud	Equipos de soldador	78,000	78,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	78,000	3,90
			TOTAL PARTIDA		**81,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

10.02.16 **Ud** **Impermeables**
Impermeables

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt052	1,000	ud	Impermeables	13,000	13,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	13,000	0,65
			TOTAL PARTIDA		**13,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.02.17 **Ud** **Cinturón antivibratorio**
Cinturón antivibratorio

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt053	1,000	ud	Cinturón antivibratorio	6,500	6,50
%5	5,000	%	Costos indirectos	6,500	0,33
			TOTAL PARTIDA		**6,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

10.02.18 **Ud** **Auriculares**
Auriculares

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt054	1,000	ud	Auriculares	3,600	3,60
%5	5,000	%	Costos indirectos	3,600	0,18
			TOTAL PARTIDA		**3,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.02.19 **Ud** **Arnés anticaidas**
Arnés anticaidas

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt055	1,000	ud	Arnés anticaidas	45,000	45,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	45,000	2,25
			TOTAL PARTIDA		**47,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10.03 PROTECCIONES COLECTIVAS

10.03.01 **M2** **Protección horizontal de huecos**
Protección horizontal de huecos con madera de pino, incluso colocación y desmontaje.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,645	h	Peón de seguridad	14,500	9,35
mt018	1,000	m2	Madera de pino tablón	3,270	3,27
%5	5,000	%	Costos indirectos	12,600	0,63
			TOTAL PARTIDA		**13,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

10.03.02 **Ud** **Valla metálica de contención**
Valla metálica de contención de peatones, prolongable hasta 250cm de longitud y de 100cm de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,100	h	Peón de seguridad	14,500	1,45
mt019	2,500	m	Valla metálica	9,200	23,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	24,500	1,23
			TOTAL PARTIDA		**25,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.03.03 **Ml** **Banda para señalización bicolor**
Banda para señalización bicolor rojo-blanco, totalmente colocada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,050	h	Peón de seguridad	14,500	0,73
mt020	1,000	m	Banda blanco rojo	0,240	0,24
%5	5,000	%	Costos indirectos	1,000	0,05
			TOTAL PARTIDA		**1,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DOS CÉNTIMOS

10.03.04 **Ud** **Baliza fluorescente bicolor**
Baliza fluorescente troncocónica de 70cm de altura, amortizable en 5 usos, totalmente colocada

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,050	h	Peón de seguridad	14,500	0,73
mt021	1,000	m	Baliza luminosa	18,230	18,23
%5	5,000	%	Costos indirectos	19,000	0,95
			TOTAL PARTIDA		**19,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

10.03.05 **Ud** **Señal de seguridad triangular**
Señal de seguridad triangular, de 135cm de lado, normalizada, con trípode tubular, amortizable en 5 años, incluso colocación y desmontaje.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,200	h	Peón de seguridad	14,500	2,90
mt022	1,000	m	Señal triangular	14,490	14,49
%5	5,000	%	Costos indirectos	17,400	0,87
			TOTAL PARTIDA		**18,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

10.03.06 **Ud** **Señal de seguridad circular**

Señal de seguridad circular, de 90cm de diámetro y panel direccional de normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2mm y 1,2m de altura, amortizable en 5 años, incluso p.p. de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontaje.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,240	h	Peón de seguridad	14,500	3,48
mt023	1,000	m	Señal circular	17,150	17,15
%5	5,000	%	Costos indirectos	20,600	1,03
			TOTAL PARTIDA		**21,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

10.03.07 **Ud** **Señal de seguridad manual a dos**

Señal de seguridad manual a dos caras: STOP-Dirección obligatoria, tipo paleta.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt024	1,000	m	Señal circular tipo paleta	47,040	47,04
%5	5,000	%	Costos indirectos	47,000	2,35
			TOTAL PARTIDA		**49,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

10.03.08 **Ud** **Escalera de mano**

Escalera de mano

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt059	1,000	Ud	Escalera de mano	112,000	112,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	112,000	5,60
			TOTAL PARTIDA		**117,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

10.03.09 **H** **Cuadrilla en reposiciones**

Cuadrilla encargada del mantenimiento, y control de equipos de seguridad, formado por un ayudante y un peón ordinario, i/costes indirectos.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	1,910	h	Peón de seguridad	14,500	27,70
%5	5,000	%	Costos indirectos	27,700	1,39
			TOTAL PARTIDA		**29,09**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

10.03.10 **Ud** **Partida alzada para colocación de balizas**

Partida alzada a justificar para colocación de balizas luminosas marítimas que adviertan al tráfico marítimo, protecciones colectivas e individuales necesarias, en las pontonas y grúas que se empleen en la colocación de la escollera con los operarios necesarios.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 9.325,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS

SUBCAPÍTULO 10.04 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

10.04.01 **Ud** **Extintor de polvo seco**

Extintor de polvo seco BCE de 6 Kg de capacidad, cargado, amortizable en 3 usos, totalmente instalado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,100	h	Peón de seguridad	14,500	1,45
mt025	1,000	m	Extintor	116,000	116,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	117,500	5,88
			TOTAL PARTIDA		**123,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRES EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

10.04.02 **Ud** **Placa de señalización**

Placa de señalización de elementos de extinción de incendios, de 250x200mm, en PVC, totalmente colocada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,190	h	Peón de seguridad	14,500	2,76
mt026	1,000	m	Placa de señalización	10,320	10,32
%5	5,000	%	Costos indirectos	13,100	0,66
			TOTAL PARTIDA		**13,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10.05 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

10.05.01 **Ud** **Toma de tierra mediante pica**
Toma de tierra mediante pica de cobre de 14 mm de diámetro y de 2m de longitud

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,760	h	Peón de seguridad	14,500	11,02
mt027	1,000	m	Material necesario	21,390	21,39
%5	5,000	%	Costos indirectos	32,400	1,62
			TOTAL PARTIDA		**34,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con TRES CÉNTIMOS

10.05.02 **Ud** **Transformador de seguridad de 10**
Transformador de seguridad de 1000W, con primario, para instalación a 220 V y secundaria de 24 V, amortizable en 7 usos, totalmente instalado

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,150	h	Peón de seguridad	14,500	2,18
mt028	1,000	m	Material necesario	6,870	6,87
%5	5,000	%	Costos indirectos	9,100	0,46
			TOTAL PARTIDA		**9,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

10.05.03 **Ud** **Interruptor diferencial a 380**
Interruptor diferencial para instalación a 380 V, de 300 mA de sensibilidad, de 40 amperios de intensidad nominal, amortizable en 1 uso, totalmente instalado

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,400	h	Peón de seguridad	14,500	5,80
mt029	1,000	m	Material necesario	102,500	102,50
%5	5,000	%	Costos indirectos	108,300	5,42
			TOTAL PARTIDA		**113,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

10.05.04 **Ud** **Interruptor diferencial a 220**
Interruptor diferencial para instalación a 220 V, de 300 mA de sensibilidad, de 25 amperios de intensidad
nominal, amortizable en 1 uso, totalmente instalado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,420	h	Peón de seguridad	14,500	6,09
mt030	1,000	m	Material necesario	60,250	60,25
%5	5,000	%	Costos indirectos	66,300	3,32
			TOTAL PARTIDA		**69,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10.06 HIGIENE Y BIENESTAR

10.06.01 **Ud** **Jabonera industrial de 1 litro**
Jabonera industrial, de 1 litro de capacidad, colocada en aseos de obra, con dosificador de jabón,
amortizable en 3 usos, colocada.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
O0003	0,100	h	Peón de seguridad	14,500	1,45
mt031	1,000	ud	Material necesario	37,160	37,16
%5	5,000	%	Costos indirectos	38,600	1,93
			TOTAL PARTIDA		**40,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

10.06.02 **Ud** **Portarrollos industrial**
Portarollos industrial con cierre de seguridad, colocada en aseos de obra, amortizable en 3 usos, colocado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,090	h	Peón de seguridad	14,500	1,31
mt032	1,000	ud	Material necesario	40,230	40,23
%5	5,000	%	Costos indirectos	41,500	2,08
			TOTAL PARTIDA		**43,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

10.06.03 **Ud** **Recipiente para recogida**

Recipiente para recogida de desperdicios, colocado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,120	h	Peón de seguridad	14,500	1,74
mt033	1,000	ud	Material necesario	71,400	71,40
%5	5,000	%	Costos indirectos	73,100	3,66
			TOTAL PARTIDA		**76,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

10.06.04 **Ud** **Banco de madera**

Banco de madera para cinco personas amortizable en 2 usos, colocado

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,140	h	Peón de seguridad	14,500	2,03
mt034	1,000	ud	Material necesario	128,420	128,42
%5	5,000	%	Costos indirectos	130,500	6,53
			TOTAL PARTIDA		**136,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.06.05 **Ml** **Protección horizontal**

Protección horizontal enterrada, para cruce de líneas de conducción, con tubería de fibrocemento de 80mm de diámetro, incluso apertura manual de zanja y posterior tapado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt035	1,000	ud	Material necesario	66,800	66,80
%5	5,000	%	Costos indirectos	66,800	3,34
			TOTAL PARTIDA		**70,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

10.06.06 **Ml** **Acometida provisional saneamiento**

Acometida provisional de instalación de saneamiento a caseta de obra.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt036	1,000	m	Material necesario	44,140	44,14
%5	5,000	%	Costos indirectos	44,100	2,21
			TOTAL PARTIDA		**46,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.06.07 **Ml** **Acometida provisional fontanería**

Acometida provisional de instalación de fontanería a caseta de obra.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt037	1,000	m	Material necesario	36,970	36,97
%5	5,000	%	Costos indirectos	37,000	1,85
			TOTAL PARTIDA		**38,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

10.06.08 **Ml** **Acometida provisional eléctrica**

Acometida provisional de instalación eléctrica a caseta de obra.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt038	1,000	ud	Material necesario	29,520	29,52
%5	5,000	%	Costos indirectos	29,500	1,48
			TOTAL PARTIDA		**31,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS

10.06.09 **Ud** **Taquilla metálica individual**

Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada. (10 usos)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,200	h	Peón de seguridad	14,500	2,90
mt040	1,000	ud	Material necesario	16,000	16,00
%5	5,000	%	Costos indirectos	18,900	0,95
			TOTAL PARTIDA		**19,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.06.10 **Ud** **Espejo para vestuarios**

Espejo de 80x40 cm. en vestuarios y aseos, colocado (un uso).

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	0,200	h	Peón de seguridad	14,500	2,90
mt041	1,000	ud	Material necesario	67,010	67,01
%5	5,000	%	Costos indirectos	69,900	3,50
			TOTAL PARTIDA		**73,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

10.06.11 **Ud** **Horno microondas**
Horno microondas de 800 wat. con plato giratorio incorporado (5 usos).

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt042	1,000	ud	Material necesario	37,960	37,96
%5	5,000	%	Costos indirectos	38,000	1,90
			TOTAL PARTIDA		**39,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

10.06.12 **Ud** **Mesa melamina 10 personas**
Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada. (10 usos)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt043	1,000	ud	Material necesario	32,540	32,54
%5	5,000	%	Costos indirectos	32,500	1,63
			TOTAL PARTIDA		**34,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

10.06.13 **Ud** **Convector eléctrico 1000 w**
Convector eléctrico de 1.000 W., instalado (2 usos).

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt044	1,000	ud	Material necesario	34,010	34,01
%5	5,000	%	Costos indirectos	34,000	1,70
			TOTAL PARTIDA		**35,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

10.06.14 **Ud** **Convector eléctrico 1500 w**
Convector eléctrico de 1.500 W., instalado (2 usos).

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt045	1,000	ud	Material necesario	42,870	42,87
%5	5,000	%	Costos indirectos	42,900	2,15
			TOTAL PARTIDA		**45,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 10.07 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

10.07.01 **H** **Comité de seguridad y salud**
Comité de seguridad y salud compuesto por un técnico en la materia de seguridad, con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando como mínimo una reunión al mes.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0004	1,000	h	Comité	157,320	157,32
%5	5,000	%	Costos indirectos	157,300	7,87
			TOTAL PARTIDA		**165,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

10.07.02 **H** **Formación de seguridad y salud**
Formación de seguridad y salud en el trabajo.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0005	1,000	h	Técnico	18,840	18,84
%5	5,000	%	Costos indirectos	18,800	0,94
			TOTAL PARTIDA		**19,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.07.03 **Ud** **Botiquín de urgencia para obra**
Botiquín de urgencia para obra, con contenidos mínimos obligatorios, colocada en oficina de obra, colocado.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mq0030	1,000	H	botiquin	108,590	108,59
%5	5,000	%	Costos indirectos	108,600	5,43
			TOTAL PARTIDA		**114,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con DOS CÉNTIMOS

10.07.04 **Ud** **Reconocimiento médico obligatorio**
Reconocimiento médico obligatorio.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0005	3,700	h	Técnico	18,840	69,71
%5	5,000	%	Costos indirectos	69,700	3,49

TOTAL PARTIDA.....73,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

10.07.05 **Ud** **Limpieza y desinfección caseta**
Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
MO0003	16,800	h	Peón de seguridad	14,500	243,60
%5	5,000	%	Costos indirectos	243,600	12,18

TOTAL PARTIDA.....255,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

10.07.06 **Ud** **Reposición de botiquín**
Reposición de material de botiquín de obra.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt048	1,000	ud	Material necesario	61,760	61,76
%5	5,000	%	Costos indirectos	61,800	3,09

TOTAL PARTIDA.....64,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

10.07.07 **Ud** **Camilla portátil**
Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt049	1,000	ud	Material necesario	10,180	10,18
%5	5,000	%	Costos indirectos	10,200	0,51

TOTAL PARTIDA.....10,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CAPÍTULO 11 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONTRUCCIÓN

11.01 **Tn** **Gestión de residuos de nivel I,**
Gestión de residuos de nivel I, tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedente de obras de excavación y movimientos de tierras.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
SC_002	1,000	Tn	Gestión de residuos de nivel I	6,440	6,44
%5	5,000	%	Costos indirectos	6,400	0,32

TOTAL PARTIDA.....6,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

11.02 **Tn** **Gestión de residuos de nivel II, naturaleza pétrea**
Gestión de residuos de nivel II, naturaleza pétrea, no contaminados, procedente de obras de excavación y movimientos de tierras.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
SC_003	1,000	Tn	Gestión de residuos de nivel II	7,500	7,50
%5	5,000	%	Costos indirectos	7,500	0,38

TOTAL PARTIDA.....7,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

11.03 **Tn** **Gestión de residuos de nivel II, de naturaleza no pétrea**
Gestión de residuos de nivel II, de naturaleza no pétrea, no contaminados, procedentes de obras de implantación de servicios y demoliciones.

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
SC_004	1,000	Tn	Gestión de residuos de nivel II, de naturaleza no pétrea	8,700	8,70
%5	5,000	%	Costos indirectos	8,700	0,44

TOTAL PARTIDA.....9,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

ANEJO Nº 9: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº9

PLAN DE OBRA

ANEJO 3. PLAN DE OBRA

ÍNDICE:

1. PLAN DE OBRA 3
2. CRITERIOS DE PLANIFICACION 3
3. PROGRAMA DE TRABAJOS 3

1. PLAN DE OBRA

El presente anejo se redacta haciendo constar el carácter meramente indicativo que tiene esta programación.

Se incluye la programación de las obras haciéndose un estudio de las unidades más importantes, determinando el tiempo necesario para su ejecución.

Se ha previsto un plazo de ejecución de las obras de ONCE MESES (11) y un plazo de garantía de CUATRO (4) AÑOS.

La financiación parcial de este proyecto, concretamente 1,5 millones de euros, corresponden a los Fondos de Compensación asignados por Puertos del Estado a la Autoridad Portuaria de Alicante en 2014. Esta condición necesaria para la adecuada financiación de las obras que nos ocupan deberá asegurarse por parte de los licitadores en su programa de trabajos de la oferta, donde deberán justificar una certificación real de obra en 2014 por un importe de 1,500,000 € teniendo en cuenta los condicionantes de explotación que se describen a continuación. Esta circunstancia es la que determina el **Plazo Parcial Nº 1 que es de obligado cumplimiento**.

El plan de obra se ha realizado mediante el correspondiente diagrama de barras, en el que se han reflejado los tajos de obra más importantes, el tiempo que se necesita para la construcción de las mismas y las actividades relacionadas con la explotación portuaria que coinciden en el tiempo y en el espacio con este proyecto, como son:

1. Previsión de escalas de cruceros en la Terminal de Cruceros y Muelle 14 del Puerto de Alicante desde el 21/8 hasta el 15/12.
2. Actuaciones preparatorias para la salida de la Volvo Ocean Race (VOR) desde el Puerto de Alicante y salida de la VOR.
3. Actuaciones por parte de Concesionarios de la APA: Ejecución de un aparcamiento en superficie en la explanada del muelle 14, y otras posibles actuaciones en el entorno.

2. CRITERIOS DE PLANIFICACION

El conjunto de la obra se podrá realizar de manera convencional, es decir, realizando todas las actividades unas a continuación de otras con objeto de que no haya interferencias entre los diferentes tajos y de esta forma lograr una ejecución racional con los rendimientos necesarios para satisfacer los dos criterios principales:

a) Minimizar la afección a la explotación portuaria.

b) Justificar el cumplimiento del Plazo Parcial Nº 1.

Dentro del curso normal de las obras la disposición de las diferentes actividades según el orden de ejecución son las siguientes:

1) Instalación, replanteo y acopios.
2) Recarga del manto
3) Demoliciones.
4) Recrecido del espaldón.
5) Instalaciones y reposición de servicios.
6) Pavimentación.
7) Cerramientos.
8) Señalización y balizamiento.
9) Varios

3. PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAZOS PARCIALES

Se incluye a continuación un programa de trabajos, que pretende dar una idea del desarrollo normal que deben llevar las principales actividades de la obra.

El único plazo parcial contractual, de obligado cumplimiento y que los licitadores deben justificar su cumplimiento en el Plan de Obra de sus ofertas es el **Plazo Parcial Nº 1**. Si bien se indican a titulo orientativo el hito nº1 y la suspensión temporal de las obras que puedan afectar al Evento denominado "Salida de la Volvo Ocean Race 2014".

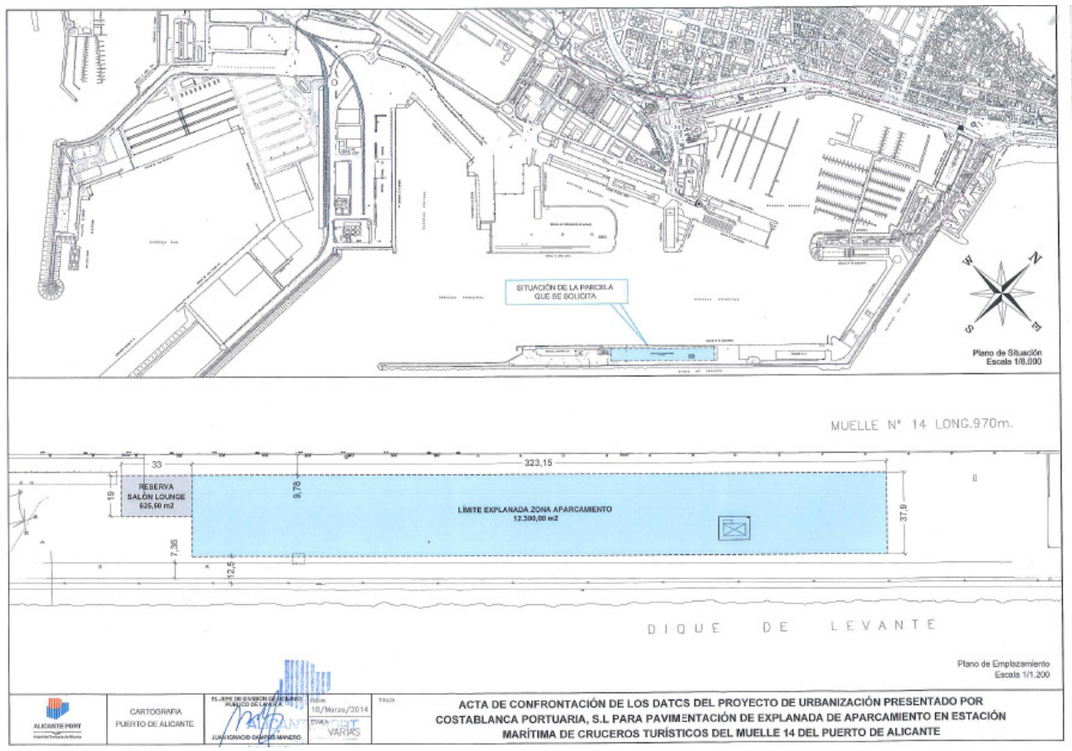
HITO PARCIAL Nº1: El 11 de agosto de 2014 deben estar ejecutados los cruces del drenaje a través de la explanada del muelle 14, así como la parte de obra relacionada con el cantil del muelle 14. Igualmente debe estar finalizada la recarga del manto del dique que sea necesario realizar vía terrestre. El 11 de agosto toda la zona terrestre afectada por las obras deberá estar restituida y disponible para la explotación portuaria y sus usuarios (pasajeros de cruceros, Volvo Ocean Race, otros), hasta la reanudación de las obras el 13 de octubre de 2014.

SUSPENSIÓN PROVISIONAL Y PARCIAL DE LAS OBRAS: Desde el 1 de octubre de 2014 hasta el 13 de octubre de 2014 se producirá una suspensión provisional y parcial de las obras que la Dirección Facultativa determine que pueden afectar al Evento denominado "Salida de la Volvo Ocean Race 2014".

PLAZO PARCIAL Nº1: El 15 de diciembre de 2014 deberá estar finalizada la recarga del dique de abrigo en su totalidad y certificado, al menos, 1.5 millones de € en ejecución de obra para asegurar la financiación de las obras por parte de los Fondos de Compensación asignados por Puertos del Estado a la Autoridad Portuaria de Alicante en 2014. El incumplimiento de este Plazo Parcial contractual por parte del contratista supondrá una penalización de 5,000 €/día.

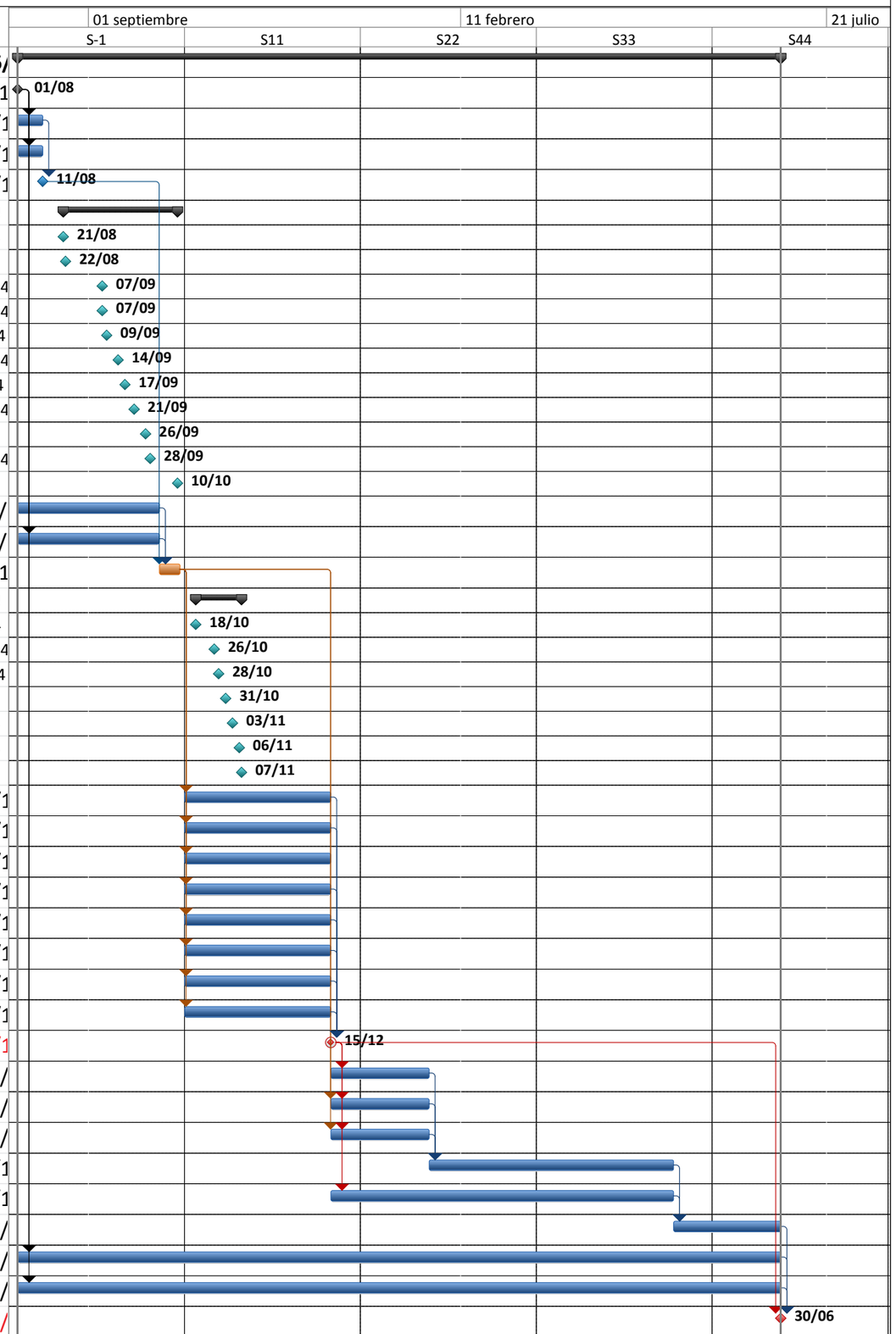
A título orientativo se han señalado las previsiones de cruceros en el muelle 14 y Terminal de Cruceros desde el 21 de agosto de 2014 hasta el 15 de diciembre de 2014, para que sean tenidas en consideración en la planificación de las actividades de obra (se estima que los cruceros atracan a primera hora de la mañana y parten al final de la tarde aproximadamente).

FINAL DE OBRA: Las obras deberán finalizar en su totalidad, como fecha máxima, el 30 de junio de 2015.



RECRECIDO DEL ESPALDÓN Y RECARGA DEL MANTO DEL DIQUE DE LEVANTE

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**RECRECIDO DEL ESPALDÓN Y RECARGA DEL MANTO DEL DIQUE DE LEVANTE**	**238 días**	**vie 01/08/1**	**mar 30/06/**
2	FIRMA DEL ACTA DE REPLANTEO	0 días	vie 01/08/1	vie 01/08/1
3	RED DE DRENAJE	7 días	vie 01/08/1	lun 11/08/1
4	RECARGA DEL MANTO (VÍA TERRESTRE)	7 días	vie 01/08/1	lun 11/08/1
5	HITO Nº1: Finalizado cruces drenaje en M14	0 días	lun 11/08/1	lun 11/08/1
6	**PREVISIÓN DE CRUCEROS DESDE EL 21/8 HASTA EL 10/10**	**36 días**	**jue 21/08/14**	**vie 10/10/14**
7	Previsión escala crucero	0 días	jue 21/08/14	jue 21/08/14
8	Previsión escala crucero	0 días	vie 22/08/14	vie 22/08/14
9	Previsión escala crucero	0 días	dom 07/09/14	dom 07/09/14
10	Previsión escala crucero	0 días	dom 07/09/14	dom 07/09/14
11	Previsión escala crucero	0 días	mar 09/09/14	mar 09/09/14
12	Previsión escala crucero	0 días	dom 14/09/14	dom 14/09/14
13	Previsión escala crucero	0 días	mié 17/09/14	mié 17/09/14
14	Previsión escala crucero	0 días	dom 21/09/14	dom 21/09/14
15	Previsión escala crucero	0 días	vie 26/09/14	vie 26/09/14
16	Previsión escala crucero	0 días	dom 28/09/14	dom 28/09/14
17	Previsión escala crucero	0 días	vie 10/10/14	vie 10/10/14
18	OTRAS ACTUACIONES COMPATIBLES CON LA EXPLOTACIÓN PORTUARIA	44 días	vie 01/08/1	mié 01/10/
19	RECARGA DEL MANTO (VIA MARITIMA) FASE I	44 días	vie 01/08/1	mié 01/10/
20	SALIDA VOLVO OCEAN RACE (SUSPENSIÓN TEMPORAL DE LAS OBRAS)	7 días	jue 02/10/1	vie 10/10/1
21	**PREVISIÓN DE CRUCEROS DESDE EL 13/10 HASTA EL 10/12**	**14 días**	**sáb 18/10/14**	**vie 07/11/14**
22	Previsión escala crucero	0 días	sáb 18/10/14	sáb 18/10/14
23	Previsión escala crucero	0 días	dom 26/10/14	dom 26/10/14
24	Previsión escala crucero	0 días	mar 28/10/14	mar 28/10/14
25	Previsión escala crucero	0 días	vie 31/10/14	vie 31/10/14
26	Previsión escala crucero	0 días	lun 03/11/14	lun 03/11/14
27	Previsión escala crucero	0 días	jue 06/11/14	jue 06/11/14
28	Previsión escala crucero	0 días	vie 07/11/14	vie 07/11/14
29	EJECUCIÓN APARCAMIENTO CONCESIONARIO TERMINAL DE CRUCEROS	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
30	RECARGA DEL MANTO (VIA MARITIMA) FASE II	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
31	DEMOLICIONES	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
32	TRASLADO PUESTO DE CONTROL Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
33	CERRAMIENTOS Y SEGURIDAD (FASE I)	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
34	RECRECIDO DEL ESPALDÓN (FASE I)	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
35	CANALIZACIONES FUTURAS INSTALACIONES (FASE I)	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
36	ALUMBRADO (FASE I)	46 días	lun 13/10/1	lun 15/12/1
37	**PLAZO PARCIAL Nº1 (obra certificada 1,5 millones €)**	0 días	lun 15/12/1	lun 15/12/1
38	CERRAMIENTOS Y SEGURIDAD (FASE II)	31 días	mar 16/12/	mar 27/01/
39	CANALIZACIONES FUTURAS INSTALACIONES (FASE II)	31 días	mar 16/12/	mar 27/01/
40	ALUMBRADO (FASE II)	31 días	mar 16/12/	mar 27/01/
41	PAVIMENTACIONES	77 días	mié 28/01/	jue 14/05/1
42	RECRECIDO DEL ESPALDÓN (FASE II)	108 días	mar 16/12/	jue 14/05/1
43	ACABADOS, TERMINACIONES Y LEGALIZACIÓN DE INSTALACIONES	33 días	vie 15/05/1	mar 30/06/
44	GESIÓN DE RESIDUOS	238 días	vie 01/08/1	mar 30/06/
45	SEGURIDAD Y SALUD	238 días	vie 01/08/1	mar 30/06/
46	FINAL DE OBRA	0 días	mar 30/06/	mar 30/06/



ANEJO Nº 10: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº10

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 3
2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 3
2.1. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS 3
2.2. ESTIMACIÓN DE CANTIDADES 3
3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 6
4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 7
5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 7
6. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS 8
7. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS 9
8. CONCLUSIÓN 9

1. ANTECEDENTES

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº 38, de febrero de 2008), se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, para el **PROYECTO DE REFUERZO DE DIQUE DE LEVANTE DEL PUERTO DE ALICANTE**.

El contenido del estudio viene establecido en el artículo 4 del Real Decreto citado:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

2.1. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial. Se consideran los siguientes niveles de residuos de construcción y demolición:

- Nivel I.- Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- Nivel II.- Materiales pétreos y no pétreos, procedentes de obras de demolición, desmontaje de conducciones, relleno y reposición de firmes. Se incluyen también los R.P. generados en obra.

2.2. ESTIMACIÓN DE CANTIDADES

La estimación de los residuos a generar que se realiza a continuación corresponde con los derivados del proceso específico de la obra prevista. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

Nivel I. Se trata del volumen de productos resultante de la excavación necesaria para la ejecución de las obras proyectadas. Se deducen de las mediciones del Proyecto detalladas en las tablas de a continuación.

Nivel II. Naturaleza pétrea y no pétrea. Corresponde con los materiales sobrantes de las demoliciones, muretes de cerramiento, etc. Se deducen de las mediciones del Proyecto detalladas en las tablas de a continuación.

Nivel II. Potencialmente peligrosos y otros. Corresponde con los envases vacíos contaminados, trapos que hayan estado en contacto con sustancias peligrosas, las basuras, enseres, etc. Se realiza una estimación en función del tipo de obra y totalizan en 0 m³.

En la siguiente tabla se indican los tipos de residuos que está previsto se generen durante las obras, atendiendo a su codificación según la lista L.E.R.:

A.1. RCDs Nivel I		
	1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
A.2. RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	3. Metales	
X	17 04 05	Hierro y Acero
	RCD: Naturaleza pétrea	
	2. Hormigón	
X	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

NIVEL I - Tierras y pétreos de la excavación

Desmontes y excavaciones		
Estimación de volumen de tierras	855,692 m3	(según mediciones)
Aprovechamiento como material	0,000 m3	
Estimación de volumen de tierra	0,000 m3	
Aprovechamiento en relleno de	0,000 m3	
Estimación tierras procedentes de	0,000 m2	
Volumen desbroce	0,000 m3	
Estimación tierra vegetal	0,000 m3	
Aprovechamiento de tierra vegetal	0,000 m3	
Estimación de volumen de roca	0,000 m3	
Total	855,692 m3	
Densidad tipo	1,500 Tm/m3	
Toneladas de residuos	1.283,538 Tm	

NIVEL II - Naturaleza no pétrea

Demolición de pavimento de calzada (Aglomerado asfáltico)			
Superficie total	1.714,50	m2	(según mediciones)
Volumen de residuos	342,90	m3	(espesor medio 20 cm)
Densidad tipo	2,43	Tm/m3	
Toneladas de residuos	833,25	Tm	

Fresado de firme asfáltico (6 cm de espesor)			
Superficie total	478,00	m2	(según mediciones)
Volumen de residuos	28,68	m3	(espesor medio 6 cm)
Densidad tipo	2,43	Tm/m3	
Toneladas de residuos	69,69	Tm	

Demolición de vallados metálico (acero)			
Longitud total	230,00	m	(según mediciones)
Volumen de residuos	2,30	m3	(espesor medio: 1 cm)
Densidad tipo	1,27	Tm/m3	
Toneladas de residuos	2,92	Tm	

NIVEL II - Naturaleza pétrea

Demolición de pavimento hormigón			
Superficie total	1.420,00	m2	(según mediciones)
Volumen de residuos	568,00	m3	(espesor medio 40 cm)
Densidad tipo	2,40	Tm/m3	
Toneladas de residuos	1.363,20	Tm	

Demolición bordillo de hormigón			
Longitud total	785,00	m	(según mediciones)
Volumen de residuos	15,70	m3	(sección 0,02 m2)
Densidad tipo	2,40	Tm/m3	(incl. cimiento)
Toneladas de residuos	37,68	Tm	

Demolición cornisa			
Longitud total	1.045,00	m	(según mediciones)
Volumen de residuos	114,95	m3	(sección 0,11 m2)
Densidad tipo	2,40	Tm/m3	
Toneladas de residuos	275,88	Tm	

Demolición botaolas			
Longitud total	1.087,00	m	(según mediciones)
Volumen de residuos	119,57	m3	(sección 0,32 m2)
Densidad tipo	2,40	Tm/m3	
Toneladas de residuos	286,97	Tm	

Picado mortero monocapa			
Superficie total	3.328,50	m2	(según mediciones)
Volumen de residuos	66,57	m3	(espesor medio 0,02m)
Densidad tipo	2,40	Tm/m3	
Toneladas de residuos	159,77	Tm	

Demolición pavimento continuo hormigón			
Superficie total	2.174,00	m2	(según mediciones)
Volumen de residuos	108,70	m3	(espesor medio 0,05 m)
Densidad tipo	2,40	Tm/m3	
Toneladas de residuos	260,88	Tm	

NIVEL II - Naturaleza pétrea

Demolición edificación		
Volumen de residuos	140,00 m3	(según mediciones)
Densidad tipo	2,00 Tm/m3	
Toneladas de residuos	280,00 Tm	

Resumen de residuos estimados:

Nivel I.	1.283,54 T
Nivel II. No pétreo	905,860 T
Nivel II. Pétreo	2.664,38 T

Residuos totales: 4.853,78 T

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Se dará prioridad a aquellos materiales que provengan de reciclado y/o reutilización los cuales serán suministrados con la menor cantidad posible de embalaje.

Se habilitarán zonas de “puntos limpios” en las instalaciones auxiliares de obra donde se ubicarán los contenedores, debidamente identificados necesarios para la recogida selectiva de residuos.

Se habilitará una zona de acopio “intermedio” que facilite la separación de los distintos tipos de residuos generados en obra, antes de su envío al gestor autorizado correspondiente.

Los residuos (no peligrosos y peligrosos) serán gestionados a través de gestores de residuos y transportistas debidamente autorizados (para cada tipo de residuo) por la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda en la Comunidad Valenciana, salvo los que la DF solicite su valorización realizando la contrata las gestiones necesarias para su reutilización en obra.

Se evitará la realización de operaciones de mantenimiento de maquinaria en la propia obra, realizándose en talleres en localidades próximas a la zona de obra. En caso necesario, los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas (y con sistemas de recogida de residuos y, específicamente, de aceites usados), para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

Se procederá a la adecuada impermeabilización de las áreas de instalaciones auxiliares temporales de obra.

Los residuos peligrosos se acopiarán en zonas especiales. Las zonas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos deberán: estar protegidas de la lluvia (a cubierto); ser impermeables o disponer de un sistema de retención (depósito estanco, losa de hormigón, cubeto de retención) que evite posibles derrames; disponer de materiales absorbentes en función del volumen a almacenar previsto y un extintor de polvo seco mínimo de 6 kg.

Durante su periodo de almacenamiento en obra, los residuos se deberán mantener en condiciones adecuadas de seguridad e higiene. El tiempo de almacenamiento no excederá de 2 años para los residuos no peligrosos y de 6 meses para residuos peligrosos.

El Contratista está obligado a dejar libres de residuos, materiales de construcción, maquinaria, etc, y cualquier tipo de elemento contaminante, los terrenos ocupados o utilizados durante la fase de obra. Una vez finalizadas las obras, se llevará a cabo una limpieza de toda la zona, retirando y transportando a vertedero o punto limpio de reciclaje todos aquellos residuos existentes en la zona de actuación.

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.

Para los residuos generados en la obra, no hay previsión de reutilización dentro de la obra, ni para los materiales pétreos resultantes de las demoliciones así como el hormigón. El resto de residuos serán transportados a vertedero, planta de reciclaje o planta de gestión de residuos (RCD o RP) autorizados.

En cualquier caso, la DF dictará las indicaciones oportunas durante la ejecución de las obras.

	A.1. RCDs Nivel I				Cantidad		Porcentajes estimados
	1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		Tratamiento	Destino	Tm	m3	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Vertedero	Restauración / Vertedero	1.283,538	855,692	Diferencia tipo RCD
	A.2. RCDs Nivel II						
	RCD: Naturaleza no pétrea		Tratamiento	Destino	Cantidad	Cantidad	
	1. Asfalto						
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	902,94	371,58	Total tipo RCD
	3. Metales						
X	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,92	2,30	Diferencia tipo RCD
	RCD: Naturaleza pétrea		Tratamiento	Destino	Cantidad	Cantidad	
	2. Hormigón						
X	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	2.720,38	1.133,49	Total tipo RCD
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos						
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	180,00	90,00	0,25

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Dependiendo de la procedencia de los residuos, las medidas empleadas son diferentes:

TIERRAS

Las tierras sobrantes, no se almacenarán en la obra, directamente se cargarán en camiones para sacarlas fuera de la obra a su destino.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

a. Demolición para cimentaciones.
   A medida que se realice su demolición, los residuos y escombros que se extraigan se irán cargando directamente en camiones y todos aquellos que sean para reutilizar en obra, se les practicará el tratamiento correspondiente y se dispondrá en su destino.

b. Generación de residuos mientras se desarrollen las obras de mejora del cerramiento. Los residuos que vamos a obtener van a ser variados y en cantidades muy pequeñas.

Para evitar la presencia de un camión de forma continua en la obra, se colocarán varios contenedores que permitan el almacenamiento de los residuos que se generen mientras duren las obras. Cuando los contenedores estén llenos se trasladará a una planta autorizada de gestión de residuos.

RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos que se van a generar deberán ser tratados por gestor autorizado y llevados a un depósito de seguridad.

6. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se incluirá en el plan de gestión de residuos de la empresa adjudicataria un plano de planta general de las obras en el que se indique el ámbito de actuación y un esquema de las instalaciones del punto limpio (contenedores para residuos y la zona de acopio, separación y clasificación de los residuos).

X	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…
X	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
X	Contenedores para residuos urbanos
X	Planta móvil de reciclaje “in situ”
X	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

Este plano, al igual que el resto de estimaciones realizadas en el presente estudio, posteriormente podrá ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución por parte de la empresa adjudicataria, siempre con la autorización de la dirección facultativa de la obra.

7. VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

De acuerdo con lo especificado en el artículo 4, apartado 7º, del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en el Documento nº 4 PRESUPUESTO del presente proyecto, se incorpora el capítulo GESTIÓN DE RESIDUOS, como un capítulo del Presupuesto de Ejecución Material, incluyéndose en él el coste estimado para la gestión de los RCD (ya sea reutilización, reciclado, valorización o eliminación), SIN INCLUIR la carga y transporte de los materiales demolidos los cuales se reflejan y aplican en los precios de los distintos capítulos del presupuesto.

VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDs			
Unidad	Estimación	Precio	Coste (€)
PARTIDAS INCLUIDAS EN CAPÍTULO 7.- GESTIÓN DE RESIDUOS			
Gestión de residuos de Nivel I.	1.283,54T	6,76 €/T	8.676,73 €
Gestión de residuos de Nivel II. P	2.664,38 T	7,88 €/T	20.9945,31 €
Gestión de residuos de Nivel II. NP	905,86 T	9,14 €/T	8.279,56 €
		SUMA ….	37.951,60 €
		TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS …	**37.951,60 €**

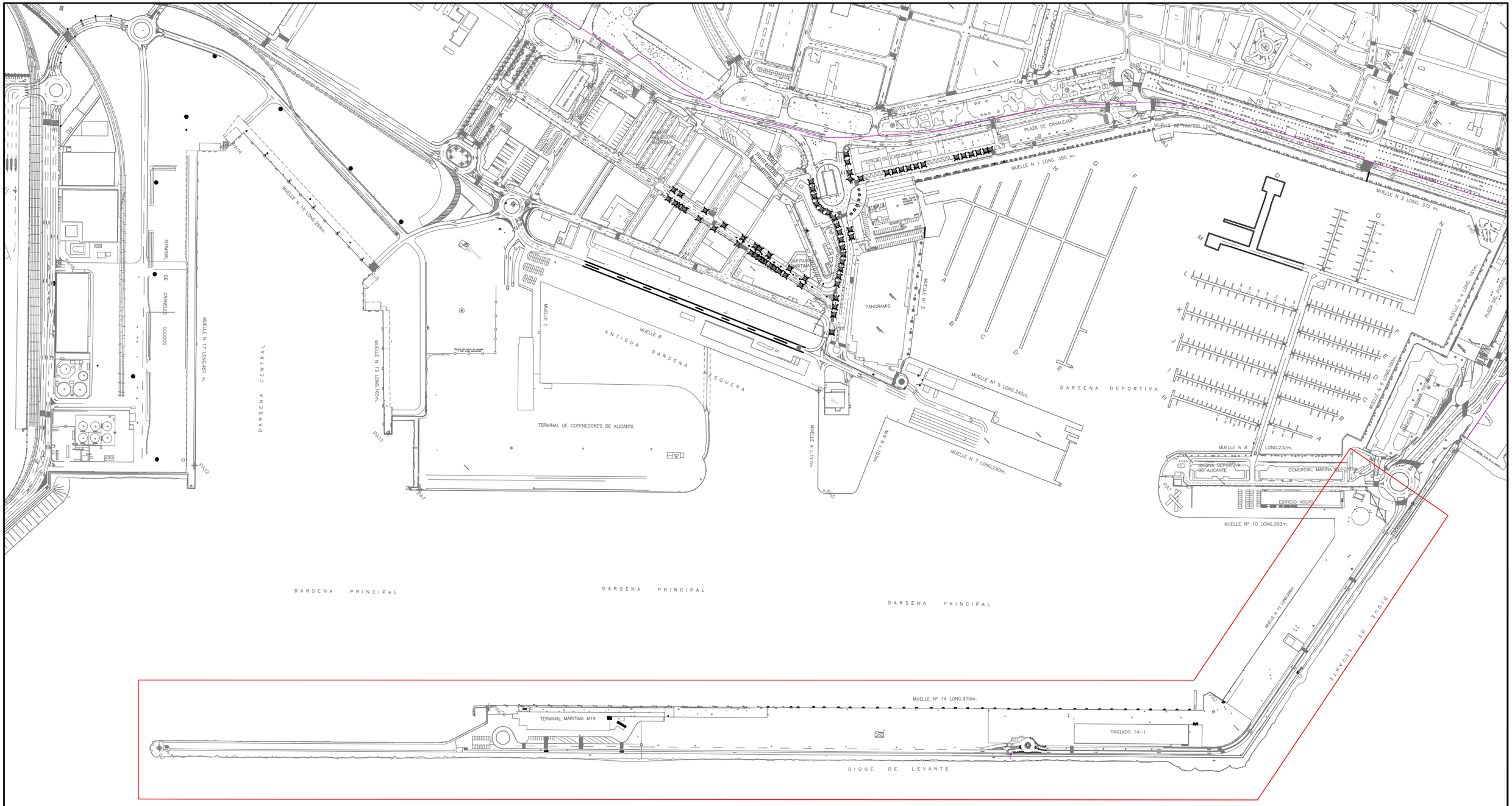
Por lo tanto el importe total correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición en el presente proyecto asciende a la cantidad de **37.951,60 *euros***, lo que representa un porcentaje del 1,57***%*** sobre el total del Presupuesto de Ejecución Material.

8. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y los capítulos correspondientes del pliego de prescripciones técnicas particulares y presupuesto, queda desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el presente proyecto, adjuntándose a este proyecto por requerimiento legal (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero del Ministerio de la Presidencia), para que quede constancia documental previa del mismo.

Alicante, marzo de 2014.

El Autor del Proyecto	El Director del Proyecto
Fdo.: Sara García Hernández	Fdo.: Ignacio Revilla Alonso



ALICANTE PORT Autoridad Portuaria de Alicante	**PROYECTO DE RECRECIDO DEL ESPALDÓN Y RECARGA DEL MANTO DEL DIQUE DE LEVANTE**	DIRECTOR DEL PROYECTO: IGNACIO REVILLA ALONSO	AUTOR DEL PROYECTO: SARA GARCÍA HERNÁNDEZ	FECHA: MARZO 2014 ESCALA: 1 : 5.000	TÍTULO DEL PLANO: **ANEJO 10: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS** **PLANO DE SITUACIÓN**	N° PLANO: 1 HOJA: 1 de 2

PUNTO LIMPIO

PERIMETRO VALLADO

PERIMETRO VALLADO

METAL

PLÁSTICO

PAPEL/ CARTÓN

MADERA

CERÁMICOS

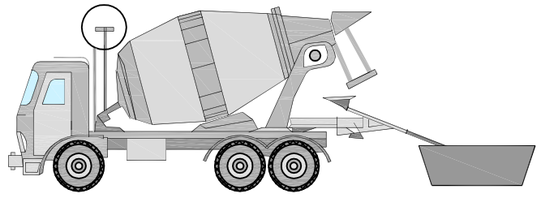
HORMIGÓN

RESIDUOS PELIGROSOS

ÁREA DE GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:
CUBETO IMPERMEABLE DE RETENCIÓN
DE LÍQUIDOS DELIMITADO CON VALLA
FLEXIBLE TEMPORAL, SITUADA EN UN ÁREA
DE FÁCIL ACCESO PARA OPERARIOS Y MAQUINARIA

ZONA HABILITADA PARA
LA LIMPIEZA DE CANALETAS DE
LAS HORMIGONERAS, ASÍ COMO LOS
RESTOS DE DEMOLICIÓN DE HORMIGÓN LIMPIO

ÁREA DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:
ÁREA EXPLANADA DELIMITADA CON VALLA
FLEXIBLE TEMPORAL Y SITUADA EN UNA
ZONA DE FÁCIL ACCESO PARA CAMIONES Y MAQUINARIA



ALICANTE PORT
Autoridad Portuaria de Alicante

TITULO:
PROYECTO DE RECRECIDO DEL ESPALDÓN Y RECARGA DEL MANTO DEL DIQUE DE LEVANTE

DIRECTOR DEL PROYECTO:
IGNACIO REVILLA ALONSO

AUTOR DEL PROYECTO:
SARA GARCÍA HERNÁNDEZ

FECHA: MARZO 2014

ESCALA: 1:2000

TÍTULO DEL PLANO:
ANEJO10: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
PUNTO LIMPIO

Nº PLANO: 1

HOJA: 2 de 2